



**magazin für
computer
technik**

20. 2. 2016

5

iPad Pro, Surface Pro 4 & Co. mit Stift und Tastatur

Produktiv mit dem Tablet

Schneller schreiben, präziser zeichnen, weniger schleppen

Graumarkt für Spiele

Info-Landkarten mit Excel

Strichmännchen animieren

Mainboards für Server

Große 4K-Monitore

C++-Compiler

CSS-Frameworks



c't-WIMage jetzt für 8.1 und 10

Der Windows-Imager

Docker, Kubernetes & Co. krempeln die IT um

Container: Apps für Server

Dienste automatisiert installieren, betreiben und skalieren



€ 4,50

AT € 4,70 • LUX, BEL € 5,30
NL, IT, ES € 5,50
CHF 6,90 • DKK 49,00

Anzeige



Harter Return

Unerwünschte Werbeanrufe sind die Pest. Sie kommen immer im denkbar ungünstigsten Moment. Endlich zu Hause, die Beine hochgelegt, klingelt das Telefon. Und natürlich kann ich auf dem Sofa nicht sehen, wer anruft. Dazu muss ich aufstehen und zur Ladeschale des Mobilteils schlurfen.

Ich hasse es, diese freudig erregten Stimmen zu hören, wenn ich drangehe. Der Himmel auf Erden zum Quasi-Nulltarif. Was haben Sie ein Glück, dass wir Sie anrufen. Ich winke stets direkt ab. Nein, ich brauche keine neue Versicherung. Nein, mein Stromtarif ist genau der, den ich haben will. Nein, ich will keine weitere Zeitschrift abonnieren und, nein, meine Reisen plane und buche ich selbst. Für so etwas habe ich meinen Internet-Anschluss, den ich derzeit übrigens auch nicht wechseln möchte, nein.

Diese Anrufe dauern nicht lange. Mir geht da Verständlichkeit vor Höflichkeit und was ich von Cold Calls halte, ist schnell erklärt. Anschließend kommt das jeweilige Unternehmen auf meine private schwarze Liste, und zwar für immer. Im nächsten Schritt Sorge ich meinerseits für ein bisschen Ärger. Beschwerden bei der Bundesnetzagentur sind per Web-Formular schnell erledigt.

Leider hat das für solche Firmen kaum Konsequenzen, obwohl theoretisch saftige Bußgelder drohen. Der Gewinn ist immer noch größer als das Risiko; immer noch beschweren sich zu wenige Verbraucher. Der Telefonterror ist so verbreitet, dass sich daraus ein eigener Geschäftszweig entwickelt hat.

Es gibt Dienstleister, die ständig aktualisierte Sperrlisten für Telefonanlagen und VoIP-Router verkaufen: Spam-Filter fürs Telefon.

Für einen ungewöhnlich hartnäckigen Werber habe ich mir etwas Besonderes einfallen lassen. Das Meldeformular der Bundesnetzagentur bot kaum ausreichend Platz, um alle Anrufe dieser Nervbratzen binnen einer Woche aufzulisten. Meine Frau hatte den ersten Anruf versehentlich entgegengenommen und sich weitere verboten. Quelle der Anruflawine war, wie einschlägige Web-Dienste und die Ansage bei einem Testanruf auf die angezeigte Nummer bestätigten, ein Unternehmen mit Sitz in Köln, nennen wir es mal "L wie Lästig".

Ich gab "L wie Lästig" seine eigene Medizin zu schmecken: Ich schaltete eine Rufumleitung für die Rostocker Nummer des Callcenters zur Kunden-Hotline des Mutterhauses in Köln. Dank deren 0800-Rufnummer kostet mich dieser Spaß keinen Cent. Jeder Anruf von dieser Firma landet nun wieder bei dieser Firma. Und für die aus- und eingehenden Anrufe und die Mitarbeiter, die diese führen und entgegennehmen, zahlen sie auch noch. Zurück an den Absender, Porto zahlt Empfänger.

Urs Mansmann

Urs Mansmann

Anzeige

Anzeige

Trends & News

Hardware: Skylake-Celeron, 9-Port-Grafikkarte	16
Server & Storage: Lüfterlos und hyperkonvergent	17
Embedded: Messe, Skylake-Boards, USB-Verlängerung	18
Prozessorgeflüster: Gravitationswellen und Computer	20
Apps: Raw-Entwickler, Foto-Cleaner, Fitness-Tracker	22
Unternehmens-Anwendungen: Visualisierung, Projekte	23
Spiele: XCOM 2 unter Windows, Linux und OS X	24
Netze: LTE-Router, Ethernet per VPN	26
Notebooks: Surface Book in Deutschland	27
Peripherie: VR-Brillen, 3D-TVs, Gaming-Monitor	28
Audio/Video: UHD Blu-ray, Abhörtauschsimulation	30
Windows 10: Kumulative Updates, Update ablehnen	31
Android: Galaxy S7, Virtual Reality, Uhren-Updates	32
Smartphones: Dual-SIM und LTE für 230 Euro	33
Apple: iOS lehnt Ersatz-Fingerabdruckscanner ab	34
Vision-Summit-Konferenz: AR für Cash, VR für Spaß	36
Internet: Twitter, Free Basics von Facebook, Adblocker	40
Datenschutz: Privacy Shield soll es richten	41
Linux: MakuluLinux 10 Xfce, htop 2.0, KDE Neon	42
Forschung: Nano-Laser, Carolo-Cup, Patientendaten	44
Verschlüsselungstrojaner TeslaCrypt 2 geknackt	46
Sicherheit: Nitrokey, NFC-Kreditkarten, Mac-Malware	47
Anwendungen: Office, 3D-Modellierung, Adobe	48
Aus für Google Picasa	49
IT strukturieren, Personal-Einsatzpläne	50
Graumarkt für Spiele: Dubiose Portale	72
Web-Tipps: Simpsons, Konzerte, Museen	184

Test & Kaufberatung

Virtual Reality: Smartphonehalterung View-Master	52
Fitness-Armband: Microsoft Band 2	53
Android-Tablet: Samsung Galaxy View	54
iPhone-Akku: Apple Smart Battery Case	54
Bass-Vibrator: Subpac S2 für Musikproduktionen	54
Mobilfunk-Router: Fritzbox 6820 LTE	56
Funkschalter für Desktop-PCs	56
USB-3.0-Hub: Elektron Overhub mit 7 Ports	56
Externe SSD mit Schreibschutzschalter	58
Netzwerkspeicher: QNAP TAS-268 mit Android	58
Musik-Mastering: Izotope Ozone 7	59
DTP-Programm: Serif PagePlus X9	59
Selfie-Smartphone: LG V10 mit zwei Frontkameras	60
Smartphones: Samsung Galaxy A3 und A5 2016	62
Grafikkarte: Günstige Radeon R9 380X	64
Synthesizer: DAW-Anbindung per Elektron Overbridge	66
Audio-Bearbeitung: Celemony Melodyne 4	68



78

Produktiv mit dem Tablet

Überall produktiv sein ohne viel Ballast, das verspricht die Profi-Klasse der Tablets. Wir testen, was iPad Pro, Pixel C, Surface Pro & Co. als Notebook-Ersatz im Alltag wirklich leisten und wo ihre Grenzen liegen.

Profi-Tablet statt Notebook	78
Google Pixel C mit Android	82
Apple iPad Pro mit iOS	86
Microsoft Surface Pro 4 mit Windows	88
Test: HP Spectre x2 und Lenovo Yoga Miix 700	90

Große 4K-Monitore	94
Mainboards für Server	100
C++-Compiler	140
Strichmännchen animieren	162
CSS-Frameworks	174

Graumarkt für Spiele



72

Wer Computerspiele im Internet kauft, stößt unweigerlich auf Plattformen wie G2A und Kinguin, die Keys zu Schleuderpreisen anbieten. Doch vor einem Kauf sollten sich Sparfüchse der Risiken bewusst sein.

Der Windows-Imager

Einfach, platzsparend, portabel, zuverlässig:
Unser Skript c't-WIMage nutzt bewährte
Bordmittel, um Windows 8.1 und
nun auch Windows 10 mit nur
einem Doppelklick so zu
sichern, dass Sie es auf quasi
beliebiger Hardware
wiederherstellen können.



126

c't-WIMage erzeugt Sicherungskopien von
Windows 8.1 und Windows 10

126

Systemwiederherstellung mit c't-WIMage

132

Info-Landkarten mit Excel



180

Daten mit Ortsbezug präsen-
tiert man am anschaulichsten
auf Landkarten. Die in Excel
2016 enthaltene Funktion
Power Map kennt geografische
Koordinaten, Städte- und
Ländernamen und visualisiert
Daten nicht nur statisch,
sondern sogar als Animation.

Container: Apps für Server



108

Im Cloud-Rechenzentrum
läuft der Admin nicht
herum und installiert
einzelne Anwendungen.
Stattdessen schiebt er
zwischen seinen Servern
nur Container umher – mit
abgepackter Software, die
alles zum Betrieb Nötige
mitbringt und sich daher
mit minimalem Aufwand an
den Start bringen lässt.

Wie Docker-Container die
IT industrialisieren 108
Docker in der Praxis 112
Orchestrierung mit Docker-
Tools und Kubernetes 116
Container für Windows 122

Produktiv mit dem Tablet: Profi-Tablet statt Notebook	78
Google Pixel C mit Android	82
Apple iPad Pro mit iOS	86
Microsoft Surface Pro 4 mit Windows	88
HP Spectre x2 und Lenovo Yoga Miix 700 im Test	90
4K-Monitore ab 32 Zoll	94
Mainboards für Server mit Skylake-Xeons	100
Mehrraum-Musiksysteme: Nachtest Silvercrest und LG	136
C++-Compiler von Intel, Microsoft und GNU	140
Bücher: Fachinformatiker, Homerecording, Algorithmen	185
Spiele: Dreii, Agatha Christie: The ABC Murders	186
The Witness, The Westport Independent	187
Shadow Puppeteer, Gravity Rush Remastered	188
Sébastien Loeb Rally Evo, Indie- und Freeware-Tipps	189

Wissen

Vorsicht, Kunde: Handy-Support direkt aus China	70
Elektroschrott: Wie Handys recycelt werden	75
Container: Apps für Server	108
Docker in der Praxis	112
Orchestrierung mit Docker-Tools und Kubernetes	116
Container für Windows	122
Recht: Urhebernennung für Gratisbilder	150
Android: Force Touch für Entwickler	170

Praxis & Tipps

c't-WIMage: Images erzeugen von Windows 8.1 und 10	126
Systemwiederherstellung	132
Erste Hilfe: Windows-Notebook retten	146
Windows 7: Windows Update flott machen	148
Lightroom: Katalog auf Netzlaufwerk ablegen	151
Hotline: Tipps und Tricks	152
FAQ: SSDs richtig anschließen	155
Linux: Foscam-IP-Kameras direkt ansprechen	156
Flugsimulator: Steam Edition automatisiert starten	160
Kinder: Strichmännchenfilme animieren	162
Blog-CMS: Known als Social-Media-Verteiler	166
CSS-Frameworks: Layoutschablonen für Websites	174
Excel: Geografische Diagramme mit Power Map	180

Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Story: Afterlife von Helge Lange	190
Stellenmarkt	201
Inserentenverzeichnis	204
Impressum	205
Vorschau	206

Anzeige

Anzeige

LESERFORUM

Lieber nur 720p, aber ohne DRM

Editorial „Lieber streamen als klauen“ von Gerald Himmelein über Streaming-Lücken, c't 4/16, S. 3

Das Editorial und auch die dazu gehörenden Artikel treffen bei mir einen Nerv, da ich meinen etwas älteren und nicht ganz so „smarten“ Fernseher mit einem RaspberryPi und Kodi (auf ELEC) zum „Mediacenter“ aufgemotzt habe. Und das funktioniert super! Bis man ein kostenpflichtiges Angebot damit nutzen will.

Dann treffen zwei Welten aufeinander: Innovation und Geschäftsmodell. Die Geräte-Hersteller treiben das Spiel „Höher, Schneller, Weiter“ mit Auflösung 4K, Farbumfang HDR, 7.1 oder noch besser Atmos Sound in immer wahnwitzigere Sphären. Ich frage mich nur, welche Zielgruppe zu Hause ein Kino aufbaut, wo diese Innovation wirklich zum Tragen kommen kann?

Auf der anderen Seite haben wir die Content-Produzenten. Die „gezwungenermaßen“ immer aufwendiger den Technik-Park füttern müssen und dabei eine unglaubliche Paranoia vor dem Nutzer/Kunden entwickeln, um diesen Super-High-End-Premium-Inhalt zu schützen. Stichwort DRM, AACs, HDMI usw.

Was ich erhoffe, ist „schnödes“ HD (selbst 720p wäre noch okay), mit Ton in Deutsch und Originalsprache und einen umfassenden Katalog. Mit Soft-DRM (Wasserzeichen) könnte ich leben, Hauptsache es ist überall ABSPIELBAR! Ein solches Geschäftsmodell wäre echte Innovation! Dafür will ich mein Geld ausgeben. Nicht für den neusten Fernseher/Beamer mit UHD++-Auflösung und 25.1-Sound, um dafür im (mehr oder weniger goldenen) Käfig zu sitzen. Mut zur DRM-Lücke!

Maik Scheibler

Plaudertaschen allenthalben

Mirko Dölle, Passwort-Petze, Passwortverrat und Firewall-Untertunnelung bei Foscam-Kameras – und wie man es unterbindet, c't 4/16, S. 74

Schön, dass der Artikel das von uns beobachtete Verhalten bestätigt hat. Für ein kleineres Kundenprojekt brauchten wir zwei günstige IP-Kameras zwecks Zeitrafferaufnahmen einer Baustelle, die auf einem FTP-Server gesammelt werden sollten. Dabei ist uns aufgefallen, dass nahezu alle aus Fernost angebotenen IP-Kameras eine Funktion „P2P-Ready“ haben – neugierig geworden, haben wir ein paar bestellt und damit herumexperimentiert.

Ohne dass wir auch nur eine einzige Einstellung vorgenommen hätten, bauten alle Kameras mehrere VPN-Verbindungen mit Zieladressen in Fernost auf und übertrugen Daten, sobald diese auch nur ansatzweise ein Uplink hatten. Selbst dann, wenn wir die „P2P“-Funktion deaktiviert hatten, da wir ja nur FTP benötigten. Welche Daten da übertragen wurden, konnten wir ebenfalls aufgrund der Verschlüsselung nicht feststellen.

Zwei Kameras übertrugen sogar unverschlüsselt nicht nur die Zugangsdaten unseres WLAN, sondern auch die des DDNS-sowie des FTP-Servers. Es sind also nicht nur die Foscam-Kameras, die Passwörter verraten, fast alle Exemplare, die wir ausprobiert haben, verhielten sich ähnlich.

Sebastian Beckhaus Behncke

Und im Funkloch?

Mein Albtraum der Dinge, Kommentar von Jürgen Schmidt zum Internet der Dinge, c't 4/16, S.81

Das Thema SmartHome und IoT treibt mich schon seit einiger Zeit um. Da ich auch im Bereich der regenerativen Energien und speziell der Hausakkus auf der Suche bin, kommt von mir an die Anbieter der Hausakkulösungen immer die Frage: „Funktioniert der Hausakku auch ohne Internet?“ – „Warum?“ – „Ich wohne auf einer einsamen Almhütte in einem Funkloch, da gibt es keinen Handyempfang und kein Internet.“

Die Gesichter des Gegenüber zeigen, wie wenig über solche Situationen nachgedacht wird und wie wenig Sicherheitsbewusstsein in diesen Branchen herrscht. Solange das so ist, gibt es bei mir zwar eine Haussteuerung, aber ohne WLAN und ohne Internetanbindung. Wo kein Internet, da gibt es auch kaum Hackmöglichkeiten. Es wird halt dauern, bis auch die Hersteller begreifen, dass Informationssicherheit ein Verkaufsargument ist.

Thomas Bittl

4K-Bild mit Klangfetzen

Video total, Flatrate statt Fernsehen, c't 4/16, S. 102

Raten Sie mal, warum ich nach wie vor mit dem Auto des Nachts zur Videothek eile? Richtig: Des guten Tones auf der Blu-ray wegen. Größtenteils sind dort DTS-Tonspuren vorhanden, deren Kern mich durchaus zufrieden stellt. Ihnen scheint beim Betrachten von bewegten Bildern/Serien der „Klang“ aus den TV-Chassis wohl zu genügen. Anders kann ich mir das Weglassen von Audio-Bitratenangaben in der Tabelle auf Seite 106 nicht erklären. Was nützen detaillierte, plastische 4K-Inhalte, wenn breiige, undynamische Klangfetzen aus den Boxen quellen beziehungsweise an ihnen haften bleiben?

Uwe Pruess

Verlustfreie Audio-Kompressionsverfahren wären schön, doch deren Datenrate ist für Videostreaming zu hoch. Auch DTS-Spuren sucht man vergebens, denn bei VoD erweist sich vor allem Dolby Digital Plus als effizienter und benötigt für die gleiche Klangqualität weniger Bitrate. Auf die Nennung von Bitraten haben wir aber auch verzichtet, weil es da zwischen den Diensten wenig Unterschiede gibt.

Amazon Video und Untertitel

Ich nutze Amazon Prime Instant Video. Sie schreiben in Ihrem Artikel, dass es „unverständlich bleibt, dass der Dienst weiterhin keine Untertitel anbietet.“ Das ist insoweit richtig, wenn man sich die Filme auf dem Fernseher anschaut. Bei meinem Sony Bravia ist es bei manchen Filmen sogar nicht möglich, die Original-Sprache laufen zu lassen. Dies tritt zum Beispiel bei der Serie Big Bang Theory auf. Beim Schauen auf dem iPad kann ich jedoch die Originalsprache einstellen und auch Untertitel dazu sehen.

Robert Weyda

RFID übersehen

WLAN-Evolution, Wie sich WLAN trotz Patentquerelen weiterentwickelt, c't 4/16, S. 152

Vielen Dank für den interessanten Artikel zur WLAN-Evolution. Beim IoT-WLAN 802.11ah wurde ein wichtiger Punkt übersehen: Das für Europa, China und Japan spezifizierte Sub-GHz-Band von 863 bis 868 MHz (alternativ 755–787 und 916,5–927,5 MHz) überlappt mit dem von der ETSI für RAIN RFID freigegebenen Frequenzbereich 865 bis 868 MHz (www.rainrfid.org).

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

Technisch gesehen ist das ein Affront gegen die RAIN-RFID-Technologie in Europa. Nun ist RAIN RFID nicht ganz unbedeutend: Allein Impinj produziert rund 4 Milliarden Tag-Chips pro Jahr. RAIN RFID wächst zudem mit rund 30 Prozent pro Jahr in den Bereichen Retail, Healthcare, Warenlager- und Fertigungslogistik. Dabei geht der Trend zu Lesegeräten, die große Flächen abdecken. Weil die RAIN-RFID-Tags passiv arbeiten, senden die Reader durchgehend mit einem Watt und können so Tags bis 10 Metern Entfernung lesen.

802.11ah sendet dagegen nur mit 0,2 Watt und soll bis zu 1 km abdecken. Es dürfte klar sein, wer da funktechnisch der Sieger sein wird. Nahe eines RAIN-RFID-Systems wird sich wohl kaum eine zuverlässige 802.11ah-WLAN-Verbindung aufbauen lassen. Umgekehrt kann aber das 11ah-Signal das Auslesen der RAIN-RFID-Tags stören. Wie stark, muss sich noch herausstellen.

Es ist wirklich bemerkenswert, dass weder die WLAN-Lobby noch die ETSI bei 802.11ah Rücksicht auf andere, etablierte Technologien genommen haben. Noch dazu, weil die zu erwartenden Probleme wohl eher auf der WLAN-Seite liegen werden.

Max Maier, Impinj Deutschland

Die Spektrumsregulierung wird in der EU zu einem großen Teil von ETSI-Arbeitsgruppen getrieben. Dort schreibt sich „die Industrie“ ihre eigenen Regeln gemäß den EU-Vorgaben. Natürlich kämpft jeder für sich. Falls die RFID-Industrie nicht ausreichend in der ETSI vertreten ist oder abwesend war, können sich andere das zunutze gemacht haben, um RFID auszu-bremsen.

Im letzten 802.11ah-Entwurf ist für Europa von einer erlaubten isotropen Strahlungsleistung von 0,025 Watt zwischen 863 und 868,6 MHz die Rede. In den USA ist zwischen 902 und 928 MHz tatsächlich 1 Watt erlaubt. Zudem muss 11ah auch im Sub-GHz-Band Listen-before-Talk machen, wird sich also mit dem Senden zurückhalten, wenn es fremde Signale entdeckt. (Peter Jensen)

SIM-Wechsel, aber wie?

Schluss mit Kärtchen, SIM-Module werden künftig fest verbaut, c't 4/16, S. 160

Einen Aspekt haben Sie leider nicht behandelt. Ich bin in USA ansässig und komme häufig nach Deutschland. Leider sind meine US-Handys nicht LTE-tauglich. Deshalb habe ich ein Handy, das deutsche LTE-Bänder hat. Ich wechsle also meine US-SIM zwischen den Geräten.

Dipl.-Ing. Frank Siepmann

Remix OS

Android geht fensterln, Remix OS macht Android Desktop-tauglich, c't 3/16, S. 50

Mit Interesse habe ich Ihren Artikel bezüglich des Android-Emulators gelesen. Im Moment

benutze ich „Andy“ als Emulator. Leider laufen dort nicht alle APK-Dateien.

Das dem Remix OS beiliegende Programm zur Übertragung auf einen USB-Stick und zum Brennen auf DVD bietet keine Möglichkeit, das OS auf eine externe USB-Festplatte zu übertragen. Auch nach einer Formatierung mit FAT32 wurde diese vom Installationsprogramm nicht im Auswahlmenü aufgelistet.

In Ihrem Artikel schrieben Sie ja, dass nur eine externe USB-Platte die Remix-OS-Ansprüche erfüllte. Ich wäre daher froh, wenn Sie mir mitteilen könnten, wie Sie das OS auf die externe USB-Platte übertragen haben.

Gibt es auch die Möglichkeit, das OS in einer VM laufen zu lassen? Das Programm „Andy“ installiert „VMware Workstation 12 Player“.

Das Booten von einer DVD dauert leider geschätzte 5 Minuten und einen schnellen USB-3-Stick habe ich leider nicht zur Hand.

Dietmar Lüdemann

Wir haben Remix OS unter Linux mit dd auf die externe USB-Platte übertragen. Der Betrieb in einer VM ist uns weder mit VMware noch mit VirtualBox gelungen.

Public-Key-Login trotz verschlüsseltem Home-Verzeichnis

Doppeltes Spiel, c't 2/16, S. 161

Im Artikel steht, „ein Login mit einem Public Key funktioniert erst, wenn das Laufwerk entsperrt wurde“. Das kann man jedoch durch eine Anpassung der Konfiguration vermeiden und auch weiterhin SSH-Logins via Public Key und ohne Passwort ermöglichen.

Mit der Option „AuthorizedKeysFile“ kann man im Konfigurationsfile /etc/ssh/sshd_config eine andere (oder zusätzliche) Quelle für Public Keys angeben. Dies kann etwa ein Directory /var/ssh sein, in dem die Benutzer ihre „authorized_keys“ verwalten. Dieses Verzeichnis könnte man analog zu /var/mail organisieren.

Juergen Christoffel

Spideroak nicht mehr kostenlos

Android ausreizen, Alternativen zu den Google-Apps, c't 2/16, S. 64

Es gibt keine 2 GB gratis Online-Speicher! Diese 2GB gibt es für 60 Tage zum Testen. Danach muss ein kostenpflichtiges Abo abgeschlossen werden.

Larra

Tastächlich ist SpiderOak mittlerweile nicht mehr unbegrenzt kostenlos. Als Alternative bietet sich Tresorit an. Der europäische Dienst arbeitet ebenfalls nach dem Zero-Knowledge-Prinzip, verschlüsselt, bietet 3 GByte Gratis-Speicher und Apps für Android und iOS.

Ergänzungen & Berichtigungen

Befehle in der Bash-History

Hotline, c't 3/16, S. 148

Diverse Leser berichteten, dass der Trick mit dem Leerzeichen bei ihnen nicht funktioniert. Das liegt dann an den Voreinstellungen der Shell; konkret bestimmt die bash-Variable HISTCONTROL das beschriebene Verhalten. Mit

```
# export HISTCONTROL=ignoredups:ignorespace
```

kann man das Ignorieren von Befehlen erzwingen, die mit Leerzeichen beginnen; ignoredups verhindert das Speichern von Dupletten. Sie können das dauerhaft machen, indem Sie die Zeile

```
HISTCONTROL=ignoreboth
```

in die Datei ~/.bashrc eintragen.

Windows-Upgrade ändert nicht Lizenzbestimmungen

Hotline, c't 3/16, S. 148

Bei der Hotline-Meldung „Windows-Upgrade ändert Lizenzbestimmungen“ hat der Fehler-teufel gleich doppelt zugeschlagen. So beziehen sich die Informationen im Text auf die nicht mehr aktuelle Version von Windows 10 (Build 10240), nicht auf die aktuelle Version 1511 (Build 10586). Auch ändert das Upgrade nicht die Lizenzbestimmungen, sondern Build 10240 ist technisch eingeschränkt: Ein Klon lässt sich auf einem anderen PC nicht aktivieren, stattdessen muss man dort erst wieder Windows 7/8.1 installieren und dieses anschließend auf Windows 10 umstellen. Mit Build 10586 ist das jedoch hinfällig, weil Windows 10 nun auch Windows 7- und 8.1-Installationsschlüssel akzeptiert und aktiviert, auch wenn man es als Klon auf einen anderen PC überträgt.

XCOM 2 benötigt auf Macs El Capitan

Aufstand der Übriggebliebenen, c't 4/16, S. 182

Anders als im Textkasten „Steckbrief“ des Artikels vermerkt, läuft die Mac-Fassung des Strategie-/Taktikspiels XCOM 2 nicht ab OS X 10.10, sondern erst ab Version 10.11.2 (El Capitan).

Kindersicherung blockiert auch VPN

Passwort-Petze, Passwortverrat und Firewall-Untertunnelung bei Foscam-Kameras – und wie man es unterbindet, c't 4/16, S. 74

Wird der Internetzugriff einer IP-Kamera in der Fritzbox per Kindersicherung gänzlich gesperrt, wirkt sich das auch auf den Fall aus, dass Sie per VPN-Client auf die Kamera zugreifen wollen. Es ist daher auch für einen externen Zugriff per VPN notwendig, den Web-server-Port der IP-Kamera in der Kindersicherung auszusparen.

Anzeige

Anzeige



Skylake-Celeron kann 4K und HEVC-Video

Endlich tauchen die billigsten Skylake-Prozessoren für Desktop-PCs nun auch im Einzelhandel auf, nämlich Celeron G3900 und G3920. Mit mehr als 50 Euro für den Celeron G3900 verlangen die ersten Anbieter noch etwas hohe Preise, die sich aber mit wachsender Konkurrenz auf 40 Euro zubewegen dürften – der OEM-Listenpreis beträgt 42 US-Dollar.

Der Celeron G3900 passt auf LGA1151-Mainboards, für die bisher der Pentium G4400 mit 60 Euro die billigste CPU war. Beide Prozessoren sind Doppelkerne mit eingebauter HD-510-GPU; der Pentium taktet aber 18 Prozent höher (3,3 statt 2,8 GHz). Das spielt im Alltag keine große Rolle – selbstverständlich ist ein Core i5 dank vier Kernen und Turbo deutlich schneller, aber auch ein PC mit Celeron G3900 fühlt sich recht flott an. Vor allem bei älteren oder einfach gestrickten Programmen, die nur einen einzigen CPU-Kern nutzen, zieht der Celeron G3900 dank seiner hohen Single-Thread-Rechenleistung an ähnlich teuren Prozessoren vorbei. Im Cinebench R15 rechnet er rund 10 Prozent schneller als sein Vorgänger Cele-

ron G1840 mit ebenfalls 2,8 GHz (Single-Thread 108 statt 97 Punkte, Multi-Thread 218 statt 200 Punkte). Die hohe Single-Thread-Leistung zeigt auch der Vergleich mit dem Billigheimer Celeron N3150: Der schafft pro Kern kümmerliche 35 Cinebench-R15-Punkte, seine vier Kerne zusammen sind mit 130 Punkten bloß 20 Prozent schneller als ein einziger Kern des Celeron G3900.

Die integrierte GPU des Celeron G3900 hat zwar als OpenCL-Beschleuniger zugelegt, liefert aber weiterhin nur sehr bescheidene 3D-Leistung, nämlich 532 Punkte im 3DMark Fire Strike. Doch er steuert – anders als ältere Desktop-Celerons – auch 4K-/UHD-Displays an. Das Mainboard Fujitsu D3402-B mit zwei DisplayPorts beliefert sogar zwei 4K-Monitore mit je 60 Hz Bildfrequenz, die CPU selbst könnte auch drei. Für HEVC/H.265-Videos ist ein Hardware-Decoder integriert. VP9-Videos ruckeln bei 4K-Auflösung, weil ein Beschleuniger fehlt.

Ebenfalls neu bei Celerons und Pentiums mit Skylake-Technik sind die schnellen Kryptobefehle AES-NI und die I/O-Virtualisierung



Der Celeron G3900 macht günstige Skylake-Rechner möglich.

VT-d. Beides hatte Intel bisher teureren Prozessoren vorbehalten. Der Celeron wird damit für kleine Server attraktiver, ansonsten sind die Spezialfunktionen selten wichtig. Weiterhin führen Celerons und Pentiums keinen AVX- und AVX2-Code aus, doch auch das verwenden bisher erst wenige Programme. (ciw@ct.de)

Profi-Grafikkarte für neun Displays

Matrox hat eine Grafikkarte namens C900 mit neun Mini-HDMI-Ausgängen angekündigt. Sie soll sich besonders zum Ansteuern großer Display-Wände, für Überwachungssysteme in Kontrollräumen und Digital-Signage-Anwendungen eignen. Matrox bestätigt gegenüber c't, dass der C900-Grafikchip von AMD kommt und DirectX 12, OpenGL 4.4 und OpenCL 1.2 unterstützt. Der 4 GByte große GDDR5-Speicher ist über 128 Leitungen angebunden.

Die Matrox C900 ist knapp 23 cm lang, belegt nur einen Steckplatz und kommt ohne zusätzliche PCIe-Stromanschlüsse aus. Ihre Leistungsaufnahme beträgt laut Matrox unter Last 75 Watt. Mit neun angeschlossenen Bildschirmen liegt die Auflösung pro Display bei höchstens 1920 × 1080 Bildpunkten (60 Hz), die maximale Desktop-Gesamt-

auflösung bei 5760 × 3240 Bildpunkten. Über die mitgelieferte Desktop-Verwaltungssoftware Matrox PowerDesk können Nutzer Videowände einrichten, etwa im Format 3 × 3 oder 9 × 1. Dabei sind auch Tools zur Rahmenkorrektur und zur EDID-Verwaltung. Die Synchronisierung aller angeschlossenen Displays erfolgt über Framelock. Wer zwei Matrox-C900-Grafikkarten ins System steckt, kann über die Software bis zu 18 Displays ansteuern. Alternativ lässt sich eine C900 auch mit einer günstigeren Matrox C680 koppeln (maximal 15 Displays). Die Matrox C900 ist mit den Karten der Serie Muria IPX kompatibel, die 4K-Signale erfassen und fürs IP-Streaming kodieren.

Die Grafikkarte soll im zweiten Halbjahr 2016 erscheinen, einen Preis hat Matrox noch nicht bekannt gegeben. (mfi@ct.de)



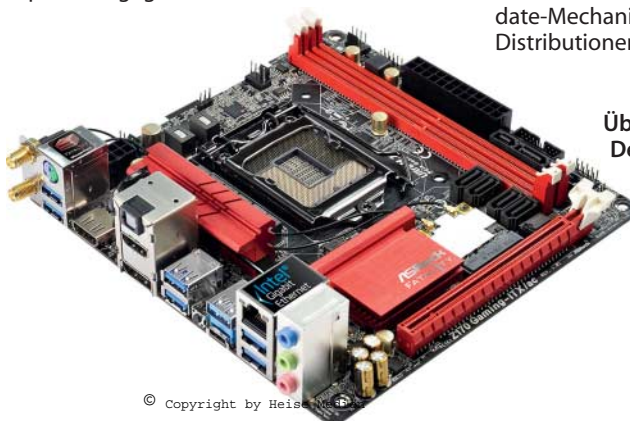
Matrox hat die Profi-Grafikkarte C900 angekündigt, mit der sich große Videowände ansteuern lassen.

Intel schließt Overclocking-Lücke bei Skylake-Prozessoren

In den letzten Wochen haben die Hersteller Asrock, Asus, Gigabyte und MSI für einige Mainboards mit Z170-Chipsatz BIOS-Updates veröffentlicht, durch die man beliebige LGA1151-CPU per Basistakt übertakten konnte. Ein neues Microcode-Update von Intel schiebt dem nun wieder einen Riegel vor. Der CPU-Hersteller lässt die Manipulation von Basistakt und Kernmultiplikator ausschließlich bei den recht teuren Overclocking-Prozessoren Core i5-6600K und Core i7-6700K zu.

Durch das Umgehen der Sperre ließ sich auch die Taktfrequenz von preiswerten Skylake-Prozessoren der Serien Pentium G4000, Core i3/i5/i7-6000 um 50 Prozent und mehr

steigern. Das klappt unter anderem deshalb, weil im Unterschied zu früheren Core-i-Generationen Basis- und PCIe-Takt voneinander unabhängig sind. Die Multiplikator-sperre hingegen ist fest in der CPU verankert.



Das Update auf die Microcode-Version 0x76 wird über kommende BIOS-Updates der Board-Hersteller ausgeliefert, einige stehen bereits zum Download bereit. Zudem kommen Microcode-Updates über die Update-Mechanismen von Windows und Linux-Distributionen. (chh@ct.de)

Übertakten nur für Gutbetuchte: Dem Overclocking per Basistakt von preiswerten Skylake-Prozessoren wie auf dem Asrock Z170 Gaming-ITX/ac war nur ein kurzes Intermezzo beschieden.

Lüfterloser Kompakt-Server

Die Freyunger Server-Firma Thomas-Krenn verkauft ab rund 620 Euro den lüfterlosen und kompakten Server LES LI3Z. Er wird mit einem Desktop-Prozessor aus Intels Haswell-Familie bestückt. Wählbar sind Celeron G1820T, Core i5-4590T oder Core i7-4785T. Damit liefert er deutlich mehr Rechenleistung als der billigere, ebenfalls passiv gekühlte LES v2 mit dem Atom-Verwandten Celeron N2930. In den LES LI3Z passt außerdem viel mehr RAM, nämlich bis zu 16 GByte. Dabei handelt es sich allerdings nicht um ECC-geschützten Speicher wie bei größeren Servern, weil Thomas-Krenn ein Mainboard mit Bürocomputer-Chipsatz Q87 verwendet. Dieser ermöglicht aber Fernwartung per Active Management (siehe S. 100).



Der LES LI3Z von Thomas-Krenn kommt ohne Lüfter aus.

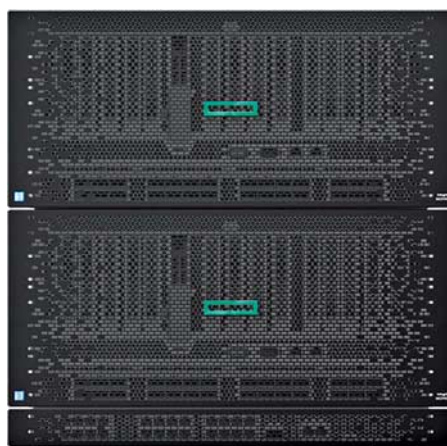
Das Board stellt zwei Ethernet-Ports bereit, einen mit Intel I211-AT und einen mit dem I217-LM. Als Massenspeicher kann man eine mSATA- und zwei 2,5-Zoll-SSDs einbauen lassen. In der Minimalkonfiguration für 623 Euro ist nur eine 16-GByte-mSATA-SSD enthalten,

2 GByte RAM und ein Celeron G1820T. Der LES LI3Z soll maximal 41 Watt Leistung aufnehmen und gibt die Wärme über die Rippen seines Gehäuses an die Umgebung ab. Die Umgebungstemperatur darf bis zu 40 °C betragen. (ciw@ct.de)

Schwerlast-Server mit Linux

Hewlett Packard Enterprise (HPE) hat in Kooperation mit SGI den Server „Integrity MC990 X“ entwickelt. Er lässt sich mit acht Xeon-Prozessoren der Baureihe E7-8800 v3 mit zusammen bis zu 144 CPU-Kernen (288 Threads) bestücken sowie mit bis zu 6 TByte Hauptspeicher. Als Betriebssysteme sind Red Hat Enterprise Linux (RHEL 6, 7), Suse Linux Enterprise Server (SLES 11, 12) oder Oracle Linux 7 vorgesehen. Als typische Einsatzbereiche nennt HPE neben In-Memory-Datenbanken auch I/O-intensive Aufgaben, für die 20 PCIe-3.0-Steckplätze bereitstehen.

Von SGI stammt die Ultraviolet-(UV-)Technik – so heißen die NUMALink-7-ASICs, die die Xeons verbinden. Der Integrity MC990 X dürfte somit recht eng mit den UV300-Maschinen von SGI verwandt sein. Seit Mitte 2015 kooperiert auch Dell mit SGI. Sie stellen gemeinsam Acht-Sockel-Server für die In-Memory-Datenbank SAP HANA her. (ciw@ct.de)



144 Prozessorkerne, 6 TByte RAM: Der Linux-Server HPE Integrity MC990 X ist für hohe Lasten ausgelegt.

Sammelklage gegen Seagate

Eine amerikanische Anwaltskanzlei bereitet eine Sammelklage gegen Seagate vor. Angeblich fallen Festplatten einer bestimmten Seagate-Serie häufiger aus als vom Hersteller versprochen. Dabei geht es um 3 TByte große interne SATA-Festplatten ST3000DM001 und das USB-Modell Backup Plus mit der gleichen Kapazität.

Ins Rollen gebracht hat die Klage ein einzelner Anwender, dem nach zwei Jahren ein Laufwerk dieses Typs ausfiel; dabei soll es zu Datenverlusten gekommen sein. Ein von Seagate im Rahmen der Garantie geliefertes Ersatzlaufwerk soll nach weiteren zehn Monaten ebenfalls ausgefallen sein.

Der Anwalt des Klägers sagt nun, dass diese Ausfälle US-amerikanische Verbraucherrechte verletzen. Er ist daher auf der Suche nach weiteren betroffenen Nutzern derselben Festplatten-Typen, die sich der Sammelklage anschließen wollen. (ll@ct.de)



Storage-Notizen

Die Toshiba-Tochter OCZ stellt die **SATA-SSD Trion 150** vor, den Nachfolger der Trion 100. Die SSD hat zwar keinen DRAM-Cache, soll aber durch den Einsatz eines Pseudo-SLC-Caches recht flott sein.

Auch Sony steigt in den SSD-Markt ein. Die **SATA-SSD SLW-M** ist mit 240 und 480 GByte verfügbar und kommt mit einer Cloning-Software zum Umstieg von einer Festplatte. Ob das Laufwerk auch auf dem deutschen Markt erhältlich sein wird, ist derzeit noch unbekannt.

Die Technologiepartner SanDisk und Toshiba wollen für 1,2 Milliarden US-Dollar eine weitere **Fabrik für 3D-Flash-Speicher** errichten. Dazu haben sie ein Grundstück im japanischen Yokkaichi erworben; der Bau soll im nächsten Frühjahr beginnen.

Hyperkonvergente Server für Big Data

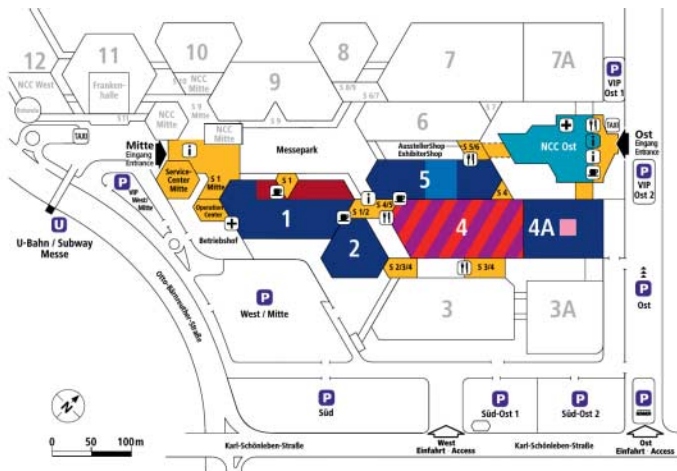
Hitachi Data Systems (HDS) und die Hitachi-Tochterfirma Pentaho stellen ein leicht erweiterbares System für Big-Data-Analysen vor, bei denen die Daten im lokalen Rechenzentrum bleiben. Die Hyper-Scale-Out-Plattform HSP 400 kommt als Paket aus vorkonfigurierter Hard- und Software, das sich innerhalb weniger Stunden in Betrieb nehmen lassen soll. Kunden können mit wenigen Terabyte Datenbestand anfangen, das System aber mit weiteren Modulen bis in den Petabyte-Bereich erweitern.

Hardware-Basis sind 2-HE-Rackserver mit je zwei Hexa-Core-Xeons und 192 GByte RAM. Dazu kommen 8 GByte nicht flüchtiges RAM in Form von NVDIMMs. Zwölf SAS-Festplatten oder SSDs speichern die Daten; die Vernetzung übernehmen 10- und 40-Gbit-Ethernet-Adapter. Pro Rack ist ein Top-of-Rack-Switch vorgesehen.

HDS will die HSP-400-Systeme ab Mitte 2016 ausliefern. (ciw@ct.de)

Das modular erweiterbare System HSP 400 von Hitachi Data Systems ist für Big-Data-Analysen gedacht.





Die Embedded World verteilt die Hardware-Aussteller (blau) so auf die Hallen, dass die Besucher auch bei den Anbietern von Tools und Dienstleistungen (rot) sowie Software und Distribution vorbeiströmen. In Halle 4A feiert die „Safety & Security Area“ Premiere.

Embedded World in Nürnberg

Vom 23. bis zum 25. Februar trifft sich die Embedded-Branche in Nürnberg. Das Themenspektrum der Messe reicht von Hard- und Software über Tools und Dienstleistungen bis hin zur Distribution. 2016 kommt zu den beiden etablierten Sonderflächen M2M Area in Halle 5 sowie Electronic Displays Area in Halle 1 erstmals die Safety & Security Area in Halle 4A. Im Fokus stehen die Sicherheit von Embedded Systemen sowie Schutz vor äußeren Angriffen und Piraterie.

Interessante Vorträge und Diskussionen zum Schutz kritischer Infrastrukturen und der Absicherung von Kommunikation verspricht die Veranstaltung „Safe for the Future“ am 24.2. um 09:30 Uhr (Stand 4A-651). Als Gastredner sind unter anderem Eugene Kaspersky und Mathias Wagner, Chief Security Technologist von NXP, eingeladen. Für die Veranstaltung muss man sich vorab im Internet anmelden.

Das gilt ebenso für die parallel zur Messe stattfindende Embedded World Conference sowie die Electronic Displays Conference mit jeweils über 40 Vorträgen und Tutorials. Schwerpunkte bilden dort die Themen „Internet der Dinge“ und „Security & Safety“ respektive Displays für Fahrzeuge.

Neben Entwicklern, Herstellern und Einkäufern richtet sich die Messe auch an Bastler und Studenten. Letztere soll der Student Day am 25.2. locken und mit potenziellen Arbeitgebern in Kontakt bringen. Highlight des Student Day ist eine Vorlesung von Prof. Radermacher vom Institut für Datenbanken und Künstliche Intelligenz der Uni Ulm.

Wer sich vorab übers Internet registriert, bekommt sein Messticket kostenlos. Kurzentschlossene zahlen 25 Euro. (bbe@ct.de)

ct Tickets und Konferenzprogramme: ct.de/yt47

Schnittstelle als Modul

Eigene Schaltungen mit modernen Schnittstellen auszustatten erfordert nicht nur Detailkenntnis, sondern auch Anpassung der Firmware und damit auch eine erneute Zertifizierung. Dass es einfacher geht, zeigt die Firma Deutschmann Automation auf der Embedded World in Halle 1-128. Die Idee hinter den All-in-One-Busknoten der Serie Unigate IC: Auf einer kleinen Platine sitzt alles, was an Bausteinen und Logik nötig ist. Auch ein kleiner Mikrocontroller und die

Firmware gehören zum Lieferumfang. Unigate ICs lassen sich über einen IC-Sockel (DIL-32) in eigene Schaltungen integrieren; lediglich die Anschlüsse muss man noch selbst nach außen führen. Mit dem Hauptprozessor kommunizieren alle Unigate-ICs über eine UART-Schnittstelle.

Deutschmann Automation bietet Unigate ICs unter anderem für Ethernet, Feldbus, Profibus, Modbus, Devicenet und CANopen an. (bbe@ct.de)

Die Unigate ICs bringen alles mit, um eigene Schaltungen mit unterschiedlichen Schnittstellen auszustatten. Einzig die Anschlüsse muss man noch selbst herausführen.



USB-Verlängerung bis 400 Meter

USB-3.0-Kabel sind selten länger als drei Meter und das aus gutem Grund: Bei längeren Strippen sinkt die elektrische Signalqualität so weit ab, dass SuperSpeed-Übertragungen nicht mehr zuverlässig klappten. Die Firma Lindy umschifft diese Probleme mit ihren optischen USB-Kabeln. Die Verlängerungen mit schnöden Bezeichnungen wie „Optisches USB 3.0 Kabel, 30m“ besitzen auf einer Seite einen gewöhnlichen USB-3.0-Stecker und auf der anderen eine Buchse. Sie wandeln die elektrischen Signale in optische, übertragen sie und wandeln sie dann zurück. Für PC und Gerät erfolgt das transparent. Das Kabel braucht allerdings eine zusätzliche externe Stromversorgung.

Lindy bietet Verlängerungskabel mit 30 m (Artikelnummer 42683), 50 m (42684), 70 m (42684) und 100 m (42696) Länge an. Die Preise rangieren zwischen 330 und 500 Euro. Bis zu 400 Metern überbrückt das Modell 42682 für 550 Euro, das allerdings ohne Multimode-Glasfaserkabel geliefert wird. (bbe@ct.de)



Richtig langes USB-Kabel: Die optischen Verlängerungen von Lindy transportieren USB-3.0-Signale über bis zu 100 Meter. Die Version ohne integrierte Glasfaser schafft sogar das Vierfache.

Skylake-Mainboards für Spezialfälle

Intels sechste Core-i-Generation hält Einzug in die Embedded-Welt. Die Firma Advantech zeigt auf der Embedded World in Halle 2-218 eine ganze Familie von Skylake-Mainboards und Mini-PCs für digitale Anzeigetafeln. Neben den Standard-Formaten MicroATX (AIMB-585) und Mini-ITX (AIMB-275) mit LGA1151-Fassung für Desktop-CPU's gibt es auch „COM Express“-Module (SOM-5897 und SOM-6897) sowie Einplatinen-Computer (MIO-5272). Letztere werden mit bereits aufgelöteten Mobil-Skylakes geliefert. Das Angebot reicht vom Core i3 bis zum i7; optional gibt es auch mobile Xeons. Celerons stellt das Datenblatt immerhin in Aussicht. Preise nennt Advantech nur auf Anfrage. (bbe@ct.de)

Anzeige

Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von Wellen und Erschütterungen

Soft Machines erschüttern die Prozessorwelt, Erdbeben Taiwans Fabriken und Gravitationswellen das ganze Universum. Und ich schaue mal zurück auf die Pioniere, die sich mit Rechnern – und mit Gravitationswellen beschäftigt haben.

Soft Machines, das Start-up, das unter dem Namen VISC-Architektur mit einer Art umgekehrten Hyper-Threading mehrere physische Kerne an einem Thread ackern lassen will, hat mit beeindruckenden Simulationsergebnissen nachgelegt. Im Single-Thread-Betrieb soll VISC bis zu 10 Instruktionen per Takt (IPC) ausführen können, im Schnitt bei 4 bis 6 liegen, gut doppelt so viel wie die Out-of-Order-Konkurrenz. Und die – Apple A9, ARM Cortex 72 und Intel Skylake – sieht etwa beim SPEC-CPU2006-Benchmark in puncto Performance pro Watt ziemlich alt aus, zumindest in der Simulation. Der erste Vertreter Shasta mit zwei Kernen, vorgesehen für TSMCs 16-nm-Prozess, soll noch in diesem Jahr herauskommen. Bekannte Analysten wie Kevin Krewell sind skeptisch, hoffen aber sehr, dass sich Soft Machines als „real deal“ herausstellen wird – ansonsten wäre die Mikroprozessorlandschaft ziemlich langweilig.

Im kommenden Jahr sind für den 10-nm-Prozess dann Shasta+ und der Vierkerner Tahoe geplant. Doch könnte es uner-

wartete Verzögerungen geben. So hat TSMC jetzt nach dem Erdbeben vom 6. Februar wohl doch mehr Probleme als gedacht, die Fab 14 wieder in den Normalbetrieb zu bekommen – und das, wo die Umsätze nach Apples Teilausstieg deutlich gesunken sind. TSMC hofft aber wieder auf Exklusivverträge mit Apple Ende des Jahres mit Beginn der 10-nm-Produktion.

Am 14. Februar konnte die Rechnergilde nicht nur den Valentinstag feiern, sondern auch den 70. Geburtstag des ENIAC, der mit seinen 18 000 Röhren als erster elektronischer Computer gilt. Ein Original-Rack von ihm lässt sich im Heinz-Nixdorf-Museumsforum bewundern. Über die Frage, wer denn überhaupt den ersten Computer erfunden hat, herrschte ja jahrelanger Expertenstreit, ob nun Zuse, Atanasoff, Berry, Aiken, Turing ... Nein, das war viel früher, hört man heute verstärkt, denn mit zunehmender Entschlüsselung der Unterlagen rückt immer mehr Charles Babbage mit seiner Analytic Engine in den Vordergrund. Die wäre, wie man inzwischen annimmt, Turing-mächtig gewe-

sen, wenn er sie denn fertig gestellt hätte.

Eine frühere Babbage-Maschine, die Difference Engine No. 2, wurde bereits 2002 mühevoll in London rekonstruiert. Nun ist ein Team an der weitaus komplexeren Analytic Engine dran, kein kleineres, per Handkurbel betriebenes Räderwerk wie die Difference Engine, sondern ein 19 Meter langes Ungetüm, angetrieben von einer Dampfmaschine. Ein Jahrzehnte-Projekt: Zunächst müssen 7000 handgeschriebene Seiten zugeordnet und zahlreiche undokumentierten Symbole von Babbage entschlüsselt werden. Man komme aber gut voran, berichtete mir Mitinitiator Doran Swade vom Londoner Science Museum. Das letzte Jahr mit den Festlichkeiten zum 200. Geburtstag von Babbages berühmter Mitstreiterin Lady Ada Lovelace hat noch einmal einen kräftigen An Schub gegeben.

Göttinger Rechenwunder

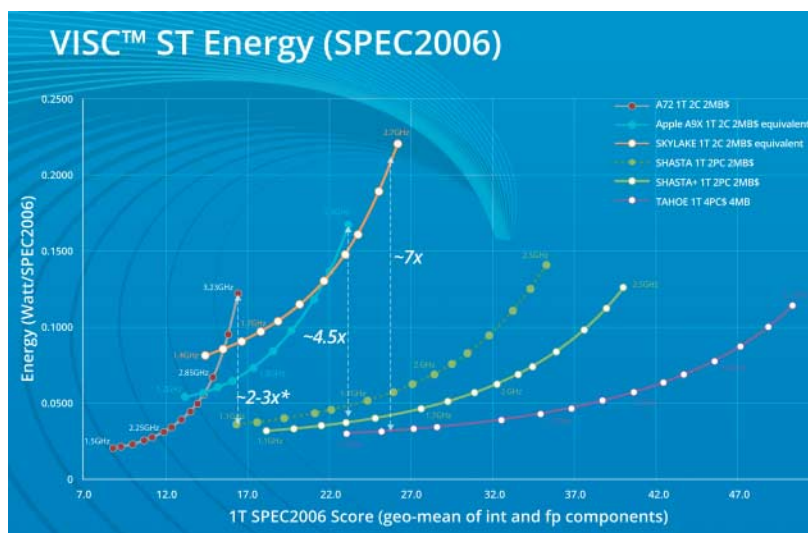
Hundert Jahre später haben dann Zuse und andere viele Babbage-Ideen oft unwissentlich wieder aufgegriffen. Neben Zuse gilt

Heinz Billing als einer der bedeutendsten Computer-Pioniere der Nachkriegszeit – und er war dann später einer der Wegbereiter für die Suche nach Gravitationswellen. Mit einer Startfinanzierung aus den Mitteln des Marshall-Planes konstruierte er ab 1948 an der Universität Göttingen die G1, einen Rechner mit Magnetophon-Speicher, der nach vielen Wirren 1952 fertig wurde. Die zunächst tonangebenden Briten setzten lieber auf eine andere Speichertechnik mit Quecksilber-Verzögerungsgliedern, Billing wollte hingegen seine von einem Bauknecht-Drehstrommotor angetriebene Magnetspeichertechnik durchsetzen. Nur war es in der neugegründeten Bundesrepublik nicht gerade einfach, einen Etat für solche Ideen zu bekommen. Zum Glück fand er die Unterstützung der Göttinger Astrophysiker unter Prof. Liebermann und von Prominenten wie Werner Heisenberg; auch Konrad Zuse half mit einer Ladung Relais aus. 1951 konnten dann Bundespräsident Heuss, Werner Heisenberg und Otto Hahn einer ersten Vorführung einer Teilstufe des G1 beiwohnen.

Das „Göttinger Rechenwunder“, die G1, war mit 480 Röhren weitaus kleiner und mit gerade einmal zwei Rechenoperationen pro Sekunde viel langsamer als etwa der riesige oben erwähnte ENIAC. Anders als bei jenem mussten die Röhren bei der G1 auch nur das Rechenwerk darstellen. Die dynamischen Register, ebenso wie einige statische Speicher, lagen auf der Magnetrommel. Aber nach der Vorführung war das Eis gebrochen, Billing konnte mit der G2 und G3 nachlegen, jede mehr als zehnmals so schnell wie die Vorgängerin. Die G3 von 1960 hatte dann aber schon Kernspeicher.

Die perfekte Welle

1958 zog das Max-Planck-Institut für Physik- und Astrophysik zunächst nach München-Schwabing und die Astronomen dann zwanzig Jahre später nach Sibirien (Studentenjargon), also nach Garching um. Ab 1970 widmete sich Heinz Billing den Gravitationswellen, versuchte sie zunächst mit einem großen Aluminiumzylinder aufzufangen, später stieg sein Team dann auf Interferometer mit Präzisionslasern um. Die Laser-Technik er-



Wenn an Soft Machines Simulationen was dran ist, müssen sich ARM, Apple und Intel (links) warm anziehen. Schon der noch für dieses Jahr geplante Shasta hängt die Konkurrenz in Watt pro Performance locker ab.



Professor Karsten Danzmann ehrt Heinz Billing bei der Festveranstaltung zur Entdeckung der Gravitationswellen.

wies sich als so elementar wichtig, dass das Max-Planck-Institut für Quantenoptik später nach Hannover umzog. 2002 wurde hier und in Potsdam in Zusammenarbeit mit der Leibniz-Universität in Hannover das Albert-Einstein-Institut (AEI) gegründet.

Bis Billing in den 80er Jahren in den Ruhestand ging, blieben alle seine Messungen ohne Erfolg. „Nie hat jemand Gravitationswellen so schön nicht gemessen wie wir“ hat ihm sein Nachfolger Prof. Karsten Danzmann – Professor für Gravitationsphysik an der Leibniz-Uni in Hannover und einer der beiden Direktoren am AEI – bei der großen Festveranstaltung am 11. Februar in den Mund gelegt. Aber nein – so korrigierten ihn später in privater Runde die als Ehrengäste geladenen Billing-Mitarbeiter Winkler und Rüdiger, dieses schöne Bonmot stamme von einem weiteren wichtigen Mitstreiter, dem langjährigen Chef des Max-Planck-Instituts für Astrophysik Prof. Rudolf Kippenhahn. Kippenhahn ist seitdem durch viele populärwissenschaftliche Bücher über Astro- und Atomphysik sowie über Kryptologie breitflächig bekannt geworden. Nun können beide Wissenschaftler im leicht fortgeschrittenen Alter, Kippenhahn kurz vor dem 90. und Billing gar kurz vor seinem 102. Geburtstag, doch noch den späten Triumph miterleben.

Mein Atlas

Nur 3 Minuten nach dem großen Event der Verschmelzung zweier schwarzer Löcher – also genauer gesagt: 1,3 Milliarden Jahre plus 3 Minuten – bekam am AEI in Hannover der diensthabende 33-jährige Postdoc Marco Drago aus Padua am 14. September 2015 gegen 11:54 MESZ eine au-

tomatische E-Mail. Da wäre ein Event GW150914 von beiden LIGO-Interferometern mit super Signal-zu-Rausch-Werten. Ausgewertet wurden die Daten von Atlas – „mein Atlas“, der bislang einzige Supercomputer, den ich mit Druck auf den roten Knopf mit in Betrieb nehmen durfte. Damals im Mai 2008 war der von Pyramid Computer aufgebaute Rechner immerhin der schnellste Supercomputer mit Ethernet-Interconnects auf dem Erdball.

Die meisten Knoten (mit einem Xeon-3220-Prozessor) arbeiten auch heute noch, nur sind aktuelle Haswell-Prozessoren etwa drei- bis viermal schneller und effizienter, die alten Yorkfields werden jetzt ausgemustert. Zu den 5368 Kernen von damals sind in der Zwischenzeit rund 9000 hinzugekommen, dazu 264 Nvidia-GPUs. Ende letzten Jahres kaufte das AEI palettenweise preiswerte GeForce-GTX-750-Karten ein, 1875 Stück, die jetzt Zug um Zug eingesetzt werden. Mit über einer Million CUDA-Kernen und mithin mehr als 2 Petaflops Rechenleistung bei einfacher Genauigkeit – mehr brauchen die meisten dort laufenden Algorithmen nicht – ist der Rechner für diesen Job gut aufgestellt, da können jetzt viele Events kommen. Nur so oft verschmelzen schwarze Löcher eben auch nicht, jedenfalls soweit man weiß. Bislang vermochten die klassischen Methoden mit optischen, Radio- und Röntgenteleskopen sowie Teilchendetektoren ja nichts festzustellen. Und die fanden auch noch nichts Weiteres über die geheimnisvolle dunkle Energie und dunkle Materie heraus. Gravitationswellen könnten jetzt den Schlüssel dazu liefern, den Schlüssel zu der derzeit wohl spannendsten Problemstellung in der Physik. (as@ct.de)

Anzeige

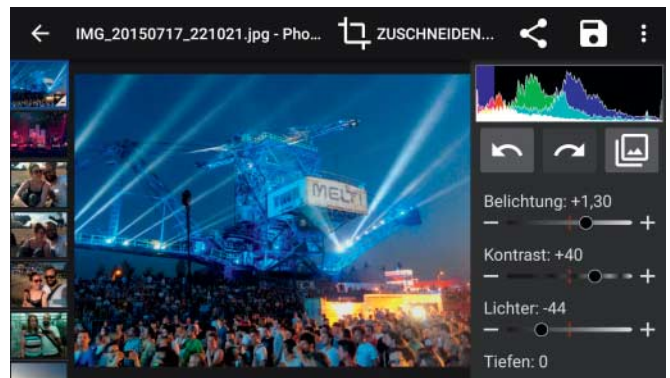
Raw-Entwickler für Android

Der mobile Raw-Entwickler Photo Mate ist in Version R3 erschienen. Die Android-App erkennt eine über USB angeschlossene Kamera und bietet die auf der Speicherkarte vorhandenen Fotos zum Import an. Kartenleser unterstützt sie nicht. Importierte Fotos lassen sich bewerten und an den integrierten nicht-destruktiven Raw-Entwickler weiterreichen. Die Raw-Engine wurde verbessert. Sie bearbeitet sowohl Rohdaten- als auch JPEG-Fotos.

Der Funktionsumfang orientiert sich an Lightroom. Dazu gehören Regler für Belichtung, Kontrast, Schatten und Lichter, Klarheit, Dynamik, Schärfe und Rauschreduktion. Den Weißabgleich stellt die App über einen Farbtemperaturregler oder eine Grauwertpipette ein. Die neue Version bringt einen Bereich für Teiltonung mit. Hier lassen sich Schatten und Lichter mit zwei verschiedenen

Der Raw-Entwickler Photo Mate R3 bringt aus Programmen wie Lightroom bekannte Funktionen auf Android-Geräte.

Farben tönen. Außerdem schärft die App selektiv und stellt Farben und Kontrast von Fotos wieder her, die bei Nebel entstanden sind. Für die Verzeichnungskorrektur steht nun eine Bibliothek mit über 50 Objektivprofilen zur Verfügung. Beim Export rechnet die App PNG-Dateien und Schriftzüge auf Wunsch als Wasserzeichen ins Bild. Um mehrere Bearbeitungsversionen einer Roh-Datei zu erstellen, legt Photo Mate virtuelle Kopien an. Die App steht als Demoversion kostenlos



auf Google Play zum Download. Die Vollversion kostet 9 Euro und lässt sich per In-App-Kauf freischalten. Die Update-Preise von Version R2 variieren je nach Kaufdatum.

(akr@ct.de)



ct Alle Apps dieser Seite unter ct.de/y1n2

Google stellt „Meine Tracks“ ein

Die Fitness-App „Meine Tracks“ für Android wird zum 30. April 2016 eingestellt. Bisher konnte man damit gelaufene oder gefahrene Strecken aufzeichnen und auch in andere Kartendienste einbinden. Anwender haben bis zum 5. April die Möglichkeit, ihre Daten

in Google Drive zu exportieren; danach ist der Export nur noch auf Speicher wie SD-Karten möglich.

Warum Google die Entwicklung der App einstellt, teilt das Unternehmen nicht mit. Auf der Support-Seite findet sich lediglich

eine detaillierte Anleitung zum Export der Daten. Das ist in diversen Formaten möglich – je nachdem, ob nur die Standorte archiviert werden sollen oder auch Markierungen, Fotos und Sensordaten wie Herz- oder Schrittfrequenz.

(dwi@ct.de)

AVG Cleaner bewertet Schnappschüsse

Der AVG Cleaner 3.0 für Android soll automatisch unscharfe, doppelte oder ähnliche Fotos erkennen. Die aussortierten Bilder werden zum Löschen vorgeschlagen, um Speicherplatz freizumachen. Falls die App bei einem Bild nicht sicher entscheiden kann, ob es misslungen ist, fragt sie beim Anwender nach. Auf diese Weise soll der Bewertungsalgorithmus mit der Zeit hinzulernen.

In erster Linie zielt die App darauf, die Smartphone-Leistung zu erhöhen. Dazu bringt sie ein Dashboard mit, das Informationen zu Performance, Akku und Speicher-

belegung in einer Ansicht bündelt. Der neue Cache Cleaner findet und löscht ungenutzte Dateien, der History Cleaner löscht den Browser-Verlauf und alte Anruf-Logs und der App Manager listet die ressourcenhungrigsten Apps auf dem Gerät.

Die kostenlose App finanziert sich über Werbung. Eine Jahresgebühr von 5,50 Euro oder ein monatlicher Beitrag von 2 Euro entfernt diese. Die Pro-Version ergänzt außerdem den Battery Manager. Mit ihm lassen sich Akku-Profile für unterschiedliche Nutzungssituation festlegen.

(dwi@ct.de)



AVG Cleaner prüft jetzt Fotos und sortiert verwackelte, falsch belichtete oder nahezu identische Bilder aus.

App-Notizen

Der Sportartikel-Hersteller Asics hat die **Fitness-App** Runkeeper übernommen. Das Programm für iOS und Android verfolgt Lauf-, Walking- und Radtouren des Anwenders per GPS und zeichnet sie auf.

Als **Infoportal** für Sicherheit auf Smartphone und Tablet möchte mobil sicher.de darüber aufklären, welche Daten eine App sieht, wohin sie sich verbindet, ob sie ausschließlich notwendige Daten erhebt und wie sicher diese gespeichert werden. Das vom Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz geförderte Portal wird von dem gemeinnützigen Verein iRights betrieben.

Die **Blumenversand-App** Blumendo hilft, die üblichen Anlässe zum Verschenken eines Blumenstraußes im Blick zu behalten. Sie erinnert an Feiertage inklusive Valentinstag, Weltfrauentag und Muttertag. Aus der App heraus kann man Fairtrade-Sträuße vom Floristen ordern. Beahlt wird per PayPal.

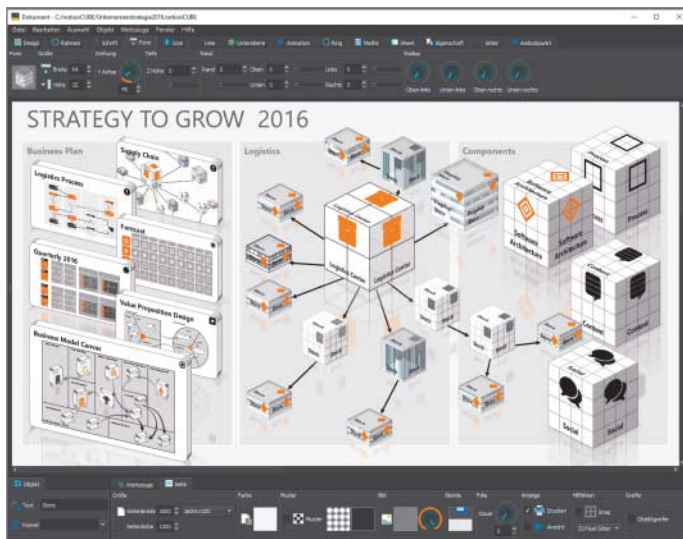
Die YouTV-App für iOS ist laut Hersteller die umfangreichste **barrierefreie TV-Mediathek** in Deutschland. Die App richtet sich an Blinde und Sehbehinderte, die Sendungen mit Audiodeskription aufzeichnen möchten. Sie nutzt die Voice-Over-Funktion des Betriebssystems, so dass eine Navigation ausschließlich über Sprachinformationen möglich ist.

Visualisierungstalent Notioncube Pro

Mit dem Windows- und Mac-Programm Notioncube Pro lassen sich ganz unterschiedliche 2D- und 3D-Business-Grafiken erstellen – von der Mindmap über Prozessdiagramme bis zu grafischen Kalkulationen. Letztere entstehen, wenn man numerische Werte – etwa aus einer CSV-Tabelle – als grafische Elemente auf einer Leinwand platziert. Weitere grafische Objekte kann man definieren, um die Inhalte ausgesuchter Elemente über eine Formel zu aggregieren, etwa um die Summe zu bilden. Dabei stellt sich die Auswahl als abgegrenztes Areal auf der Leinwand dar.

Wenn man jetzt mit der Maus einige Objekte in die Auswahlzone des Aggregat-Elements schiebt, errechnet die Software jeweils die resultierende Summe der zugehörigen Zahlenwerte.

Objekte der Notioncube-Darstellungen lassen sich ineinander verschachteln, sodass ein Element eines Prozessablaufs zum Beispiel ein weiteres Prozessdiagramm, eine Mindmap oder eine Landkarte aufnehmen kann. Die Miet-Lizenz für Notioncube Pro kostet je nach Zahlungsweise netto ab 60 Euro je Monat. (hps@ct.de)



Mit Notioncube Pro kann man unterschiedliche Illustrationen erzeugen und als ineinander verschachtelte Würfelemente miteinander verknüpfen.

Multi-Projekt-Betreuung

Das Softwarehaus Sciforma zeigt sein gleichnamiges Project-Portfolio-Management-System (PPM) in Version 7.0. Das vor Ort installierbare Programmpaket ist über HTTP und HTML5 bedienbar, also auch von Mobilgeräten aus. Es unterstützt Projektmanagement-Methoden Prince2, PMBOK, Phase-Gate und agile Vorgehensweisen. Außerdem kann es Critical Chains von Projekten darstellen und verfolgen. Diese geben Anhaltspunkte, welche Projektschritte entscheidend fürs Einhalten des Terminplans sind und wie weit eingeplante Zeitreserven schon ausgeschöpft sind.

Eine andere Programmierung soll Projektbetreuern die Koordination mehrerer Projekte erleichtern. Der Project Scheduler zeigt mehrere Projekte in einer gemeinsamen Gantt-Ansicht und verwaltet projektübergreifend genutzte Ressourcen. Mit einem weiteren neuen Modul kann man Reisekosten erfassen und bei der Projektkalkulation berücksichtigen. (hps@ct.de)

Virtuell aus der Cloud

Das VMware-Programmpaket Horizon 7 nutzt ein neu eingeführtes, Cloud-optimiertes Anzeigeprotokoll zur Desktop-Virtualisierung. Anwendungen in einer hyperkonvergenten Infrastruktur (HCI) aus verteilten Prozessor- und Speicherressourcen lassen sich mit Hilfe einer virtuellen Konsole über die Cloud administrieren. (hps@ct.de)

Unified Communication komplett über IP

Ferrari Electronic hat Version 6 seiner Kommunikationssuite OfficeMaster fertiggestellt. Vorhandene Analoggeräte sollen sich damit ohne Hardware-Tausch und Änderungen an der

TK-Anlage über IP anbinden lassen. Die Software soll Gefahren durch eingehende SMTP-Verbindungen beim Fax-Empfang abwehren. Ferrari will die neue Version ab April aus-

liefern. Wer vorher Lizenzen zur OfficeMaster-Suite kauft oder auf Version 5.x aktualisiert, erhält Software- und Leitungslizenzen für die Version 6.0 kostenlos. (hps@ct.de)

Anzeige

Martin Fischer

Mission gescheitert

XCOM 2: Vergleich mit Windows, Linux und OS X

Unter Linux kann man mittlerweile genauso gut spielen wie unter Windows, das behaupten vor allem Linux-Fans. Doch dem ist nicht so, wie sich beim neuen Strategiespiel XCOM 2 abermals zeigt: 400-Euro-Grafikkarten leisten plötzlich nur noch so viel wie die für 100 Euro unter Windows und das Spiel ruckelt.

XCOM 2 ist ein rundenbasiertes Strategiespiel, das wie sein gelungener Vorgänger „Enemy Unknown“ einen Heidenspaß macht. Es fordert die Grafik-Hardware allerdings ähnlich wie ein High-End-Ballerspiel. Das Spiel läuft nicht nur unter Windows, sondern auch auf Macs und Linux-Rechnern. Ein Vergleich der Performance auf den verschiedenen Systemen offenbart: Linux- und Mac-Gamer bekommen eine miserable Portierung vorgesetzt, die ihr Geld nicht wert ist.

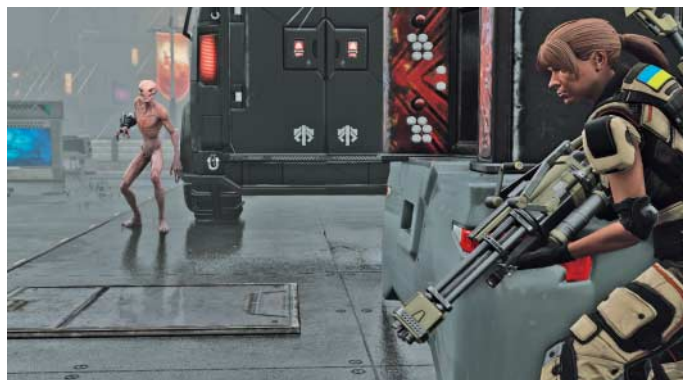
XCOM 2 nutzt die Unreal Engine 3.5, die eine im Vergleich zum Vorgänger wesentlich hübschere Grafik erzeugt. Die Figuren wirken plastisch, die Welt ist dank Screen-Space Ambient Occlusion und geschickt eingesetzten Bloom-Effekten toll ausgeleuchtet. Objekte werfen dynamische Schatten, die Details des Untergrundes erhalten. Durch die Bokeh-Tiefenunschärfe erhalten Kampfszenen einen cineastischen Touch. Insgesamt lassen sich mehr als ein Dutzend Grafikoptionen beeinflussen, darunter auch Kantenglättung, Screen-

Space Reflections und der Detailgrad von Texturen.

Wer den Konfigurationsaufwand scheut, passt das Spiel einfach über fünf Voreinstellungen an. Bei „maximal“ schaltet man die Multisampling-Kantenglättung (MSAA) besser von 8x auf 4x runter – 8x zwingt selbst High-End-Systeme in die Knie, ohne eine sichtbar bessere Bildqualität zu zeigen. Als Quick-&-Dirty-Lösung empfiehlt sich der „Weichzeichner“ FXAA. Der glättet nicht nur die Kanten, sondern das Gesamtbild, was manche Spieler stört. Die Einstellungen „maximal“ und „hoch“ zeichnen ähnlich hübsche 3D-Grafik, ab „mittel“ nimmt die Qualität sichtbar ab.

Unter Windows fordernd

Unter Windows ist XCOM 2 in Full HD bereits auf der 120-Euro-Grafikkarte GeForce GTX 750 Ti in mittlerer Detailstufe spielbar (35 fps), eine Radeon R7 370 (130 Euro) ist noch einen Tick schneller (38 fps). Für die hohe Detailstufe sollte eine GeForce GTX 960 im Rechner stecken (200 Euro, 41 fps), für



die maximale mit 4xMSAA mindestens eine GeForce GTX 970 (320 Euro, 32 fps). Alternativ tut es auch eine Radeon R9 390 (320 Euro) oder besser R9 390X (390 Euro, 36 fps). Mit einem 4K-Display müssen sich selbst Besitzer von Nvidias schnellster Grafikkarte (GeForce GTX 980 Ti) mit „mittel“ zufrieden geben. Wer den Detailregler dennoch auf „hoch“ setzt, hat von den ursprünglich 47 fps nur noch 26 fps übrig. XCOM 2 verlangt sogar mehr Grafikleistung als das wesentlich hübschere 3D-Action-Adventure Rise of the Tomb Raider.

fps), eine Radeon R9 380X noch 12 fps (Windows: 75 fps). Zudem bricht die Bildrate im Unterschied zur Windows-Version immer wieder kurz, aber heftig ein – so macht Spielen keinen Spaß. Die meisten „normalen“ Ruckler treten beim Laden neuer Gebiete oder bei Kamerafahrten auf. Dabei fällt die Framerate ab und zu in den einstelligen Bereich. Auch das schnelle Verschieben, Rotieren und Zoomen des Bildschirmausschnittes lässt die Bildrate einbrechen.

Wurm im Apple

Auf Mac-Hardware funktioniert XCOM 2 ab OS X 10.11.2. Die Performance ist je nach Hardware sogar noch schlechter als unter Linux. Auf einem 5K-iMac mit Radeon R9 M290X läuft XCOM 2 selbst in Full-HD-Auflösung nur mit 30 fps in niedriger und 28 fps in mittlerer Detailstufe. Höhere Detailstufen oder Auflösungen sind nicht spielbar; in nativer 5K-Auflösung lassen sich die Einzelbilder zählen. Sogar der teure Mac Pro (2013) mit zwei AMD FirePro D500, 16 GByte Speicher und einem Intel Xeon E5 schafft in niedriger Detailstufe nur 27 fps.

Auf einem alten Mac Pro (2011) mit Radeon HD 7950 lief XCOM 2 in Full HD sogar noch langsamer (22 fps, niedrig); selbst mit einer Radeon R9 380X (24 fps, niedrig) oder GeForce GTX 970 (19 fps, niedrig) war an Spielen nicht zu denken. Die einzige Lösung: Windows installieren.

Verantwortlich für die miserablen Portierungen für Linux und OS X ist Feral. Immerhin hat die Firma ein Update in Aussicht gestellt, das zumindest „Stuttering“ beheben soll. Allzu große Hoffnungen auf eine spürbare Performance-Verbesserung sollten sich Linux- und Mac-Nutzer ob des Zustands der aktuellen Version nicht machen. Dazu kommen die für Spiele weniger optimierten Linux-Grafiktreiber. Wer XCOM 2 spielen will, kommt an Windows nicht vorbei. (mfi@ct.de)

Benchmarks: XCOM 2

Auflösung	[fps] besser ▶	Full HD	Full HD	Full HD	Full HD	WQHD	WQHD	WQHD	4K	4K
Grafikkarte	Vorschlag für Full HD	Niedrig kein AA	Mittel FXAA	Hoch FXAA	Maximal 4xMSAA	Mittel FXAA	Hoch FXAA	Maximal 4xMSAA	Mittel FXAA	Hoch FXAA
GeForce GTX 750 Ti	mittel	43	35	22	–	21	–	–	–	–
GeForce GTX 960	hoch	66	64	41	–	35	22	–	–	–
GeForce GTX 970	hoch	84	65	56	32	55	37	–	–	–
GeForce GTX 980 Ti	maximal	85	76	68	47	70	50	34	47	26
Radeon R7 370	mittel	48	38	27	–	24	–	–	–	–
Radeon R9 380X	hoch	75	64	46	23	39	29	–	22	–
Radeon R9 390X	maximal	75	67	58	36	53	38	23	29	20
Linux: GeForce GTX 970	mittel	46	39	32	–	29	–	–	–	–
Linux: Radeon R9 380X	unspielbar	12	–	–	–	–	–	–	–	–
iMac 5K, R9 295M	niedrig	30	28	22	–	–	–	–	–	–
Mac Pro, Radeon HD 7950	unspielbar	22	20	18	–	–	–	–	–	–
Mac Pro, Radeon R9 380X	unspielbar	24	20	–	–	–	–	–	–	–
Mac Pro, GeForce GTX 970	unspielbar	19	17	–	–	–	–	–	–	–
Mac Pro 2013, FirePro D500	niedrig	27	25	20	–	–	–	–	–	–

– nicht spielbar; FXAA: Fast Approximate Antialiasing, MSAA: Multisampling Antialiasing, AMD Catalyst 16.1.1 Hotfix, GeForce 361.75
gemessen unter Windows 10 und Steam OS auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus

Anzeige

Erfolgreicher Probelauf für LTE im 5-GHz-Band

Die Mobilfunkindustrie plant schon länger, das lizenzfreie 5-GHz-Band für LTE-Downlinks mitzubenutzen, in dem sich WLAN etabliert hat (ct.de/-2508668). Der zusätzliche Funkweg soll das LTE-Netz entlasten. Jüngst haben die Deutsche Telekom und Qualcomm Technologies auf einem Forschungsgelände in Nürnberg erprobt, wie gut die dafür vorgesehene Mobilfunktechnik LAA-LTE (License-Assisted Access) funktioniert. Beide Firmen melden nun, „die Reichweite und Kapazität eines Netzes bei gleichzeitig nahtloser Mobilität erhöht“ zu haben. Das bringe Kunden mehr Komfort.

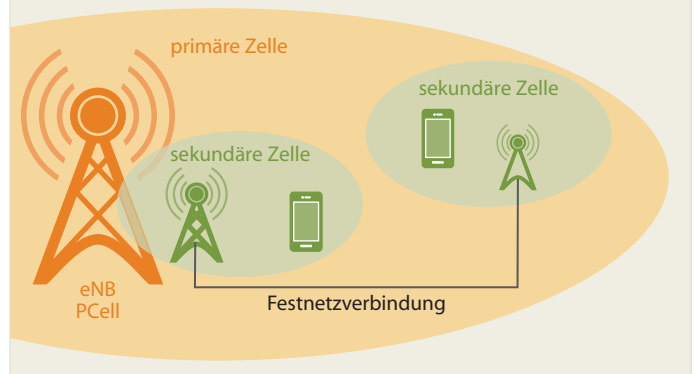
Die LAA-Testgeräte steuerte Qualcomm Research bei. Die Telekom erklärte, dass der LAA-Einsatz „zu keiner Beeinträchtigung von WLAN im lizenzfreien Spektrum“ führe. Das sei anhand von Messungen „unter verschiedenartigen Voraussetzungen mit Funkstörungen und Störknoten in unterschiedlicher Anzahl nachgewiesen“ worden. Freilich führt die Telekom in ihrem Blogbeitrag (siehe Link) nicht auf, wo man den Testaufbau und die Messergebnisse einsehen kann.

(dz@ct.de)

ct Telekom-Blog zum LAA-LTE-Versuch: ct.de/y12q

Sekundärzellen bei LTE

LTE-Mobilnetze sollen mit sekundären Funkzellen im lizenzfreien 5-GHz-Band einen zusätzlichen Downlink bekommen.

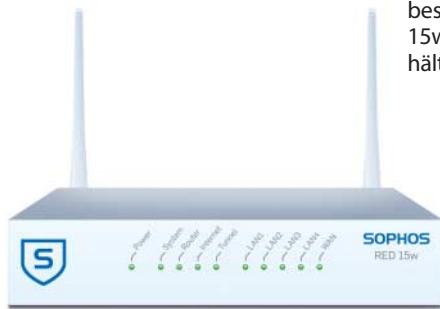


RED koppelt Ethernet-LANs übers Internet

Wenn Unternehmen eine Außenstelle ins interne Netz einbinden wollen, kommen meist VPN-Router auf IP-Ebene zum Einsatz. Sophos geht einen Schritt weiter und transportiert gleich die darunter liegende Ethernet-Schicht (MAC). Seine RED-Appliances (Remote Ethernet Device) verbinden sich über einen Internetzugang mit der Firmen-Firewall (Sophos XG oder SG). Dann fließen Daten

aus dem Firmen-Netz durch einen AES-256-verschlüsselten Link zur Außenstelle. Das Modell RED 15 hat Sophos nun mit einer WLAN-Schnittstelle nach IEEE 802.11n (max. 300 MBit/s) zur Version RED 15w aufgewertet, ferner gibt es 4 Gigabit-Ethernet-Ports. Das Gerät transportiert maximal 90 MBit/s durch den Tunnel. Wer mehr Durchsatz braucht, kann auf das RED 50 ausweichen. Es liefert 360 MBit/s, besitzt aber kein WLAN. Das RED 15w soll ab März für 435 Euro erhältlich sein.

(ea@ct.de)



Die Appliance Sophos RED 15w baut über eine verschlüsselte Verbindung einen Ethernet-Tunnel auf.

LTE-Router für Firmen

Der Nürnberger Hersteller Bintec-elmeg bietet zwei neue WLAN-Router mit LTE-Schnittstelle an: Das 594 Euro teure Modell RS123w-4G schafft im Mobilfunknetz bis zu 100 MBit/s im Downstream und fällt bei Fehlen der LTE-Versorgung auf UMTS oder GSM zurück. Wie bei Bintec üblich kann man jeden der fünf Gigabit-Ethernet-Ports in der Funktion umwidmen, entweder fürs LAN, für eine DMZ oder einen separaten WAN-Zugang. Zusätzlich gibt es einen SFP-Slot für Glasfaseranschlüsse.

Der 915 Euro teure RS353jwv-4G besitzt zusätzlich ein Vectoring-fähiges xDSL-Modem. Es soll laut Hersteller an allen All-IP-, VDSL- und ADSL-Anschlüssen nach Annex B und J funktionieren. Außerdem hat der 353er einen ISDN-S0-Port, über den man ISDN-Geräte bei Umstellung auf All-IP weiterbetreiben kann. Beide Router werden mit einer 5er-Lizenz für hardwarebeschleunigte IPsec-VPN-Tunnel geliefert, die sich kostenpflichtig auf 30 Tunnel erweitern lässt.

(ea@ct.de)

Flotter LTE-Router für zu Hause

Mit dem LTE4506 kündigt Zyxel seinen ersten LTE-Router für kleine Netze an, der auf der Mobilfunkverbindung ins Internet bis zu 300 MBit/s im Downstream erreicht. In umgekehrter Richtung schafft er maximal 50 MBit/s, beides als LTE-Cat-6-Gerät, wenn der Provider zwei 20 MHz breite Träger bündelt (Carrier Aggregation). Steht LTE nicht zur Verfügung, schaltet das Gerät auf UMTS (HSPA+, HSPA) oder GSM (Edge, GPRS) zurück.

Den Zugang verteilt der Router intern über einen Gigabit-Ethernet-Port und per WLAN weiter. Er funkt parallel auf zwei Bändern mit zwei MIMO-Streams und transportiert so bei 2,4 GHz nach IEEE 802.11n bis zu 300 MBit/s brutto sowie bei 5 GHz gemäß 11ac maximal 867 MBit/s. Dabei sollen 32 Nutzer gleichzeitig



Der WLAN-Router Zyxel LTE4506 funkt im Mobilnetz gemäß LTE-Cat. 6. Er kommt mittels Carrier Aggregation auf maximal 300 MBit/s.

übers WLAN ins Internet können. Wann der LTE4506 zu welchem Preis zu haben sein wird, war bei Redaktionsschluss noch nicht zu erfahren.

(ea@ct.de)

Netz-Notizen

TP-Link hat für seine Router **kostenlose Smartphone-Apps** herausgegeben: Mit der tpPhone-App kann das Handy im Heimnetz als Festnetztelefon arbeiten, mit der Tether-App verwaltet man den Router.

Zyxels **WLAN-Access-Point NWA5123-AC im Rauchmelderdesign** bedient Clients in beiden Bändern simultan, und zwar mit 300 MBit/s (IEEE 802.11n) beziehungsweise 867

MBit/s brutto (802.11ac). Das per PoE übers LAN-Kabel gespeiste Gerät ist ab sofort für knapp 200 Euro zu haben.

Tiptels **SIP-Gateways Yeastar NeoGate TA100 und TA200** binden ein oder zwei analoge Telefone oder Faxgeräte an IP-Anlagen an. Laut Hersteller sind die Gateways konform zu den Protokollen SIP und IAX2 und sollen sich per Browser konfigurieren lassen.

Deutschlandstart des Surface Book

Seit dem Jahreswechsel kann man das Surface Book hierzulande zu Preisen zwischen 1650 Euro (Core i5, 128er-SSD, 8 GByte RAM) und 2920 Euro (Core i7, Nvidia-GPU, 512er-SSD, 16 GByte RAM) vorbestellen. Wir hatten bereits nach dem US-Start im Oktober 2015 ein Exemplar des Surface Book ausführlich getestet (siehe c't 26/15, S. 15). Das Konzept eines Vorzeige-Hybrid-Geräts mit topaktuellen Komponenten, tollem Bildschirm, wertigem Gehäuse und langer Laufzeit hatte uns damals gut gefallen.

Wir mussten allerdings auch mehrere Kinderkrankheiten bemängeln, die den Spaß am Gerät vermiesen – etwa der absturzfremdige Treiber für die Intel-Grafikeinheit HD 520. Ein Treiber-Update im November schaffte deutliche Besserung, doch erst ein weiteres Anfang Dezember ließ die Abstürze nahezu vollständig verschwinden – auch und gerade beim Betrieb am optionalen Dock. Die Nvidia-GPU in

teureren Ausstattungsvarianten ist eine Spezialversion des GeForce 940M. Seit Dezember lassen sich für sie Nvidias Referenztreiber nutzen, die regelmäßig aktualisiert werden. Für das WLAN-Modul von Marvell hat Microsoft im Januar einen neuen Treiber geliefert, der unter anderem die Kompatibilität zu Access Points verbessert.

In den Standby-Modus sollte man das Surface Book weiterhin nicht schicken: Es verbrät dann schwankend zwischen 6 und 10 Watt, was den Akku über Nacht leersaugt und das Gerät unnötig aufheizt – der Lüfter bleibt nämlich aus. In Microsofts Foren hat ein Mitarbeiter Anfang Dezember das Standby-Problem bestätigt und eine Behebung für Januar in Aussicht gestellt, doch auch nach dem bis dato letzten Firmware-Update vom 27.1. ist der Fehler noch präsent.

In einigen Foren-Beiträgen geschilderte Fehler wie häufige Komplettabstürze inklusive Blue-



Microsoft liefert Vorbestellungen des Surface Book ab dem 18. Februar aus.

screens konnten wir bei unserem US-Gerät nicht nachvollziehen. Microsoft hatte betroffene Geräte anstandslos ausgetauscht, bei den Austauschgeräten waren die Probleme häufig verschwunden. Allerdings scheint es sich wohl doch um mehr als nur Anlaufschwierigkeiten in der Produktion zu handeln: Das deutsche Testgerät des Surface Book, das Microsoft uns wenige Tage vor dem hiesigen Auslieferungsbeginn am 18. Februar zukommen ließ, war ebenfalls von den Bluescreen-Abstürzen geplagt. Zudem war die CPU-Performance zu niedrig und der Lüfter wurde nach Lastphasen mitunter erst

dann wieder leise, wenn man das Gerät zwischenzeitlich ausgeschaltet hat. So müssen auch deutsche Käufer damit rechnen, dass ihre teure Neuanschaffung Ärger macht und ausgetauscht werden muss.

Microsoft Deutschland teilte uns auf Nachfrage mit, dass eine „geringe Anzahl“ von Kunden von Problemen berichteten und ein „Großteil der Unstimmigkeiten“ bereits per Windows Update behoben wurde. „Die Lösung der noch bestehenden Probleme hat oberste Priorität für Microsoft“; das Unternehmen konzentrierte „alle verfügbaren Ressourcen darauf“. (mue@ct.de)

Anzeige

Bericht: Google arbeitet an zwei neuen Virtual-Reality-Brillen

Google glaubt offenbar an das Potenzial von Virtual Reality: Wie das Wall Street Journal berichtet, arbeitet Google zurzeit an gleich zwei neuen VR-Headsets. Beim ersten handelt es sich um eine verbesserte Version der Cardboard-Smartphone-Halterung mit zusätzlichen Sensoren, beim zweiten um eine autonome VR-Brille – man benötigt dafür also weder Computer noch Smartphone.

Bislang hatte sich Google in der VR-Szene vor allem durch die Low-Budget-Papphalterung Cardboard hervorgetan. Cardboard ist mehr Idee als Produkt: Verkauft hat Google seine VR-Halterungen nie, sondern sie lediglich als Bauplan veröffentlicht. Cardboard-Klone sind heute dank ihres günstigen Preises die mit Abstand am weitesten verbreiteten VR-Brillen – sehr zum Leidwesen von Oculus-Gründer Palmer Luckey, der Cardboard im c't-Interview als „schrecklich“ bezeichnete, da die Billigbrille schlechtere Bildqualität bieten als „echte“ VR-Brillen.

Apps für die rein mechanischen Cardboard-Halterungen nutzen bislang lediglich die internen Smartphone-Sensoren; die sind aber nicht aufs Tracking von Kopfbewegungen ausgelegt. Das will Google mit einer neuen Cardboard-Version nun ändern: Nicht nur soll das Gehäuse statt aus Pappe aus Kunststoff gefertigt werden, laut den anonymen Informanten des Wall Street Journals will man auch zusätzliche Sensoren in die Halterung einbauen. Nach dem gleichen

Bild: Google



Google arbeitet angeblich an einer VR-Halterung für Smartphones mit eigenen Headtracking-Sensoren – nun aus Kunststoff, der Vorgänger war noch aus Pappe (Foto).

Prinzip funktioniert die Smartphone-VR-Brille Gear VR von Samsung durch spezielle Headtracking-Sensoren: sie setzt Kopfbewegungen deutlich geschmeidiger in die virtuelle Realität um als rein mechanische Halterungen. Mehr Details zu Googles Smartphone-Halterung werden zur firmeneigenen Entwicklerkonferenz Google I/O im Mai erwartet.

Zur angeblich von Google entwickelten Stand-alone-VR-Brille gibt es ebenfalls noch nicht viel Konkretes. Man munkelt, dass das

Unternehmen beim Positionstracking mit dem Spezialisten für maschinelles Sehen Movius zusammenarbeiten will. Während Oculus Rift und HTC Vive mit externen Tracking-Systemen arbeiten, soll bei der Google-Brille die Tracking-Kamera im Gehäuse stecken.

Trotz der mageren Faktenlage ist eines sicher: Google will im möglicherweise bald lukrativen VR-Business mitmischen. „Hier entsteht gerade ein Plattform-Krieg“, zitiert das Wall Street Journal den Analysten Ben Schachter. (jkj@ct.de)

Überbreiter 21:9-Monitor von Iiyama

Als LG die ersten Ultra-Wide-Monitore mit einem Seitenverhältnis von 21:9 vorstellte, wurden die Schirme belächelt, inzwischen hat sich eine treue Fan-Gemeinde gebildet. Mit ihrer überbreiten Arbeitsfläche ersetzen

die Monitore Mehrschirm-Lösungen – ohne störende Rahmen im Bild.

Mittlerweile haben etliche Hersteller 21:9-Monitore im Programm; jüngster Neuzugang ist Iiyama mit dem XUB3490WQSU.

Der Monitor hat eine Bildschirmdiagonale von 34 Zoll (rund 87 cm) und 3440 × 1440 Pixel. Iiyama verspricht eine konstante Farbwiedergabe und großzügige Einblickwinkel. Außerdem soll das IPS-Panel 320 cd/m² hell leuchten und einen Kontrast von 1000:1 erreichen.

An Signaleingängen stehen ein Display-Port und je ein HDMI-1.4- und ein HDMI-2.0-Eingang bereit. Dank MHL (Mobile High-Definition Link) lassen sich an einem HDMI-Port neuere Android-Smartphones und -Tablets anschließen, um deren Inhalt auf den großen Schirm zu spiegeln. Wer mit mehreren Rechnern arbeitet, kann sich mit der Bild-in-Bild-Funktion die Inhalte von zwei Eingangsquellen gleichzeitig anzeigen lassen. Den Ton gibt der XUB3490WQSU über sein 2×3-Watt-Soundsystem wieder. Peripherie lässt sich an den USB-Hub mit zwei USB-2.0- und zwei USB-3.0-Ports anschließen. Der XUB3490WQSU ist ab sofort für 780 Euro erhältlich. (spo@ct.de)



Im 21:9-Monitor von Iiyama steckt ein blickwinkelstabiles IPS-Panel mit 3440 × 1440 Pixeln.

3D-TV's (noch) nicht vor dem Aus

Bis vor zwei Jahren musste möglichst jedes Fernsehgerät die dreidimensionale Darstellung beherrschen – ohne 3D war ein hochwertiges TV quasi unverkäuflich. Die TV-Hersteller packten deshalb in fast jedes Display eine 3D-Funktion – egal, ob sich die Bildschirmgröße dafür eignete, das Panel schnell genug war oder die Blickwinkelabhängigkeit dies zuließ. Entsprechend schlecht war teilweise die 3D-Bildqualität.

Inzwischen ist das Interesse an 3D erlahmt: Kaum ein Kunde fragt mehr danach, die ungeliebten 3D-Brillen nerven, es fehlen 3D-Inhalte. Ein weiterer Grund: Nach dem Avatar-Hype und per High Frame Rate aufgezwecktem 3D beim Hobbit hatten auch die großen Kinosäle nur noch wenig Sinnvolles in 3D zu bieten (auch wenn sie weiterhin saftige Aufschläge für jeden noch so schlechten 3D-Streifen verlangen).

In der Folge und auch angesichts des enormen Preisdrucks rationalisierten die Hersteller die 3D-Funktion aus vielen billigen Geräten wieder weg. Nur TVs aus der oberen Preisklasse konnten weiter Dreidimensionales anzeigen. Nun setzt sich diese Entwicklung fort, einige Hersteller wollen in diesem Jahr gar keine Geräte mehr mit 3D-Funktion anbieten, darunter beispielsweise Philips. Die inzwischen an TP Vision verkaufte TV-Sparte der Niederländer hatte 3D schon bei einigen günstigen Geräten und auch in den 2015er-Modellen der teureren 8000er-Serie weggelassen. Philips setzte bislang sowohl auf die aktive 3D-Technik mit Shutterbrillen als auch auf Passiv-3D mit Polfilterbrillen.

Aktiv - oder Passiv-3D

Für TVs mit Passiv-3D benötigt der Zuschauer lediglich die leichten Polfilterbrillen, die viele aus dem Kino kennen. Allerdings muss der TV-Hersteller dafür einen zusätzlichen Polfilter in sein Display einbauen. Und dieser Polfilter ist umso teurer, je größer der Schirm ist – angesichts der kontinuierlich steigenden Diagonalen im Wohnzimmer ein kostspieliges Vergnügen: Während bis vor wenigen Jahren im Wohnzimmer noch ein 32"-TV mit 80 Zentimeter Diagonale stand, bevorzugen die Zuschauer heute Geräte mit 45 bis 50 Zoll, also 1 bis 1,30 Metern Diagonale.

Vorreiter und Hersteller der Polfilter-3D-Technik ist LG: In einem TV mit Passiv-3D steckt sehr meist ein IPS-Panel von LG. Doch



Noch bleiben 3D-TV's im Handel, doch die rückläufige Nachfrage hat die Hersteller dazu bewegt, weniger Geräte mit 3D auszustatten.

dass auch dieser Hersteller nicht mehr in jedes Gerät einen teuren Polfilter verbaut, liegt auf der Hand – komplett aussteigen wird LG aus 3D aber (noch) nicht.

Für TVs mit Aktiv-3D benötigt man zwar keinen Polfilter, aber ein sehr schnelles Panel. Andernfalls wird die 3D-Darstellung bei bewegten Bildern unscharf – was schon im normalen Fernsehbetrieb stört, beim 3D-Schauen aber richtig irritiert. Flinke LCDs sind natürlich teurer als ein lahmendes 50-Hz-Panel, weshalb sich die Einsparung der 3D-Funktion auch hier rechnet.

Samsung als Verfechter der 3D-Shuttertechnik wolle deshalb künftig komplett auf die 3D-Funktion verzichten, hieß es bei etimes. Das koreanische IT-Newsportal stützt seine Vermutung darauf, dass Samsung keine neuen 3D-Shutterbrillen für das laufende Jahr geordert habe. Was natürlich auch andere Gründe haben könnte – möglicherweise verstauben bei Samsung noch diverse 3D-Shutterbrillen, weil die Kunden 2015 wenig Brillen nachbestellt haben. Der Schritt weg von der 3D-Technik liegt aber auch bei Samsung nahe. Zumal der Marktführer seine Modellpalette mit 3D-Ausstattung bereits im vergangenen Jahr ordentlich zurückgefahren hat. Eine definitive Aussage zur 3D-Ausstattung der kommenden TV-Modelle wollte uns der Hersteller aber noch nicht geben.

Außerdem setzt Samsung nun auf Ultra HD mit HDR (High Dynamic Range), also knack-

scharfe Displays mit ungemein hohem In-Bild-Kontrast. Bei richtig guten HDR-Displays mit hoher Auflösung bekommt die Darstellung auch ohne 3D eine enorme Tiefe – da dürfte manch ein Zuschauer auf die ohnehin ungeliebten 3D-Brillen gern verzichten.

HDR statt 3D

Und noch etwas spricht wegen „Ultra HD Premium“ gegen den massiven Ausbau von 3D-TV's: Wenn demnächst die ersten Discs mit Ultra HD und HDR auf den Markt kommen, werden sie zusammen mit einer „normalen“ Disc ausgeliefert, die die Full-HD-Version des Films ohne vergrößerten Kontrastumfang enthält. Die Kunden fänden es sicher seltsam, wenn die normale Disc eine 3D-Version enthielte, die bessere UHD-HDR-Disc dagegen nur die 2D-Version desselben Films.

Dennoch produziert Hollywood weiterhin 3D-Blockbuster fürs Kino, zuletzt etwa den aktuellen Star-Wars-Kassenschlager. Deshalb wird es auch noch eine ganze Weile Fernsehgeräte mit 3D-Schirm geben. So hat beispielsweise Sony versichert, auch 2016 noch 3D-TV's (mit Shutter-Technik) anzubieten. Ganz selbstverständlich ist die 3D-Ausstattung aber auch bei hochwertigen und damit teuren Geräten nicht mehr. Wer die dreidimensionale Darstellung am TV haben möchte, sollte dies deshalb vor dem Kauf genauer prüfen. (uk@ct.de)

Neuer Markenname für BenQs Gaming-Monitore

In den vergangenen Jahren lieferten sich viele Monitorhersteller einen unerbittlichen Preiskampf, einige besetzten lieber Nischen. So hat sich BenQ sehr früh auf den Gaming-Bereich konzentriert und Monitore mit besonders flinken Panels, hoher Bildwiederholfrequenz und guter Ausstattung ins Programm geholt. Künftig will BenQ seine Gaming-Displays unter der neu gegründeten

eSport-Marke Zowie vertreiben. Unter dem Zowie-Brand sollen nicht nur Bildschirme verkauft werden, sondern auch Mäuse, Mousepads und anderes Gaming-Zubehör. Allen Geräten gemein ist das rot-schwarze Design, das ans Erscheinungsbild der BenQ-XL- und RL-Monitore angelehnt ist. Die ersten Gaming-Monitore von Zowie sollen noch im ersten Halbjahr 2016 erscheinen. (spo@ct.de)

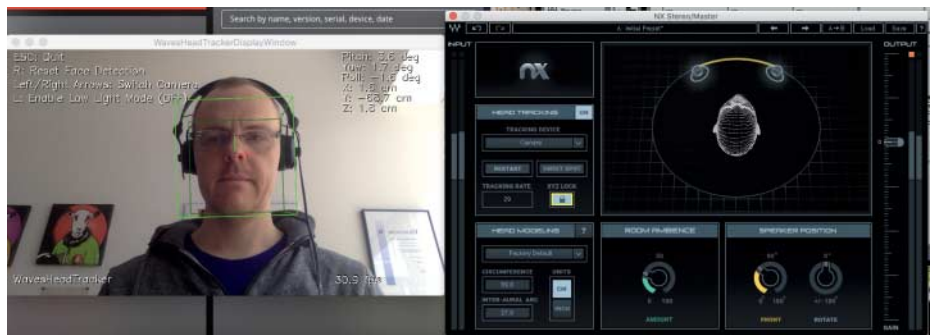


Sobald sich der Name Zowie für Gaming-Zubehör etabliert hat, dürfte der Zusatz „a Brand by BenQ“ wegfallen.

Lautsprechersimulation für Kopfhörer

Waves simuliert mit seinem Musik-Software-Plug-in „Nx – Virtual Mix Room over Headphones“ einen Abhörraum auf Kopfhörern. Dazu berechnet Nx anhand von Head Related Transfer Functions zu den individuellen Maßen des Hörers die Schallabschattung des Kopfes und legt einen dazu passenden Hall über den Mix.

Der Clou ist das integrierte Headtracking: Über eine Webcam verfolgt Nx Drehungen und seitliche Bewegungen des Kopfes und passt die virtuelle Position der Lautsprecher automatisch an. Das Tracking klappte in einem kurzen Test gut; bei Kopfdrehungen schienen sich die virtuellen Lautsprecher je-



Wave Nx simuliert virtuelle Lautsprecher und passt deren Position den Kopfbewegungen an.

doch zu stark in die entgegengesetzte Richtung zu bewegen, sodass sich ihre Position akustisch nicht richtig fixieren ließ.

Immerhin verhalten sich die Simulationen der Lautsprecher (Stereo bis 5.1) und des Raumklangs recht klangneutral. Wer wissen will, ob ihm Nx beim Mixen per Kopfhörer

hilft, probiert am besten die 14-Tage-Demo aus. Zur Einführung bietet Waves das für Windows und OS X erhältliche Plug-in in allen gängigen DAW-Formaten mit 50 Prozent Rabatt für 50 US-Dollar an. (hag@ct.de)

ct Demo-Version: ct.de/yqnj

Ultra HD Blu-ray: Filme und Panasonic-Player ab April

Panasonics erster Player für die ultrahochauflösende Ultra HD Blu-ray Disc (UHD-BD) kommt laut digitec.ch am 11. April in den Handel. Mehrere Schweizer Händler listen den DMP-UB900 bereits zu Preisen von umgerechnet 775 bis 865 Euro. Bei Panasonic Deutschland und hiesigen Händlern war er hingegen noch nicht zu entdecken. Das ursprünglich für März angekündigte Konkur-

renzmodell Samsung UBD-K8500 ist überraschend schon Anfang Februar im US-Einzelhandel aufgetaucht, wird hierzulande allerdings auch noch nicht gelistet.

Im Ausland können sich Heim-Cineasten schon Ende März mit UHD-BD-Titeln entdecken. Laut Amazon Frankreich sollen die ersten neun UHD-BD-Titel von Fox am 29. März erscheinen. Die Discs sollen zwischen

30 und 40 Euro kosten und jeweils mit einer zusätzlichen Blu-ray Disc geliefert werden.

Für den deutschen Markt hat bislang kein Hollywood-Studio offiziell UHD-BDs angekündigt. Nachschub kommt zunächst von kleineren Anbietern. Nach Busch Media will auch KSM Dokumentationen auf UHD-BDs herausbringen: „Moon Shots“ am 3. Mai und „Europe 4K“ am 4. Juli (nij@ct.de)

ZDF experimentiert mit Ultra HD

Beim ZDF gibt es zwar noch keine konkreten Pläne für die TV-Ausstrahlung in ultrahoher Auflösung mit 3840 × 2160 Bildpunkten. Der Sender hat aber versuchsweise eine Ultra-HD-Produktion seiner Doku-Serie „Terra X“ in Auftrag gegeben. Die Folge „Geheimnis Wolfskind“ soll Kinder porträtieren, die isoliert von anderen Menschen unter Wölfen, Bären oder anderen Tieren aufgewachsen sind.

Die UHD-Fassung soll man von Mai bis September im Internet unter <http://terra-x.zdf.de> herunterladen können. Zusätzlich wird sie eine MPEG-H-Audio-kodierte Ton-

spur mit Höhenkanälen enthalten, die das ZDF in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IIS produziert. Mit MPEG-H Audio lassen sich nicht nur einhüllender Rundumklang erzeugen, sondern auch interaktive Klangelemente. Um diese wiedergeben zu können, wird man einen speziellen Decoder brauchen.

Neben der 4K-Fassung der Dokumentation wird es eine 360-Grad-Version geben, die Zuschauer mit einer VR-Brille anschauen können. Für das bei VR wichtige 3D-Klangbild kommt die auf Kopfhörerwiedergabe optimierte Fraunhofer-Technik Cingo zum

Einsatz. An Desktop-Rechnern soll man mithilfe der Maus im 360-Grad-Modus durch die Landschaft navigieren.

Einen eigenen Ultra-HD-Sender plant das ZDF bislang nicht. Solange man sich nicht von der SD-Ausstrahlung trenne, könne es nicht einmal einen passenden Demokanal geben, so Produktionsdirektor Andreas Bereczky. Er hält eine SD-Abschaltung ähnlich wie bei der Analog-Abstrahlung erst für durchführbar, wenn mindestens 80 Prozent der TV-Zuschauer die HD-Sender schauen. (nij@ct.de)

Neues Fire OS für alte Fire-TV-Geräte

Später als geplant spielt Amazon die auf Android 5.1 aufsetzende neue Betriebssystemversion Fire OS 5 auch auf die älteren Geräte. Die in Wellen an die Kunden verteilte Firmware trägt die Versionsnummer 5.0.5.

Fire OS 5 besitzt nicht nur einen moderneren Unterbau, sondern unterstützt auch auf den alten Geräten die neue, über WLAN (WiFi Direct) angebundene Fire TV Remote und den Fire TV Game Controller. Außerdem lässt sich diverse Bluetooth-Peripherie nutzen – darunter Kopfhörer, Tastaturen und Mäuse.

Die Menüstruktur bleibt durch das Update mit einer wichtigen Ausnahme unverändert: Die neue Rubrik „Meine Videos“ bündelt im Hauptmenü die Einträge der früheren Bereiche Prime Video, Watchlist und Bibliothek.

Die wichtigste sichtbare Neuerung der neuen Fire-TV-Firmware von Amazon: „Meine Videos“ fasst Prime Video, Watchlist und Bibliothek zusammen.



Mittels Sideloadung am Amazon App Shop vorbei installierte Apps wie die Medienzentrale Kodi tauchen jetzt in der App-Rubrik der Bedienoberfläche auf. Bisher musste man sie umständlich über das Einstellungs-menü starten oder anderweitig tricksen. In den

USA erweitert das Update zudem die Sprachsuche des Fire TV (Stick). Sie umfasst nun Amazons digitale Assistentin Alexa, die Fragen beantwortet und auf Zuruf Aufgaben erledigt. Wann Alexa nach Deutschland kommt, ist weiterhin offen. (vza@ct.de)

Detail-Schnipsel zu kumulativen Windows-Updates

Updates für Windows 10 verteilt Microsoft seit der Veröffentlichung des Systems als sogenannte kumulative Updates. Dabei handelt es sich um große Updatepakete, in dem alle bis dato angefallenen Patches – kritische und unkritische – zusammengefasst stecken. Das ist vor allem bei Neuinstallationen hilfreich, weil nicht zig bis hunderte einzelne Updates installiert werden müssen, sondern eben nur das jeweils aktuelle kumulative Update und allenfalls noch seitdem erschienene sicherheitskritische Patches.

Bislang verriet Microsoft allerdings keine Details dazu, was die kumulativen Updates eigentlich genau reparieren – nur die kritischen Sicherheitslücken fanden gesonderte Erwähnung. Auf die Kritik daran will Micro-

soft nun mit zwei neuen Service-Websites reagieren.

Eine englische Seite namens „Windows 10 Update History“ nennt nun immerhin erstmals ein paar Details zu den am Februar-Patchday veröffentlichten kumulativen Updates. Sonderlich konsequent ist Microsoft dabei aber bislang nicht. Das kumulative Update für Windows 10 Version 1511 etwa, das die Build-Nummer auf 10586.104 hebt, löst ein Problem mit dem Caching der besuchten URLs im Privat-Modus des Browsers Edge; Updates aus dem Store und via Windows Update sollen sich nun gleichzeitig installieren lassen und in der Musik-App Groove hinzugefügte Songs sollen sofort auftauchen. Bei den restlichen Erklärungen gibt es allerdings wieder

nutzlose Aussagen wie „Improved security in the Windows kernel“ sowie Hinweise auf nicht näher benannte Probleme mit Windows UX, Windows 10 Mobile, Internet Explorer 11, Microsoft Edge, Taskleiste und so weiter.

Auf einer zweiten Webseite namens „Windows 10 Release Information“ verrät Microsoft Details zu den Updatezyklen der einzelnen Editionen und den Update-Zweigen („Branches“). Dort nennt der Hersteller die Ur-Version mit der Build-Nummer 10240 „Version 1507“ – passend zum neuen, an Ubuntu angelehnten Versionsnummernschema mit Veröffentlichungsmonat und -jahr. (axv@ct.de)

ct Info-Webseiten zu Windows-Updates: ct.de/ykdx

Neuer Insider-Release-Ring

Microsoft stellt Teilnehmern am Betatestprogramm Windows Insider einen dritten Release-Ring zur Verfügung. Zu den bisherigen Update-Kanälen Fast und Slow (im Deutschen: Schnellanzeige und verzögerte Anzeige) gesellt sich nun ein weiterer namens „Release Preview“. Wer seinen PC oder sein Smartphone in diesen Ring setzt, bekommt ausschließlich Versionen, die auch im Current Branch landen sollen, also im Prinzip offizielle neue Versionen sind – nur eben früher.

In der Vergangenheit ging Microsoft bereits ähnlich vor. So landete im letzten Sommer die erste fertige Ausgabe mit der Build-Nummer 10240 rund zwei Wochen vor dem offiziellen Release auf den PCs der Windows-Insider – sodass Microsoft noch Zeit hatte, um letzte Korrekturen zum Release gleich mit einem kumulativen Update hinterherschicken zu können. (jss@ct.de)

Windows 10 ablehnen – der offizielle Weg

Seit Windows 10 zu haben ist, versucht Microsoft mit kreativen Methoden, es auch den Upgrade-unwilligsten Nutzern von Windows 7 und 8.1 aufs Auge zu drücken. Ein Knowledge-Base-Eintrag des Herstellers beschreibt allerdings auch, wie sich das Update-Gedrängel ganz offiziell abstellen lässt. Microsoft wendet sich mit dem Artikel vor allem an Admins, die Windows 10 von ihren Clients fernhalten wollen oder müssen. Daher darf man hoffen, dass diese Methode der Upgrade-Vermeidung dauerhaften Bestand hat und nicht vom Hersteller selbst durch immer neue Überredungsversuche ad absurdum geführt wird.

Wir haben die entsprechenden Registry-Einträge nun in eine .reg-Datei gepackt (siehe c't-Link), die Sie herunterladen, entpacken und dann per Doppelklick auf Ihr Windows 7 oder 8.1 anwenden können. Wer lieber selbst Hand anlegt: Unter dem Registrie-

ungsschlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Gwx` muss ein DWORD mit dem Namen „DisableGwx“ und dem Wert „1“ erstellt werden.

Zudem muss in der Registry der Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\WindowsUpdate` angelegt und mit einem DWORD-Eintrag „DisableOSUpgrade“ mit dem Wert „1“ bestückt werden. Der Eintrag unterbindet, dass das rund zweieinhalb Gigabyte dicke Upgrade-Paket in Windows Update angeboten wird. Nach einem PC-Neustart wird das Taskleisten-Symbol GWX, das beständig für Windows 10 trommelt, nicht mehr geladen. Aus Windows Update sollte das Paket spätestens verschwinden, nachdem die Suche nach Updates einmal von Hand angestoßen wurde. (jss@ct.de)

ct Download NoWin10.reg: ct.de/ykdx

Anzeige

Achim Barczok, Stefan Porteck

Alles auf grün

Android: MWC, Galaxy S7, Virtual Reality, Uhren-Updates

Das Android-Jahr 2016 nimmt Fahrt auf: Auf dem Mobile World Congress präsentieren Dutzende Hersteller neue Smartphones, Google liefert Marshmallow für Uhren aus und bereitet seine Entwicklerrunde Google I/O vor.



Wenn Ende Februar die Mobilfunkmesse Mobile World Congress in Barcelona eröffnet, könnte genauso gut „Android World Congress“ drüber stehen. Google hat einen riesigen Android-Stand aufgebaut und Android-Chef Sundar Pichai höchstpersönlich macht seine Aufwartung. Fast alle Hersteller von Android-Telefonen, -Tablets und -Uhren sind da und präsentieren neue Gadgets.

In Barcelona entscheidet sich aber auch die Zukunft der Mobilfunktechnik: Provider, Infrastruktur-Unternehmen, Chip-Hersteller bestätigen, diskutieren und beschließen, wie die Standards von morgen und übermorgen aussehen sollen – etwa 5G, Mobile Pay, Smart-Home-Schnittstellen.

G5 oder S7?

Mussten wir noch vor zwei Wochen über das Samsung Galaxy S7 orakeln, scheinen sich kurz vor dem MWC viele Gerüchte zu bestärken und neue kommen hinzu. Vorab veröffentlichte Fotos zeigen ein Galaxy S7 Edge, dessen 5,5 Zoll großes Display zu den Seiten wie beim Vorgänger abgerundet ist. Dem mit 5,1 Zoll kleineren S7 fehlt diese runde Display-Kante: Das Rückseiten-glas ist aber bei beiden Geräten zu den Seiten hin leicht gerundet. Klingt vertraut? Stimmt, von den Vorgängern heben sich die Modelle optisch kaum ab. Technisch heißt es wohl an zwei Stellen sogar: Back to the roots. Sowohl der MicroSD-Kartenslot kehrt zurück als auch das wasserdichte Gehäuse – beides hatte Samsung für das schicke Design

beim S6 weggelassen. Gewissheit über die Ausstattung bringt der Vorabend der Messe, an dem Samsung die beiden Smartphones vorstellen will.

Samsung hat gute Chancen, mit dem Galaxy S7 den Titel „Messe-Highlight“ einzuheimsen, doch „Erster!“ rufen darf der koreanische Konkurrent LG. Der hat sich nämlich schon für Sonntag Nachmittag eine Event-Halle in der Innenstadt Barcelonas reserviert und präsentiert dort das LG G5. Kein anderer Hersteller ist beim Geheimhalten so schlecht wie LG – oder ist das PR? –, deshalb ist vorab schon fast alles bekannt: Metallgehäuse, austauschbarer Akku, High-End-Hardware; der Ein-/Ausschalter wandert von der Rückseite wieder an den Smartphone-Rand. Groß feiern will LG das Feature „Always on“: Auch im Standby-Betrieb zeigt das Display die Uhrzeit an und meldet, ob Nachrichten eingegangen sind. So was machen Nokia und Samsung schon lange, aber bei ihren Smartphones mit AMOLED-Display verbrauchen ein paar Icons auf schwarzem Hintergrund kaum Strom. Das könnte ein Indiz dafür sein, dass das G5 anders als die Vorgänger auch AMOLED spendiert bekommt.

Virtual Reality

Nichts Neues, dafür alles Alte wird Google auf dem MWC präsentieren. Traditionell nutzt der Suchmaschinenriese die Mobilfunkmesse, um an vielen kleinen Ministänden sein Portfolio von Android-TV bis Cardboard-VR auszufächern. Neue Soft- und

Hardware spart man sich bis Mai auf, denn dann findet in Kalifornien der eigentliche Android World Congress statt: die Entwicklerkonferenz Google I/O. Dort wird sich Google der Frage stellen müssen, wie es im Jahr der Oculus Rift und HTC Vive mit dem Virtual-Reality-Projekt Cardboard weitergeht. Die Financial Times berichtet, Google arbeite an einem Upgrade der Brille: Plastik statt Pappe, mit integrierten Sensoren und besseren Linsen (siehe Artikel S. 28). Zudem soll es ein zweites Modell geben, bei dem die Displays direkt eingebaut seien, und es funktioniere autark ohne Smartphone oder PC. Die nächste Version von Android soll VR nativ unterstützen.

Marshmallow für Uhren

Aber wieso schon über die nächste Android-Version sprechen, wenn bisher kaum jemand das aktuelle Android 6.0 Marshmallow hat? Seit der vergangenen c't hat sich der Anteil bei Smartphones und Tablets von 0,7 auf gerade mal 1,2 Prozent erhöht. Das ist selbst für Android-Verhältnisse lahm. Bei Android Lollipop war man zum selben Zeitpunkt nach der Erstveröffentlichung bereits fast bei 10 Prozent. Die Update-Versorgung bei Android hat sich 2016 verschlechtert, nicht verbessert.

Immerhin kommt bei den Smartwatches Bewegung ins Spiel: Neuere Android-Wear-Uhren wie die Urbane von LG, die Zenwatch-Modelle von Asus, Sonys Smartwatch 3 und die 360er von Motorola bekommen derzeit bereits das Update auf

Android Wear 6.0.1. Das ist zwar nicht ganz mit Marshmallow für Smartphones vergleichbar, erbt aber einige Funktionen wie die Schlummerfunktion Doze. Der eingebaute Beschleunigungssensor erkennt, wenn die Uhr nicht getragen wird und beispielsweise nachts auf dem Tisch liegt. Die Doze genannte Funktion (Dösen, Schlummern) schickt die Hardware dann in einen stromsparenden Tiefschlaf.

Die neue Gestensteuerung dürfte ein paar weitere Prozent aus den Akkus kitzeln: Bislang schalten sich die Displays automatisch ein, wenn man das Handgelenk zum auf die Uhr schauen nach oben dreht, und bleibt bis zum voreingestellten „Timeout“ an. Mit Marshmallow schaltet es sich sofort wieder aus, sobald man den Arm senkt.

Mit der Drehung des Handgelenks kann man künftig nicht nur durch Benachrichtigungskarten navigieren, sondern auch die Menüleiste am oberen Bildrand öffnen oder durch die installierten Apps scrollen. Beides ist natürlich nur sinnvoll, wenn man dann die gewünschte App oder Einstellung auch auswählen kann. Das klappt fortan durch Absenken des Arms. Um wieder zum vorigen Bildschirm zurückzukehren, hebt man den Arm wieder an.

Marshmallow für Uhren bringt Unterstützung für eingebaute Lautsprecher mit, wovon die Huawei Watch und die Zenwatch 2 mit ihren Mini-Lautsprechern profitieren. Sie können künftig Benachrichtigungen abspielen und eventuell kann man über die Smartwatch sogar telefonieren. (spo@ct.de)

Smartphone mit Dual-SIM und LTE für 230 Euro

Das Android-Smartphone Honor 5X von Huawei lässt sich nicht nur mit zwei SIM-Karten bestücken, sondern zusätzlich mit einer MicroSD-Karte – viele andere Dual-SIM-Smartphones haben nur eine Schublade für entweder die zweite SIM oder die Speicherkarte.

Das Display misst 5,5 Zoll in der Diagonalen und zeigt 1920 × 1080 Punkte. Das Funkmodul unterstützt 150-MBit-LTE in den hierzulande wichtigen Bändern. Ein Fingerabdruckscanner auf der Rückseite erlaubt das Entsperren des Geräts. Die übrige Hardware-Ausstattung fällt mittelmäßig aus: 2 GByte Hauptspeicher, 16 GByte Flash, 11n-WLAN, Qualcomm-Prozessor mit vier 1,5 GHz schnellen und vier langsameren Kernen. Installiert ist Android 5.1.1, ein Update auf das aktuelle Android 6 soll folgen. Die Kamera nimmt

13-MP-Fotos auf, die nach unseren ersten Eindrücken bei gutem Licht ordentlich, bei schlechtem aber verrauscht sind. Huawei verkauft das Honor 5X ab sofort in Dunkelgrau, Weiß oder Gold für 230 Euro. (jow@ct.de)



Huawei Honor 5X: 5,5-Zoll-Display, LTE, Fingerabdruckscanner und zwei SIM-Slots

Günstiges Smartphone mit Windows 10 Mobile

Microsofts Lumia-Reihe bekommt ein neues Einsteiger-Modell: 230 Euro soll das Lumia 650 kosten, ein Smartphone mit Windows 10 Mobile, LTE und 5-Zoll-Display mit 1280 × 720 Punkten. Es dürfte dank OLED kräftige Farben zeigen und ist mit Gorilla Glass geschützt.

Der interne Speicher fasst 16 GByte und ist per MicroSD-Slot erweiterbar. Prozessor (Qualcomm-Quadcore mit 1,3 GHz)

und Hauptspeicher (1 GByte) reichen für die meisten Apps aus, nicht aber für anspruchsvolle Spiele. Das LTE-Modul unterstützt 150 MBit/s und die in Deutschland genutzten Bänder. Die Hauptkamera nimmt 8-MP-Fotos und HD-Videos auf, die Frontkamera 5-MP-Fotos. Das Handy hat einen Alurahmen und eine wechselbare Rückseite, es ist in Weiß und Schwarz erhältlich. Der Akku lässt sich wechseln. (jow@ct.de)

Microsoft Lumia 650: 5-Zoll-Display, LTE, Alurahmen



Anzeige

iOS lehnt Ersatz-Fingerabdruckscanner ab

Die Reparatur von iPhones und iPads durch freie und nicht von Apple autorisierte Werkstätten kann scheitern, wenn das Gerät mit einem Fingerabdruckscanner ausgerüstet ist (Touch-ID-Modul). Dies geht aus einem Support-Dokument hervor, das Apple Anfang Februar zur „Fehlermeldung 53“ veröffentlicht hat. Im iOS-Gerät hinterlegte Fingerabdrücke lassen sich zur Entsperrung des Gerätes und zur Autorisierung von Zahlungen nutzen.

Apple hat iOS so ausgelegt, dass es bei Updates oder Wiederherstellungen die ID des Scanners prüft, der anderen Komponenten des Geräts zugeordnet ist. Findet das System ein nicht registriertes Modul, bricht es zumindest das Einspielen der

Software ab. Unter Umständen blockiert diese Maßnahme aber auch das gesamte Gerät.

Das Problem könne nicht nur beim Austausch eines defekten Home-Buttons auftreten, wie Apple nun erklärt, sondern „generell nach Reparaturen“, also etwa bei einem „fehlerhaften oder unberechtigten“ Display-Wechsel. Die Sperre sei eine „Sicherheitsmaßnahme vor einem betrügerischen Touch-ID-Sensor“, erklärt Apple.

Geräte, die den Fehler 53 melden, kann man unter Umständen durch eine erneute Wiederherstellung zur Weiterarbeit bewegen. Schlägt das fehl, empfiehlt Apple, den Support zu kontaktieren. Falls sich ein Gerät nach dem Ersetzen einer anderen Komponente durch eine

Freie Werkstätten können einen defekten Fingerabdruckscanner zwar ersetzen, iOS kann jedoch den Ersatz aus Sicherheitsgründen ablehnen und den Dienst ganz verweigern.



freie Werkstatt gesperrt hat, sollen Betroffene die „Kosten für eine Reparatur außerhalb der Garantie“ bei Apple erfragen.

In den USA könnte die Gerätesperre juristische Folgen haben: Die Anwaltsfirma PCVA bereitet ein Vorgehen gegen den iPhone-Produzenten vor. Aktuell suchen

die Anwälte über ihre Website Betroffene „für eine potenzielle Sammelklage“ (siehe c't-Link). Laut PCVA widerspreche Apples Politik „verschiedenen Verbraucherschutzgesetzen in den Vereinigten Staaten“.

(dz@ct.de)

ct PCVA-Webseite: ct.de/ycyc

Apple übernimmt Sicherheitsforscher

Wie mit Verspätung bekannt wurde, hat Apple im November 2015 die Sicherheitsfirma LegbaCore übernommen. Die beiden Gründer Xeno Kovah und Corey Kallenberg haben gemeinsam mit dem Sicherheitsforscher Trammel Hudson mit dem Aufdecken mehrerer Schwachstellen in der Mac-Firmware für Aufsehen gesorgt.

Über die Lücken lassen sich Schädlinge einschleusen, die sich beispielsweise über Apples Thunderbolt-auf-Ethernet-Adapter weiter verbreiten können.

Eine der Lücken hat Apple inzwischen mit OS X 10.10.4 sowie einem Sicherheits-Update für ältere OS-X-Versionen bis hin zu 10.8 beseitigt. LegbaCore hat sich mit „Sicherheit auf den tiefsten und dunkelsten Ebenen von Computersystemen“ beschäftigt, darunter mit Schwachstellen im Extensible Firmware Interface respektive Unified Extensible Firmware Interface (UEFI). Mit dem BIOS-Rootkit LightEater zeigten die Forscher, dass auch in Firmwares anderer PC-Hersteller Sicherheitslücken klaffen. (dz@ct.de)

Benchmarks für Programmiersprache Swift

Apple hat Werkzeuge zur Leistungsmessung von Swift-Programmen als Open-Source-Software auf dem Hosting-Service GitHub veröffentlicht. Die Nutzung unterliegt der Apache-Lizenz.

Das Paket umfasst 75 Messreihen, diverse Programmibliotheken sowie Software, die dabei helfen soll, die Leistung von Swift-Anwendungen zu messen und Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen.

(dz@ct.de)

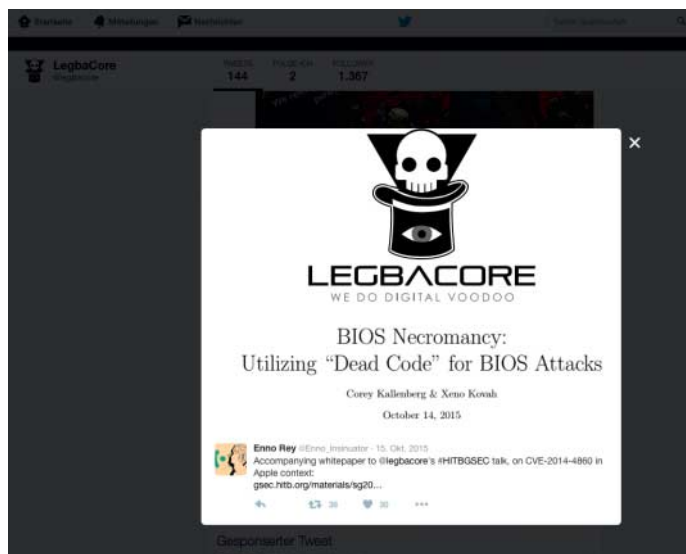
Apple Music nun in über 110 Ländern

Der Streaming-Dienst Apple Music ist seit Anfang Februar in 113 Ländern verfügbar. Zuletzt hatte Apple seinen Service für die Türkei und Taiwan freigeschaltet. In beiden Ländern kostet das Monatsabo deutlich weniger als hierzulande (monatlich 9,99 Euro für ein Einzelabo und 14,99 für das Familienpaket). So zahlt man 150 Neue Taiwan-Dollar für einen Einzelplatz und 240 Neue Taiwan-

Dollar für das Familienpaket (umgerechnet rund 4 Euro beziehungsweise 6,44 Euro). In der Türkei verlangt Apple 10 beziehungsweise 15 türkische Lira (3 Euro respektive 4,55 Euro).

Das Musikangebot unterscheidet sich von Land zu Land. Den Radiosender Beats 1 strahlt die Firma nicht in allen Apple-Music-Ländern aus; beispielsweise fehlt der Kanal in Ungarn.

(dz@ct.de)



Die Firma LegbaCore forscht nicht mehr auf eigene Rechnung zur Computer-Sicherheit, sondern gehört jetzt zum Apple-Konzern.

Apple-Notizen

Apple hat auf seiner Website **Software-Ingenieure zur Gestaltung von Zifferblättern** der Apple Watch gesucht. Laut der Ausschreibung soll der Kandidat mit dem „Clock Face Team“ zusammenarbeiten und neue digitale Uhrenkomplikationen entwickeln.

Der Foto-Messenger Snapchat ruft mitunter pro Monat Daten im dreistelligen MByte-Bereich über das Mobilfunknetz ab. Um das **Aufzehren des Inklusivvolumens zu vermeiden**, empfiehlt es sich, in den Snapchat-Einstellungen „Mehr Möglichkeiten“ den Reisemodus zu aktivieren. Dann werden „Geschichten“ und „Snaps“ erst geladen, wenn man diese antippt.

Anzeige

Roland Austinat

VR macht Spaß, AR bringt Cash

Auf der Vision-Konferenz 2016 machen sich VR und AR startklar

Während Virtual Reality noch gar nicht richtig abgehoben hat, dachte man auf dem Vision Summit schon über die noch deutlich unfertigere Augmented-Reality-Technik nach. 2020 soll mit AR schon mehr Geld verdient werden als mit VR – ein Albtraum für Datenschützer?

John Riccitiello, CEO von Unity Technologies, hat gut lachen: Rund 80 Prozent aller Virtual- und Augmented-Reality-Programme setzen auf die 3D-Spiele-Engine seines Unternehmens, hieß es auf der von Unity organisierten Entwicklerkonferenz Vision Summit in Los Angeles. Mit mehr als 1400 Besuchern und 50 Vorträgen ist der Summit die bislang wohl größte Veranstaltung zu VR und AR.

Trotz des riesigen Hypes warnt Riccitiello vor überhöhten finanziellen Erwartungen – zumindest was die kurzfristige Zukunft angeht. Neuesten Prognosen zufolge soll der Markt für VR-Hard- und Software in diesem Jahr „nur“ 5 Milliarden US-Dollar umfassen. Erst 2018 soll diese Zahl auf immerhin 16 Milliarden ansteigen und sich dann 2020 auf 30 Milliarden nahezu verdoppeln. Verglichen mit Augmented Reality sind das jedoch nur Peanuts: In fünf Jahren sollen hier nach Studien von Analysten rund 90 Milliarden US-Dollar Umsatz eingefahren werden.

Die Zahlen scheinen nicht komplett aus der Luft gegriffen: Microsofts AR-Brille Holo-

Lens sorgt seit einem Jahr für anhaltende Begeisterung, während das AR-Start-up Magic Leap in Florida knapp eine Milliarde US-Dollar an AR-Startkapital sammeln konnte. Davon zahlte allein Google über 500 Millionen – und das nicht nur, um Facebooks Oculus-Kauf Paroli zu bieten. „AR lässt sich besser monetarisieren als VR“, erklärte uns Ross Avner, Gründer der Beratungsfirma A2B. „Klassische Anzeigen oder Product-Placement funktionieren in einer VR-Umgebung nur begrenzt. Eine AR-Brille hat man aber immer auf dem Kopf – die weiß dann auch, dass man seit drei Stunden nichts mehr getrunken hat. Und kann dann auf einen Laden in der Nähe hinweisen, der gerade Cola im Angebot hat.“

Mit Mikro und Spracherkennung ausgestattet könnte eine solche Brille sogar auf einer Party mithören, worüber sich die Gäste unterhalten – und diese Themen dann sauberlich indexiert samt Bild der Sprecher abspeichern, glaubt Ross Avner. Für die Marketing-Leute mag das ein Riesengeschäft sein. Die Frage ist nur, ob sich die Kundschaft mit solchen Brillen wirklich freiwillig in die Datenschutzhölle begeben will. Schließlich hat es schon bei der vergleichsweise zahmen Google Glass hitzige Diskussionen gegeben.

Weltenbau in VR-Welten

Ebenfalls für Aufsehen sorgte eine Ankündigung von Unity-Mitbegründer und CTO Joachim Ante: Die für März angepeilte Version 5.4 der Unity-Engine beherrscht nun Double Wide Rendering für VR-Anwendungen, be-

rechnet also die Bilder für beide Augen gleichzeitig statt nacheinander. Kombiniert mit den ebenfalls neuen, noch im Experimentalstadium befindlichen Render-Loop-Job-Funktionen sinkt die Zeit für das Rendering einer Szene laut Unity von 14,3 auf 7,2 Millisekunden. Das ist deutlich kürzer als der Maximalwert von 20 Millisekunden, der zur Vermeidung von Rucklern und Übelkeit nicht überschritten werden sollte. Somit stehen den Entwicklern jetzt mehr Rechenreserven für noch detailliertere 3D-Welten zur Verfügung. Der Haupt-Thread ist mit der Übergabe der Rendering-Befehle statt 10,6 künftig sogar nur noch 1,9 Millisekunden beschäftigt.



Mittelfristig soll das Erschaffen von 3D-Welten direkt in VR möglich sein – also mit aufgesetzter Virtual-Reality-Brille. Designerin Timoni West zeigte uns dies anhand einer Dachterrasse, auf der sie mithilfe von schwebenden Menüs eine Sitzzecke, einen Tisch und eine Luftballonfigur platzierte. Die Lernkurve wird flacher, das Zusammenbauen dreidimensionaler Umgebungen einfacher: „Dazu muss man kein bisschen programmieren können“, so West. Insbesondere Grafiker, die an Apps für Google Cardboard, Samsung Gear VR, Oculus Rift, PlayStation VR, HTC Vive und HoloLens arbeiten, dürfte das freuen.

Ein Schritt auf dem Weg in die völlige AR-Durchleuchtung könnte Googles Project-Tango-Technik sein, die in einem gleichnamigen Lenovo-Smartphone im Sommer Premiere auf dem Consumer-Markt feiern soll. Johnny Lee von Google demonstrierte, wie Project Tango die Bewegungen des Benutzers aufzeichnet und per Infrarotkamera Umgebungen vermisst. Nach einem kurzen Scan der Bühne überzieht Johnny Lee sie mit Wegmarkierungen für andere Project-Tango-Nutzer, lässt eine Vielzahl von virtuellen Bällen physikalisch korrekt umherhüpfen und zaubert schließlich eine digitale Katze aus dem Hut, die kurzerhand auf sein Podium springt. „Die Katze findet selbstständig heraus, ob sie einen solchen Sprung schafft“, erklärte Lee. „Je mehr Inhalte es gibt, desto



Timoni West von Unity zeigt die Zukunft des Level-Designs: Mit aufgesetzter VR-Brille baut sie mit Handbewegungen komplexe 3D-Welten auf.



VR und AR kombiniert: Der Autor dieses Artikels betätigt sich im Leviathan-Projekt als Genforscher – alle interaktiven Elemente in der VR-Welt finden sich auch in der echten Welt wieder.

rial-Bastelstunde soll eine neue Spezies erschaffen werden. Der Clou: Der Labortisch, an dem die Nachwuchsforscher in der virtuellen Realität arbeiten, steht auch in der Wirklichkeit – inklusive Reagenzgläser und anderen Hilfsmitteln. So entsteht beim Hantieren ein beeindruckendes Mittendrin-Gefühl.

Zum Schluss der Geschichte verschmelzen Forscher und die neue Kreatur miteinander. Das klingt seltsam, kam beim Publikum aber außerordentlich gut an: Die Besucher des Sundance-Film-Festivals warteten geduldig bis zu sechs Stunden lang, um den fliegenden Wal zu besuchen. „Die Zukunft von Indie-Filmen hat vielleicht gar nichts mit Filmen zu tun“, stellt Alex McDowell fest. Seine Mission? „Die Grundfesten von allem zu erschüttern, was wir im 21. Jahrhundert über das Geschichtenerzählen wissen.“

einfacher wird es, andere Hersteller zum Bau von Tango-Systemen zu bewegen“, so Johnny Lee, der in einer App der US-Heimwerker- und Haushaltskette Lowe's einen virtuellen Kühlschrank perfekt in eine Ecke der Bühne bugsirt. Eine AR-Fassung des nächsten IKEA-Katalogs scheint da nur noch eine Frage der Zeit.

Telenauten auf dem Mars

Auch die US-Raumfahrtbehörde NASA setzt auf den kostensparenden Einsatz von VR und AR. Mission Operations Innovation Lead Dr. Jeff Norris berichtet von der AR-Software Sidekick: Bei der Entwicklung neuer Raumschiffkomponenten finden Wissenschaftler damit noch vor der Fertigung heraus, ob sich etwa ein Bauteil wie geplant montieren lässt. Auf der ISS kann Sidekick sogar Leben retten helfen: Musste ein Astronaut etwa bei einem Feuer an Bord eine seitenlange Löschanleitung befolgen, in der es vor Abkürzungen nur so wimmelt, hilft ihm jetzt ein Kollege in der Bodenstation bei der AR-gestützten Brandbekämpfung.

Mit frühen Oculus-Entwicklerkits gelang es Dr. Jeff Norris und seinem Team sogar, die von der Raumsonde Curiosity zur Erde gefunkten Bilder der Marsoberfläche präziser

als je zuvor zu vermessen. Und auch Dr. Norris träumt von einem bemannten Marsflug in naher Zukunft: „Wenn die Astronauten dann auf dem Mars landen, sind sie nicht allein: Sie werden von Telenauten unterstützt, deren Blick auf den Roten Planeten sich aus den von Robotern, Sonden und Astronauten gesammelten Daten zusammensetzt.“

Mit VR, AR und der Zukunft kennt sich auch Alex McDowell aus. Er arbeitet seit über 30 Jahren als Production Designer beim Film, unter anderem bei The Lawnmower Man, Fight Club und Minority Report. Mit dem Designer Bradley Numan entwickelte er das Leviathan-Projekt: Ein mit AR- und VR-Elementen zusammengebauter interaktiver „Film“, der auf dem diesjährigen Sundance-Filmfestival selbst Robert Redford sprachlos zurückließ.

Im AR-Teil der Geschichte, die im Jahr 1895 spielt und auf der Leviathan-Trilogie des Autors Scott Westerfield beruht, müssen die Teilnehmer einen riesigen fliegenden Wal erspähen, unter dem sich eine Gondel mit einem Genlabor befindet. Das geschieht mit einem Tablet, das mit Intels RealSense-Kamera ausgerüstet ist. Anschließend geht es mit einer mit zusätzlichen Tracking-Bällen bestückten Oculus-Rift-Brille und zwei Tracking-Handaußensätzen ins Labor – in einer Genmate-

Das Metaversum ruft

So beeindruckend der Ausflug ins Leviathan-Projekt auch war – das Beste kommt erst noch. Laut John Riccitiello erscheinen „die besten VR- und AR-Erfahrungen, die ich je gesehen habe“, erst in den Jahren 2017 und 2018. Doch das soll niemanden entmutigen: „VR und AR sind Gelegenheiten, die es nur einmal in einer Generation oder gar in einem Jahrhundert gibt“, so Riccitiello. „Wie das Radio oder das Fernsehen werden sie alles für immer umkrempeln – in den nächsten fünf bis zehn Jahren werden eine Milliarde Menschen in diese neuen Welten eintauchen.“

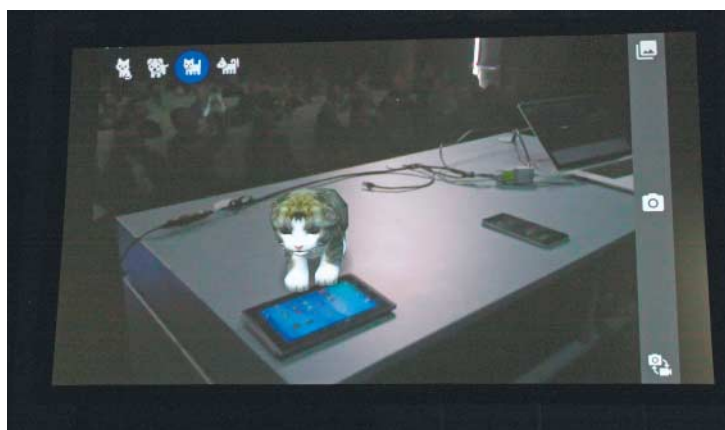
Und so wie technologische Durchbrüche noch heute existierende Marken wie die New York Times, Walt Disney, Pixar, CBS, HBO und Netflix hervorbrachten, sagt John Riccitiello im Hinblick auf die kommende VR/AR-Revolution voraus: „Einige der hier anwesenden Konferenzteilnehmer werden Unternehmen gründen, von denen man noch in hundert Jahren sprechen wird.“

Sylvio Drouin reichen hingegen schon 20 Jahre. Dann nämlich, so seine Überzeugung, werden klobige VR- und AR-Brillen reif fürs Museum sein: „Alles, was wir dann zum Eintauchen ins Metaversum brauchen, sind Kontaktlinsen.“ (jkj@ct.de)



Bild: 5D Global Studios

In diesem Wal, der von London nach Moskau schwebt, befindet sich das Leviathan-Genlabor.



Miau – diese virtuelle Katze springt mit Googles AR-System Project Tango ohne fremde Hilfe durch eine zuvor ausgemessene Umgebung.

Anzeige

Anzeige

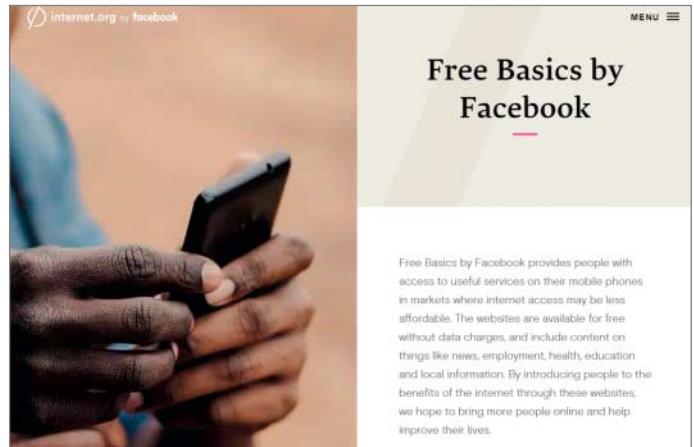
Facebook stoppt Free Basics in Indien

Facebook hatte mit seiner Plattform Free Basics der Initiative Internet.org möglichst allen Indern kostenloses, aber eingeschränktes Internet zur Verfügung stellen wollen. Sie erhielten auch kostenlosen Zugriff auf ausgewählte Bildungs-, Gesundheits- und Job-Dienste – aber eben nicht auf alle.

Nun hat Facebook sein Internetangebot in Indien gestoppt, berichten indische Zeitungen. Zuvor hatte sich Indiens Telekom-Aufsicht TRAI (Telecom Regulatory Authority of India) für die Netzneutralität und damit gegen

Free Basics ausgesprochen. Auch indische Netzaktivisten machten gegen die Initiative mobil.

Facebooks Partner-Provider Reliance Communications (RCom) hatte nach dem Votum der TRAI entschieden, Free Basics in Indien nicht mehr kostenlos anbieten zu wollen, berichtet die *Times of India*. Nach Ansicht von Facebook-Managern habe dies aber das Konzept von Free Basics unterlaufen, schreibt die Zeitung. Weltweit sind laut Facebook 19 Millionen Menschen über Free Basics mit dem Internet verbunden. (kbe@ct.de)



Die indische Telekom-Aufsicht hat sich für Netzneutralität ausgesprochen – und damit gegen Free Basics von Facebook. Die umstrittene Initiative verbindet weltweit 19 Millionen Menschen mit dem Internet.

Trust & Safety Council gegen Hass-Tweets

Um Twitter-Nutzer besser vor Hasskommentaren, Mobbing und anderen Belästigungen zu schützen, hat das Unternehmen einen Trust & Safety Council eingerichtet. Dazu schloss Twitter Partnerschaften mit mehr als 40

Organisationen und Experten aus 13 Regionen. Partner sind Organisationen wie EU Kids Online, iCanHelp, Jugendschutz.net, die Internet Watch Foundation und Feminist Frequency. Diese sollen Nutzern beistehen

und sie dazu motivieren, weiterhin frei ihre Meinung zu äußern.

Die Initiative erinnert an Facebooks Vorgehen gegen Hassrede: Das soziale Netzwerk hatte Anfang dieses Jahres die „Initiative für Zivilcourage Online“ vorge-

stellt, die mit Gegenrede (Counter Speech) gegen Hasskommentare und fremdenfeindliche Äußerungen vorgehen will. (kbe@ct.de)

ct Trust and Safety Council: ct.de/ybtc

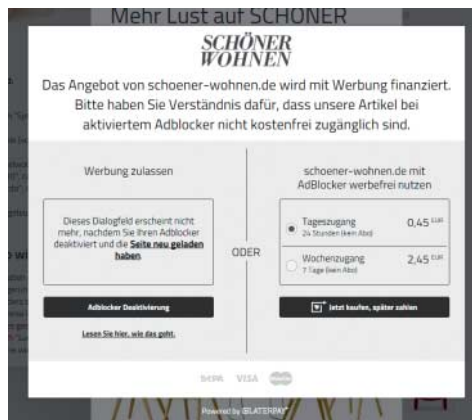
Gruner + Jahr verstärkt Maßnahmen gegen Adblocker

Die Verlagsgruppe Gruner + Jahr weitet ihr Programm gegen Adblocker aus: Nachdem bereits Geo.de Werbeverweigerer aussperrt, sollen nun Schöner-Wohnen.de, Essen-und-Trinken.de sowie Living-at-home.de folgen. Nutzer müssen entweder den Adblocker für die Websites deaktivieren oder zahlen, wenn sie ihn weiterhin nutzen wollen.

Außerdem sollen die Websites der Frauenmagazine Brigitte und Gala sowie Urbia.de und Chefkoch.de die Adblock-Nutzer um eine Abschaltung der Werbefilter

bitten. Blockieren wolle man hier aber noch nicht. „Eine freie Nutzung von Qualitätsjournalismus im Netz ist nur möglich, wenn die Angebote über Werbung finanziert werden können“, sagte Oliver von Wersch, Geschäftsführer G+J Digital Products.

Im Oktober hatte Gruner + Jahr die Blocker-Blockade für Geo.de scharfgeschaltet. Die Verlagsgruppe bezeichnete den Test als Erfolg, jeder dritte Nutzer habe seinen Adblocker abgeschaltet. Einbußen beim Traffic habe es nicht gegeben. (axk@ct.de)



Qualitätsjournalismus gibts nicht umsonst, sagt Gruner + Jahr: Wer lesen will, muss also zahlen – oder den Werbeblocker ausschalten.

Internet-Notizen

In der EU setzt **Google** das „Recht auf Vergessen“ schärfer durch: Mit Geoblocking will die Suchmaschine nun verhindern, dass europäische Nutzer etwa über Google.com Suchergebnisse erhalten, die aus Datenschutzgründen ausgeblendet werden.

Der norwegische Browser-Hersteller **Opera** hat offenbar einen Käufer gefunden: Interessiert am Kauf aller Aktien sei ein Konsortium chinesischer Internetfirmen. Der Fonds hat 10,5 Milliarden Kronen (etwa 1,1 Milliarden Euro) angeboten.

Die Crowdfunding-Plattform **Kickstarter** hat ihr 100 000stes Projekt erfolgreich finanziert. Mehr als neun Millionen Nutzer haben mehr als zwei Milliarden US-Dollar Fördergelder ausgegeben.

Twitter sortiert Tweets nach Relevanz

Twitter bietet einen neuen Sortier-Service an: Der Kurznachrichtendienst listet zuerst die nach Ansicht von Twitter interessantesten Tweets auf, die der Nutzer verpasst hat. Darunter folgen die neuesten Botschaften in chronologischer Abfolge. Die neue Sortierung will Twitter „in den kommenden Wochen“ für alle Mitglieder freischalten.

Nach ersten Gerüchten über den neuen Algorithmus hatten die Nutzer um ihre chronologischen Nachrichtenströme ge-

bangt. Unter dem Hashtag #RIPTwitter machten sie ihrem Ärger Luft und provozierten eine beschwichtigende Reaktion von Twitter-CEO Jack Dorsey. Anders als bei Facebook rauschen bei Twitter die Inhalte ungefiltert durch, was auch so bleiben soll.

Twitter will zeitnah weitere Änderungen einführen, um neue Nutzer anzulocken. Im vierten Quartal 2015 hatte der Dienst 320 Millionen aktive Nutzer im Monat. Im Vergleich zum Vorjahr stagnierten die Zahlen. (dbe@ct.de)

Christiane Schulzki-Haddouti

Neuer Datenschutzschild

Das Abkommen „Privacy Shield“ soll Safe Harbor ersetzen

Ein europäisch-amerikanischer „Datenschutzschild“ soll den transatlantischen Datenverkehr langfristig legalisieren. Obwohl das neue Abkommen noch nicht einmal vorliegt, hagelt es bereits Kritik von vielen Seiten.

Da stand die EU mal wieder mächtig unter Druck: Anfang Februar war eine Amnestiefrist abgelaufen. Diese hatte es Unternehmen ermöglicht, personenbezogene Daten sanktionsfrei aus der EU in die USA zu übermitteln, obwohl der Europäische Gerichtshof (EuGH) mit dem Safe-Harbor-Abkommen die rechtliche Grundlage dazu aufgehoben hatte. Es drohte also, dass Facebook, Google und Co. bestraft würden, weil sie Daten ohne Rechtsgrundlage über den Atlantik geschaufelt hätten.

Am 2. Februar verkündete Andrus Ansip, zuständiger Vizepräsident der EU-Kommission, die Geburt eines Ersatzabkommens mit den USA. Der „EU-US Privacy Shield“ soll es nun richten. Verwundert stellten Berichterstatter allerdings bald fest, dass es bisher keinerlei verbindliche Vertragstexte gibt, sondern nur die Einigungserklärung.

Noch im Februar will Justiz-Kommissarin Věra Jourová immerhin den endgültigen Vertragstext vorstellen. Das neue Abkommen will die Kontrolle verstärken: Europäische Datenschutz-Aufsichtsbehörden sollen Entscheidungen treffen dürfen, an die sich die US-Unternehmen halten müssen. Wie schon im Safe-Harbor-Abkommen sollen sich die Unternehmen über Selbstverpflichtungen zu einem hohen Datenschutzstandard bekennen. Das US-Handelsministerium will diese Selbstverpflichtungen veröffentlichen, damit die Federal Trade Commission (FTC) bei Verstößen gegen Unternehmen vorgehen kann. Wenn eine Firma den Forderungen der US-Behörde nicht nachkommt, soll sie den Datentransfer sogar untersagen.

Vorgesehen sei auch, dass die datenverarbeitenden Konzerne Beschwerden von Bürgern innerhalb bestimmter Fristen beantworten müssen. Bei seinem Urteil gegen Safe Harbor hatte der

EuGH insbesondere moniert, dass das Abkommen den Zugriff von US-Geheimdiensten auf personenbezogene Daten von EU-Bürgern nicht verhindere. Im „EU-US Privacy Shield“ soll ein Bürgerbeauftragter dieses Problem lösen. Dieser Ombudsmann soll die geforderten Rechte der EU-Bürger auf individuelle Einsichtnahme und eine Beschwerdemöglichkeit formal umsetzen.

Die EU-Kommission betont, dass die US-Unterhändler schriftlich zugesichert hätten, der Geheimdienst-Zugriff erfolge zu „rechtlich ganz klar festgelegten Bedingungen, unter strenger Aufsicht und in begrenztem Umfang“. Er solle auf Gründe der „nationalen Sicherheit“ beschränkt sein. Die schriftliche Erklärung über die Regeln für die US-Geheimdienste stammt allerdings ausgerechnet aus der Feder von US-Geheimdienstkoordinator James Clapper, der schon in der Vergangenheit den US-Kongress nicht korrekt über das Ausmaß der NSA-Überwachung informiert hat.

Europäische Datenschützer bezweifeln, dass der geplante Datenschutzschild einer Überprüfung des EuGH standhalten kann – falls er überhaupt kommt wie angekündigt. Entscheidend dürfte sein, welche Befugnisse der Bürgerbeauftragte erhält. Die Ergebnisse seiner Kontrolle müs-

sen zu Berichtigungen der Abhörpraxis führen können, gegebenenfalls auch zu Sanktionen. Die EU-Datenschutz-Aufsichtsbehörden werden wie das Europäische Parlament den finalen Entwurf des Abkommens kommentieren, haben jedoch kein Vetorecht. Der Kommission steht es daher frei, den Vertrag mit den USA nach Erledigung aller bürokratischen Hürden in etwa einem Jahr abzuschließen. Bis dahin behelfen sich US-Unternehmen mit alternativen Rechtsinstrumenten wie den EU-Standardvertragsklauseln oder den verbindlichen Unternehmensregeln.

Tun sie das nicht, steht nach Ablauf der Amnestiefrist Ärger ins Haus. Als erste europäische Datenschutzbehörde machte die französische CNIL Ernst und erteilte Facebook am 9. Februar offiziell eine Rüge, weil es nach wie vor persönliche Daten seiner europäischen Nutzer auf Basis des Safe-Harbor-Abkommens in die USA übermittle. Facebook behauptet zwar, die Datenübertragung mit alternativen Rechtsinstrumenten zu legalisieren, doch dies konnten die Aufsichtsbehörden bislang nicht nachvollziehen. Die CNIL hat Facebook eine Frist von drei Monaten gesetzt, um sich rechtskonform zu verhalten. Kommt Facebook dem nicht nach, drohen juristische Sanktionen bis hin zur Untersagung des Datentransfers. (hob@ct.de)

Weißer Rauch: Andrus Ansip, Vizepräsident der EU-Kommission, gibt via Twitter die Einigung mit den USA zum Thema Datentransfer bekannt.



Anzeige

MakuluLinux 10 Xfce freigegeben

Die neue Ausgabe der Linux-Distribution MakuluLinux 10 Xfce ist üppig mit Paketquellen ausgestattet und installiert viele Programme vor. Als Desktop kommt der ressourcenschonende Xfce 4.12 zum Einsatz. Soziale Netzwerke sollen dank passender Chrome-Erweiterungen besonders einfach zugänglich sein. MakuluLinux 10 Xfce steht als ISO-Image für 64-Bit-x86-Systeme auf der Projekt-Website kostenlos zum Download bereit.

Als Grundlage der Distribution dienen die Pakete von Ubuntu Trusty mit einem Kernel 4.2. Neben den Ubuntu-Paketquellen nutzt MakuluLinux einen bunten Reigen an zusätzlichen Repositories; etwa die von Linux Mint, Google, Opera, PlayOnLinux und eine Reihe privater Paketquellen bei Launchpad (PPAs). Man kann nur hoffen, dass diese gut zusammenspielen. Bei der Installation auf der Festplatte hilft ein grafischer Assistent.

Als grafische Tools zur Software-Verwaltung sind Synaptic und mintInstall dabei, den Dialog



Das Ubuntu-Derivat MakuluLinux 10 Xfce bringt auch einen grafischen Installationsassistenten mit.

zur Verwaltung von Paketquellen und den Update-Manager hat sich Makulu ebenfalls bei Mint geliehen. Die Software-Ausstattung ist umfangreich, vorinstalliert sind beispielsweise der VLC-Mediaplayer, der Musikplayer Audacious, der Steam-Installer und PlayOnLinux/Wine für Windows-Spiele unter Linux. Mit Gtks lassen sich Bilder von Digitalkameras herunterladen, zum Chatten ist Pidgin vorgesehen.

Büro-Software für Tabellen, Texte und Präsentationen stellt WPS Office 9.1 bereit, dessen Oberfläche an MS Office erinnert. Mit dem Funktionsumfang von LibreOffice kann das Paket allerdings nicht mithalten. Multimedia-Codex und das Flash-Plug-in sind vorinstalliert. Mit dem Makulu Constructor ist ein Tool dabei, das eine Kopie des Systems in ein ISO-Image packt, das sich auch zur Installation eignen soll.

Die Anbindung an soziale Netzwerke wie Facebook, Instagram, Twitter und Messenger wie Telegram, WhatsApp und Facebook Messenger läuft über Google Chrome, der in Version 48 dabei ist. Das Add-on „Speed Dial FVD“ und ein weiteres Xfce-Panel am oberen Bildschirmrand, das bei Mauskontakt eingeblendet wird, bieten schnellen Zugriff auf die Dienste und Apps. (lmd@ct.de)

Container: Docker 1.10 und rkt 1.0

Die neueste Docker-Version 1.10 verbessert die Abschottung von Containern. So kann Docker nun die Seccomp-Funktion moderner Kernel nutzen, um Systemaufrufe (Syscalls) zu blockieren, die in Containern laufende Anwendungen nicht verwenden sollen.

Neu ist auch die Unterstützung für User Namespaces. Dadurch kann ein auf Root-Rechte angewiesener Prozess diese innerhalb eines Containers erhalten, obwohl er auf dem Host unprivilegiert läuft.

ten, obwohl er auf dem Host unprivilegiert läuft.

Neben diesen und anderen Sicherheitsverbesserungen bringt Docker 1.10 auch eine neue Version von Docker Compose mit, womit sich auf mehrere Container verteilte Anwendungen verwalten lassen (siehe Seite 116). Bei diesem Orchestrierungswerkzeug lassen sich nun auch Netzwerk- und Storage-Ressourcen definieren, die Docker dann in Entwicklungs-, Test- und Pro-

duktivumgebung stets gleich einrichtet.

Derweil hat CoreOS die Version 1.0 von rkt (sprich: rock-it) freigegeben. Mit ihr soll die alternative Container-Laufzeitumgebung reif für den produktiven Einsatz sein und über ein stabiles API verfügen. Das 2014 gestartete rkt kann Container nicht nur über App Container Images (ACI) einrichten, sondern auch über Docker Images. Die Container kann rkt mit verschiedenen Techniken

betreiben, darunter auch die „Clear Container“-Technik von Intel, bei der der Container mit KVM läuft. Ein solcher Container läuft isolierter als ein Docker-Container und hat weniger Overhead als eine mit KVM erzeugte virtuelle Maschine. Laut den rkt-Entwicklern nutzt rkt noch einige andere Sicherheitstechniken, durch die Container besser abgeschottet laufen sollen als bei der Laufzeitumgebung von Docker. (thl@ct.de)

htop wird plattformunabhängig

Der Prozessbetrachter htop zeigt eine ständig aktualisierte Liste der laufenden Prozesse eines Systems. Nun ist das praktische Kommandozeilenwerkzeug in Version 2.0 erschienen, die eine Abstraktionsschicht für Plattformunabhängigkeit mitbringt. Damit läuft htop nicht mehr nur unter Linux, sondern auch unter OS X, FreeBSD und OpenBSD – weitere Betriebssysteme können folgen.

Die Software kann Version 6 des Ncurses-Frameworks nutzen und lässt sich daher nun insgesamt besser mit der Maus bedienen; selbst das Mausrad funktioniert jetzt. htop 2.0 enthält etliche Neuerungen: So wurde etwa das Anpassen der dargestellten Werte vereinfacht und der Administrator kann mit dem Tastenkürzel E auch Umgebungsvariablen für einen Prozess setzen. (lmd@ct.de)

KDE Neon: Der neueste Plasma-Desktop

Das KDE-Neon-Projekt will die neueste KDE-Software in einer stabilen Umgebung auf der Grundlage einer Ubuntu-LTS-Version zugänglich machen. Geplant sind zwei Live-DVDs: Die User Edition wird jüngst veröffentlichte Versionen der KDE-Anwendungen und des Plasma-Desktops liefern, während die Developer Edition aktuellen Code aus dem KDE-Git-Repository nutzt. Mit beiden Live-Syste-

men soll eine Neuinstallation möglich sein. Als Grundlage wird das für April angekündigte Ubuntu 16.04 LTS dienen.

Derzeit gibt es KDE Neon in einem eigenen Repository für Ubuntu 15.10, das die neueste KDE-Software enthält. Das Paket neon-desktop installiert KDE-Software aus dem Unstable-Git-Repository – die Entwickler warnen, dass die Pakete zu Problemen führen können. (odi@ct.de)

Anzeige

Siliziumchip mit integriertem Nano-Laser

Physiker der Technischen Universität München (TUM) haben ein neues Herstellungsverfahren entwickelt, um sogenannte Nanodraht-Laser direkt auf Siliziumchips wachsen zu lassen. Solche Nanodrähte bestehen aus Materialien der chemischen Hauptgruppen III und V (Borgruppe, Stickstoff-Phosphor-Gruppe), die in Kombination Halbleiter-Eigenschaften aufweisen.

Regt man die Halbleiter-Nanodrähte energetisch an, emittieren sie Infrarotlicht, was sich für schnelle optische Datenübertragungen auf Chipebene nutzen lässt. Problematisch erwies sich bislang allerdings die Verbindung der Nanodraht-Laser mit der Silizium-Oberfläche.

„Die beiden Materialien haben unterschiedliche Gitterabstände und unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten. Das führt zu Spannungen“, erläutert Dr. Gregor Koblmüller vom Lehrstuhl für Halbleiter-Nanostrukturen und -Quantensysteme der TU München. „Dampft man zum Beispiel Galliumarsenid flächig auf Silizium auf, treten Defekte auf.“

Die TUM-Physiker umgehen dieses Problem, indem sie Galliumarsenid-Nanodrähte aufrecht auf dem Silizium wachsen lassen. Ihre Grundfläche beträgt dadurch lediglich wenige Quadratnanometer. Defekte können die Wissenschaftler so weitgehend vermeiden.

Damit die Nanodrähte als Laser funktionieren, ist allerdings noch ein weiterer Griff

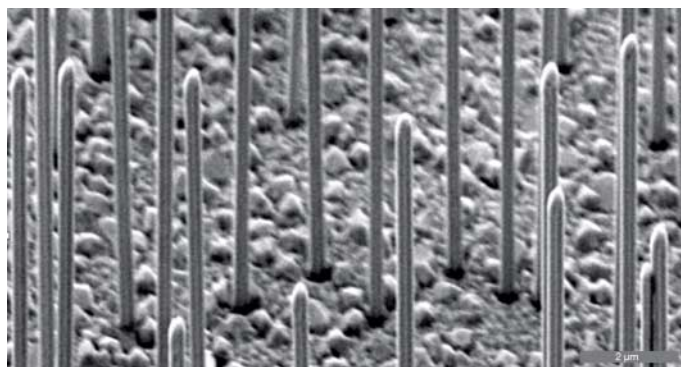
in die Trickkiste nötig. Denn um kohärentes Licht zu erzeugen, müssen die Photonen am oberen und am unteren Ende der Nanodrähte reflektiert werden. Erst dadurch verstärkt sich der Lichtpuls, bis er die gewünschte Leistung erreicht hat.

„Da der Übergang zwischen Galliumarsenid und Silizium dafür nicht genug Licht liefert, haben wir einen Extra-Spiegel eingebaut – eine 200 Nanometer dünne Siliziumoxid-Schicht, die auf das Silizium aufgedampft wird“, erklären die Wissenschaftler.

In diese Spiegelschicht ätzen die Forscher feine Löcher, in denen die vorgesehenen Halbleiter-Nanodrähte dann durch geordnetes Kristallwachstum (Epitaxie) Atomlage für Atomlage aufgebaut werden. Ragen

die Nanodrähte über die Spiegelfläche hinaus, dürfen sie auch in die Breite wachsen – bis der Halbleiter dick genug ist, dass sich Photonen in ihm bewegen und die Aussendung weiterer Lichtteilchen anregen können.

„Dieser Prozess ist sehr elegant, weil wir die Nanodraht-Laser so direkt auf Wellenleiter im Siliziumchip positionieren können“, verdeutlicht Physiker Koblmüller. Zur Anregung der Nanodrähte verwenden die Wissenschaftler derzeit allerdings noch externe Laser. „Als Nächstes wollen wir eine Stromschnittstelle schaffen, damit wir die Nanodrähte elektrisch betreiben können und keine externen Laser mehr benötigen“, sagt Koblmüller. (pmz@ct.de)



Physiker der TU München lassen Nanodrähte auf Silizium-Oberflächen wachsen, um sie anschließend als Infrarot-Laser zur optischen Datenübertragung zu nutzen.

HPI stellt „Eigentumsfrage bei medizinischen Daten“

Wem gehören medizinische Patientendaten, etwa bei Krebserkrankungen? Dem Patienten? Dem erhebenden Arzt? Dem datenverarbeitenden Krankenhaus? Der Krankenkasse als Kostenträger? Der Allgemeinheit? Für Professor Christoph Meinel, Direktor des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik (HPI) in Potsdam, ist jedenfalls klar, dass auch die internationale Forschung Zugriff auf diese Daten haben sollte. Insbesondere bei indivi-

dualisierten Krebstherapien spiele die Zusammenarbeit und Analyse medizinischer Daten „eine zentrale Rolle“, sagte der HPI-Chef anlässlich des Weltkrebstages 2016.

Würden künftig mehr Daten ausgetauscht als bisher, könnte das für Tumorkrankheiten in Deutschland beispielsweise bedeuten, dass Ähnlichkeiten zwischen dem genetischen Fingerabdruck ihres Tumors und denen weiterer Patienten weltweit identifiziert werden, heißt es beim Hasso-Plattner-Institut. Auf dieser Grundlage ließe sich dann präziser entscheiden, welche individuelle Chemotherapie für einen Patienten erfolgversprechend sei und welche nicht. Sollte der nötige Datenaustausch hierzulande wegen „fehlender rechtlicher Sicherheit“ hingegen nur unzureichend umgesetzt werden, drohe Deutschland „den Anschluss an wichtige Entwicklungen in der Medizin zu verpassen“, warnt Meinel.

„Es muss deshalb dringend geklärt werden, wem die Patientendaten gehören und wie sie besser für die Forschung eingesetzt werden können“, fordert Informatikwissenschaftler Meinel. Das HPI, das selbst an diversen Big-Data-Lösungen für den Gesundheitssektor forscht, hat dafür auch gleich eine Lösung parat: den sogenannten Datenspendepass. „Patienten sollten den Zugriff auf krankheitsrelevante Daten, wie etwa Tumor- und Labordaten, für ausgewählte Forschungszwecke selbst verwalten können“,

sagt Dr. Matthieu-P. Schapranow, E-Health-Spezialist am HPI. „Analog zum Organspendeausweis wäre deshalb die Einführung eines Datenspendepasses denkbar.“

Ihre Einwilligung zur Datenweitergabe könnten Patienten nach Vorstellung des HPI dann beispielsweise über eine Smartphone-App erteilen. Eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz solcher Vorhaben spiele jedoch die Anonymisierung der Daten, unterstreicht das Hasso-Plattner-Institut. Es sei wichtig, dass eine Anfrage in einer Datenbank „niemals Rückschlüsse auf eine bestimmte Einzelperson oder eine kleine Personengruppe zulässt“. Die Klärung dieser Fragen sei komplex – aber unumgänglich, um Patienten Zugang zur bestmöglichen Behandlung auf die individuelle Diagnose zu ermöglichen, betont Schapranow.

Auf der diesjährigen CeBIT (14. bis 18. März in Hannover) stellt das Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik gleich mehrere Projekte aus dem Bioinformatik-Umfeld vor. Dazu gehören unter anderem die Cloud-Plattform „Analyze Genomes“ sowie das Forschungsprojekt SAHRA (Smart Analysis – Health Research Access), eine webbasierte Analyseplattform, die auf diverse Behandlungs-, Abrechnungs-, Studien- und Registerdaten des deutschen Gesundheitswesens zugreift. Zu finden ist das HPI in Halle 6 (Stand D18). (pmz@ct.de)



Professor Christoph Meinel, Direktor des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik (HPI), will medizinische Patientendaten künftig verstärkt für Forschungszwecke nutzen.

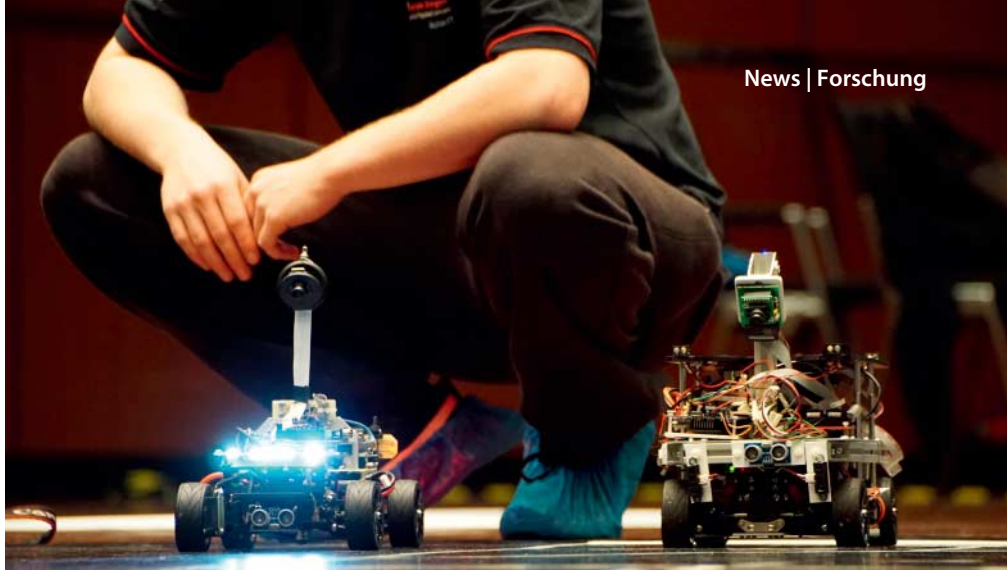
Carolinchen tanzt

In der Stadthalle Braunschweig ist der 9. Carolo-Cup für autonome Modellfahrzeuge ausgetragen worden. Der von der Technischen Universität Braunschweig veranstaltete Wettbewerb richtet sich an Studenten der Fachrichtungen Informatik, Elektrotechnik und Ingenieurwissenschaften.

Ziel beim Carolo-Cup ist es, ein Modellfahrzeug im Maßstab 1:10 von Grund auf selbst zu entwickeln, das autonom einen kurvigen Rundkurs absolviert, dabei Hindernissen ausweicht und zudem in der Lage ist, Parklücken zu erkennen und selbstständig einzuparken.

Außerdem mussten die 15 teilnehmenden Teams eine Fachjury von ihren Hard- und Softwarekonzepten überzeugen. Zu den Bewertungskriterien zählten neben einer zuverlässigen Spurführungs- und Einparklösung auch eine möglichst kostengünstige Herstellung sowie ein geringer Energieverbrauch der rein elektrisch angetriebenen Fahrzeuge. Faktoren wie Projektmanagement und Dokumentation flossen ebenfalls in die Gesamtbewertung ein.

Bei den dynamischen Disziplinen (Fahren ohne Hindernisse, Fahren mit Hindernissen, Parken) standen Zeit und Präzision im Vordergrund: Nur wer die geforderten Aufgaben



Beim Carolo-Cup für autonome Modellfahrzeuge treten Studententeams gegeneinander an. Der Kreativität beim Hard- und Software-Design sind kaum Grenzen gesetzt.

schnell und möglichst fehlerfrei absolvierte, hatte Chancen auf eine gute Platzierung. Die Orientierung auf der Strecke erfolgt beim Carolo-Cup über Frontkameras (Liniendetektion), zur Objekterkennung werden außerdem Ultraschall- und Infrarotsensoren sowie Lidar und 3D-Tiefenkameras eingesetzt.

Gewonnen hat am Ende das Team „Crazy Dancing Little Caroline“ (CDLC) der TU Braunschweig. Die Vorjahreszweiten lieferten mit ihrem Fahrzeug „Carolinchen“ die ausgeglichene Leistung auf dem rund 90

Meter langen Rundkurs ab und überzeugten auch bei der Präsentation ihres Fahrzeugkonzepts. Belohnt wurde der Gesamtsieg mit einem Preisgeld von 5000 Euro. Den zweiten Platz (3000 Euro) belegte das Team „GalaXIs“ der RWTH Aachen. Das Preisgeld in Höhe von 2000 Euro für den dritten Platz schnappten sich die „ISF Löwen“, ebenfalls von der TU Braunschweig. (pmz@ct.de)

ct Bilder und Videos vom Carolo-Cup 2016: ct.de/yxd1

Anzeige

Dennis Schirmmacher

TeslaCrypt 2 geknackt

Dechiffrierte Dateien mit TeslaDecoder lesbar machen

Kriminelle machen oft Fehler bei kryptografischen Operationen von Verschlüsselungstrojanern – zum Glück für die Opfer. Allerdings fixen neue Versionen Unachtsamkeiten und lassen die Bedrohung erneut aufflammen. Doch es gibt Tipps und Vorgehensweisen, wie man seiner Daten wieder habhaft wird.

Malware-Entwickler haben es heutzutage nicht ausschließlich auf Nutzerdaten abgesehen, sondern erpressen Opfer auch mit Verschlüsselungstrojanern, welche Dateien chiffrieren. Den Schlüssel wollen Kriminelle nur gegen Lösegeld rausrücken. Opfer von TeslaCrypt 2 können nun aber aufatmen: Aufgrund mangelnder Sorgfalt der Malware-Entwickler bei der Umsetzung kryptografischer Verfahren können Betroffene ihre persönlichen Daten mit dem kostenlosen Tool TeslaDecoder dechiffrieren. Doch der verbesserte Nachfolger TeslaCrypt 3 ist bereits im Umlauf. Der erstellt Dateien mit den Endungen .micro, .mp3, .ttt, oder .xxx und die lassen sich derzeit nicht retten.

TeslaDecoder funktioniert aktuell nachträglich bis zur Version TeslaCrypt 2.2.0, die verschlüsselte Dateien mit den Endungen .aaa, .abc, .ccc, .ecc, .exx, .vvv, .xyz und .zzz erzeugt. Wer also geduldig war und seine verschlüsselten Dateien aufbewahrt hat, kann sich glücklich schätzen. Die Erpresser fordern für die Entschlüsselung umgerechnet über 400 Euro; mit TeslaDecoder geht es auch ohne Lösegeld.

Die Drahtzieher hinter der Malware schüchtern Opfer mit der Behauptung ein, ihre Daten wären mit starker Verschlüsselung wie RSA-2048 oder sogar RSA-4096 chiffriert. Doch das ist nicht der Fall. Würde TeslaCrypt RSA richtig einsetzen, könnte man sich daran lange die Zähne ausbeißen.

Dateien verschlüsselt die Ransomware mit symmetrischen AES-Schlüsseln. Damit die geschützt sind, kommt eine Form der Public-Key-Verschlüsselung zum Einsatz, um die AES-Schlüssel zu chiffrieren. Doch bei TeslaCrypt 2 haben die Kriminellen an dieser Stelle offensichtlich gefuscht: Im Kopf jeder verschlüsselten Datei findet sich das Produkt zweier Schlüssel. Dieses setzt sich aus dem geheimen AES-Schlüssel und einem geheimen ECDH-Schlüssel zusammen. Bei ECDH handelt es sich um Diffie Hellman auf elliptischen Kurven. Dieses Verfahren wird eigentlich nicht zur Verschlüsselung eingesetzt, sondern zum Schlüsselaustausch.

Der ECDH-Einsatz kommt Opfern zugute, denn Kryptografie auf elliptischen Kurven setzt vergleichsweise sehr kurze Schlüssel ein. Das Produkt aus dem AES- und ECDH-Schlüssel ist demzufolge keine sonderlich große Zahl und lässt sich schon auf herkömmlichen Desktop-Systemen mit Open-

Source-Software wie YAFU in endlicher Zeit in seine Primfaktoren zerlegen.

Dateien enträtseln

Das Tool TeslaDecoder zum Dechiffrieren von Dateien wurde von der Community der IT-Webseite BleepingComputer entwickelt und ist über den c't-Link abrufbar. Dort finden sich neben weiteren Tools noch Anleitungen. Obacht: Beim Download von TeslaDecoder kann sich ein Viren-Wächter mit einer Warnung melden. Auf unserem Test-System konnten wir keine böartigen Aktivitäten beobachten; wir vermuten einen Fehlalarm. Wer TeslaDecoder nicht traut, kann sein Glück mit dem Open-Source-Kommandozeilen-Script TeslaCrack auf Github versuchen.

TeslaDecoder kommt zusätzlich noch mit den Anwendungen TeslaRefactor und TeslaViewer. Um den Prozess der Dechiffrierung einzuleiten, füttert man TeslaViewer mit einer verschlüsselten Datei. Anschließend wird das Produkt aus Shared Secret und Private Key extrahiert: Darin versteckt sich der gesuchte AES-Schlüssel. Auf der Webseite www.factorfdb.com kann man prüfen, ob das Produkt bereits faktorisiert wurde. Das ist der Fall, wenn beim Status FF steht. Mit den Faktoren lässt sich der private Schlüssel via TeslaRefactor ohne weitere Zwischenschritte errechnen. Alle anderen Statuswerte machen eine Faktorisierung unumgänglich.

Das übernimmt YAFU auf Basis des Dezimalwerts des Produkts „SharedSecret1*PrivateKeyBC“, das man der Ausgabe von TeslaViewer entnehmen kann. Der Prozess war im Test mit einem Core-i5-Prozessor bereits nach 20 Sekunden erfolgreich abgeschlossen. Das ging so schnell, weil unsere Zahl viele kleine Primfaktoren enthielt, die sehr schnell gefunden wurden. Unter Umständen kann dieser Vorgang den Entwicklern von TeslaDecoder

zufolge auch mehrere Tage dauern. Mit den Faktoren füttert man nun die Refactor-Batch-datei. Als Ergebnis spuckt TeslaRefactor den privaten Schlüssel aus, bei dem nicht ganz klar ist, ob das schon der AES- oder der zum Public Key gehörende Schlüssel ist. Die Entwickler verwenden zum Teil sehr eigenwillige Bezeichnungen. Auf Basis des Schlüssels kann TeslaDecoder jedenfalls verschlüsselte Dateien dechiffrieren. Im Test gelang das erfolgreich mit .vvv-Dateien. Anschließend ließ sich eine mit TeslaCrypt verschlüsselte PDF-Datei problemlos öffnen.

Die Ransomware nutzt zur Laufzeit für alle Dateien den gleichen AES-Schlüssel, sodass man in einem Rutsch gleich mehrere Dateien dechiffrieren kann. Bei einem Neustart erzeugt TeslaCrypt aber einen neuen AES-Schlüssel. In so einem Fall muss man die hier dokumentierten Schritte erneut durchführen.

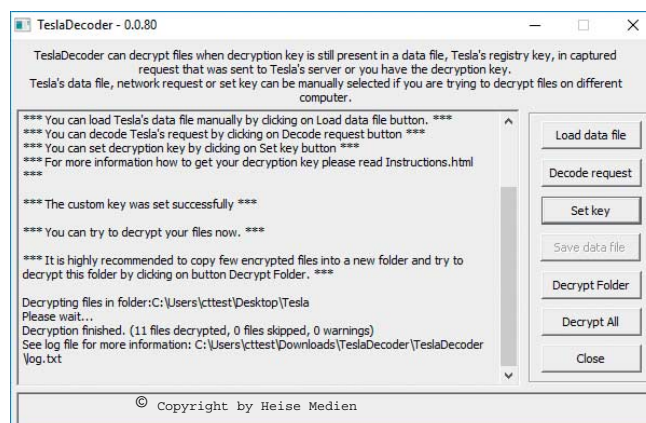
Nach einer Infektion

Wen es erwischt hat, der sollte umgehend alle externen Datenträger und Netzwerklaufwerke trennen, denn der Verschlüsselungstrojaner macht vor diesen nicht Halt. Sind bereits Dateien chiffriert, gibt es die Hoffnung, dass schon ein Entschlüsselungstool existiert (siehe c't-Link). Ist das nicht der Fall, sind hoffentlich Backups vorhanden. Wer keine Backups hat, kann versuchen, die betroffene Festplatte mit Tools wie ShadowExplorer nach Schattenkopien der ursprünglichen Dateien zu durchsuchen. Auch Datenrettungsprogramme wie Recuva sind einen Versuch wert. Doch in der Regel schieben Verschlüsselungstrojaner derartigen Hilfsmitteln einen Riegel vor und verschlüsselte Dateien sind vorerst verloren. Chiffrierte Daten sollte man auf jeden Fall aufbewahren. Noch besser ist es, ein Image der gesamten Platte zu sichern. Denn oft werden zur nachträglichen Entschlüsselung zusätzliche Informationen etwa aus der Registry benötigt.

Wer dringend auf seine Daten angewiesen ist und überlegt, das Lösegeld zu bezahlen, sollte aufpassen: Die Zahlung an die Erpresser ist keine Garantie, dass diese den Schlüssel zur Dechiffrierung rausrücken oder dass die Entschlüsselung funktioniert. Wer auf der sicheren Seite sein will, sollte im Computer-Alltag stets wachsam sein, zyklisch Sicherheitspatches einspielen und wichtige Daten regelmäßig auf einen nicht permanent am Computer angeschlossenen Datenspeicher ablegen. (des@ct.de)

ct Anleitungen und Tools: ct.de/yaay

TeslaDecoder kommt schlicht daher, ist für Opfer von TeslaCrypt 2 aber die letzte Rettung, eigene Dateien wieder öffnen zu können.



Krypto-Stick verschlüsselt Mails und Daten

Der Nitrokey Pro ist eine Smartcard für verschiedene Verschlüsselungsaufgaben im handlichen USB-Stick-Format. Er lässt sich etwa zur Mail-Verschlüsselung mit GnuPG nutzen oder aber, um Daten mit TrueCrypt



Der Nitrokey speichert geheime Krypto-Schlüssel außer Reichweite von Trojanern.

zu chiffrieren. Die geheimen Krypto-Schlüssel verbleiben stets im Smartcard-Chip im Inneren des Sticks, wo sie vor Trojanern sicher sein sollen. Zudem generiert der Nitrokey auch Einmalpasswörter zur Zwei-Faktor-Authentifizierung (OTP) und arbeitet als verschlüsselter Passwort-Tresor.

Es handelt sich um ein Open-Source-Projekt; wer sich für die Innereien interessiert, findet Platinen-Layouts und Software-Quellcodes bei GitHub. Fertig kostet der Nitrokey Pro 49 Euro und unterstützt Windows, Linux und OS X. Die abgespeckte Start-Version schlägt mit 29 Euro zu Buche – ihr fehlen Einmalpasswörter und Passwort-Tresor. Statt eines spezialisierten Smartcard-Chips kümmert sich bei ihr ein gewöhnlicher Mikroprozessor um die Krypto-Aufgaben. (rei@ct.de)

ct Weitere Infos zum Nitrokey: ct.de/ykw4

heise Security on Tour

Auf der 11. heise Security-Tour bekommen Administratoren, Security-Verantwortliche und Datenschützer einen kompakten Überblick zur aktuellen Bedrohungslage. Von der Redaktion ausgewählte Referenten analysieren Gefahren und zeigen, was wirklich schützt.



Dieses Mal geht es unter anderem um Advanced Persistent Threats (APT), Zugangskontrollen wie Biometrie sowie Schadsoftware auf Smartphones. Zudem erklärt Joerg Heidrich, Justitiar des Heise-Verlags, welche Grenzen sie bei der Überwachung von Mitarbeitern beachten müssen. Ein Kurzüberblick bringt Sie auf den aktuellen Stand juristischer Entwicklungen wie Safe Harbor und WLAN-Haftung. Abgerundet wird die Veranstaltung durch eine offene Diskussion: „Muss Verschlüsseln weh tun? – Wie macht man Kryptografie richtig?“.

Die Tages-Konferenz startet am 5. April 2016 in Wien, weiter geht es in Köln (12. April), Hamburg (14. April), München (19. April) und Stuttgart (21. April). Bis zum 5. März gibt es einen Frühbucher-Rabatt. Weitere Informationen finden Sie unter www.heise.de/tour.

(Matthias Parbel/rei@ct.de)

Mac-Malware durch gefälschtes Flash-Update

Ein angebliches Flash-Update will Mac-Nutzer derzeit wieder zur Installation von Schadsoftware bewegen, wie das SANS Internet Storm Center berichtet. Den Nutzern wird ein Browser-Dialog gezeigt, der zum Einspielen des angeblichen Updates auffordert und auf eine Download-Seite weiterführt.

Um die in OS X integrierte Schutzfunktion Gatekeeper beim Öffnen des vermeintlichen Flash-Installers zu umgehen, benutzen die Angreifer ein Entwickler-Zertifikat. Das System warnt beim Öffnen zwar, dass die Datei aus dem Internet heruntergeladen wurde, führt sie aber aus, wenn der Nutzer auf „Öffnen“ klickt. Apple hat das in diesem Fall verwendete Zertifikat inzwischen offenbar zurückgezogen; allerdings könnten

bereits wieder modifizierte Installer mit einem neuen Zertifikat im Umlauf sein. In der Standardeinstellung von OS X erlaubt Gatekeeper das Ausführen von mit Apples Entwickler-Zertifikaten signierten Programmen sowie von Apps aus dem Mac App Store.

Der Installer spielte eine Scareware ein, die dem Nutzer Sicherheitsprobleme auf seinem Mac vorgaukelt und – zur angeblichen Beseitigung – ein kostenpflichtiges Upgrade anbietet.

Vorgebliche Flash-Updates sind ein beliebtes Lockmittel, auf das Angreifer bereits seit Jahren setzen. Sicherheitshalber sollte man Updates und Programme daher stets direkt von den Seiten der Hersteller oder aus dem App Store beziehen. (rei@ct.de)

Kreditkarten plaudern Umsätze aus

Wem für wenige Sekunden eine NFC-fähige Kreditkarte in die Hände fällt, der kann mit kostenlosen Apps viel über das Kaufverhalten des Karteninhabers erfahren. Wie das Blog „Your nested Bubble“ berichtet, lässt sich mit einem NFC-fähigen Android-Smartphone und Apps wie „Scheckkarteleser NFC“ der Transaktionsverlauf der Karte auslesen. Darüber erfährt man, welche Zahlungen mit der Karte durchgeführt wurden. Neben der Summe verrät die Karte auch die Währung und das Datum der Zahlung. Wohin das Geld ging, erfährt man indes nicht.

Betroffen sind offenbar Mastercard-Karten, die das kontaktlose Bezahlverfahren PayPass beherrschen. Damit kann der Nutzer Zahlungen unter 25 Euro ohne PIN und Unterschrift durchführen. Die Apps zeigen nicht nur die PayPass-Zahlungen an, sondern alle, die mit der Karte durchgeführt wurden. Ob die Trans-

aktionshistorie aktiv ist, hängt vom Kartenherausgeber ab. Nutzer haben die Funktion mittlerweile bei den Karten von Number26 und der Fidor SmartCard nachgewiesen.

Neben den getätigten Zahlungen verraten die Karten unter anderem auch ihre Kartennummer sowie das Ablaufdatum – diese Daten kann ein Angreifer allerdings auch direkt von der Karte ablesen. Der oftmals als Sicherheitscode bezeichnete Card Validation Code (CVC), der sich auf der Rückseite der Karte befindet, lässt sich nicht über NFC auslesen. Ganz neu ist das vermeintliche Datenleck NFC nicht: Bereits seit 2012 ist bekannt, dass sich die Karten über den Nahfunkstandard NFC auch ohne spezielle Hardware abfragen lassen. Mindestens seit 2014 gibt es Apps, die jedes NFC-fähige Android-Gerät in ein einfaches Kreditkartenlesegerät verwandeln. (rei@ct.de)



Sicherheits-Notizen

Firmware-Update schließen eine kritische Sicherheitslücke in der Software der **Adaptive Security Appliance (ASA) von Cisco**. Anfällig sind Geräte, die als IPSec/IKE-Endpunkt fungieren.

Microsoft hat an seinem Februar-Patchday insgesamt dreizehn Sicherheits-Updates herausgegeben, sechs davon dichten kritische Lücken ab. Abgesichert wurden **Windows, Internet Explorer, Edge Browser und Office**. Das Update KB3114717 sorgt auf manchen Rechnern dafür, dass Word 2013 unbedienbar wird. Abhilfe schaffte bei Redaktionsschluss nur die Deinstallation des Patches.

Adobe hat kritische Lücken in **Flash, Photoshop und Bridge** geschlossen. Wer die betroffene Software einsetzt, sollte sie umgehend auf den aktuellen Stand bringen.

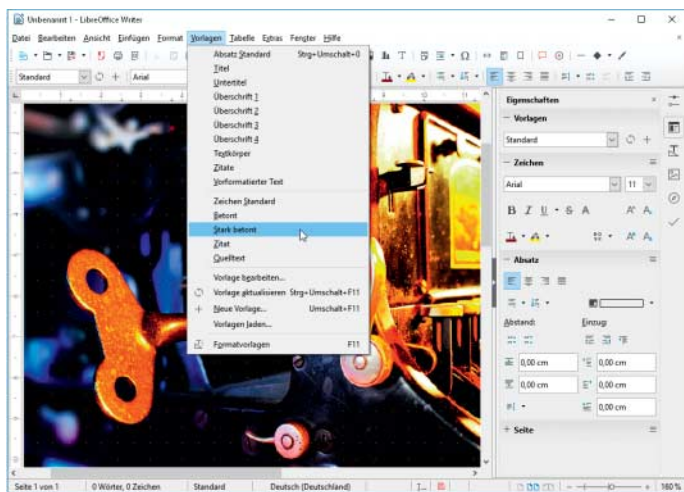
LibreOffice 5.1 mit neu gestalteter Oberfläche

In der neuen Version der plattformübergreifenden Office-Suite haben die Entwickler Menüs und Symbolleisten so umorganisiert, dass Anwender die am häufigsten verwendeten Funktionen schneller finden – insbesondere bei abgeschalteter Seitenleiste. So stellt zum Beispiel der neue Hauptmenü-Eintrag „Vorlagen“ in Writer alle Befehle zur Auswahl und zum Organisieren von Stilvorlagen zur Verfügung; vorhandene Menüs wurden um zusätzliche Befehle ergänzt.

Neue Import-Filter lesen Dateien aus Apples Präsentations-

programm Keynote 6, Microsofts Textprogramm Write und der freien Tabellenkalkulation Gnumeric. Bereits bestehende Import-Filter wurden laut Entwicklerteam verbessert, insbesondere die für die aktuellen XML-Dokumentformate von Microsoft Office. Darüber hinaus wurden zahlreiche Fehler aus der Vorgängerversion behoben. LibreOffice 5.1 steht für Windows, Linux und OS X zum Download bereit. (db@ct.de)

ct Download aktuelle Version: ct.de/yp5q



Durch die überarbeiteten Menüs sind viele Befehle in LibreOffice 5.1 schneller als bisher erreichbar, etwa die für Formatvorlagen in Writer.

Adobe aktualisiert Bridge, Muse und Flash Pro

Drei Programme der Creative Cloud von Adobe haben ein Update erhalten: die Bildverwaltung Bridge, der Web-Editor Muse und das Animationsprogramm Flash Pro – letzteres wurde dabei in Animate CC umbenannt.

Das neue Release des Animationsprogramms bringt WebGL-Unterstützung für Animationen, HTML5-Canvas-Vorlagen, deren Code sich individualisieren lässt, und Typekit-Integration für HTML5-Canvas-Dokumente. Mit Typekit können Creative-Cloud-Kunden Adobe-Schriften in Web-Dokumente einbinden.

Das Update für Bridge war überfällig. Es verhilft der Bildverwaltung zu einer besseren Cache-Verwaltung, sodass sie beim Erstellen von Vorschauansichten und bei der Verarbeitung

der Metadaten jetzt effizienter arbeitet. Außerdem soll sie Aufnahmen für Panoramen und HDRs nun automatisch stapeln und unter OS X 10.11 Bilder von Mobilgeräten und Digitalkameras importieren.

Der Web-Editor Muse trägt jetzt die Versionsnummer CC 2015.1. Nach dem Update soll man damit responsive Designs entwickeln können, die sich nicht an festen Rastern für unterschiedliche Darstellungsgrößen orientieren, sondern proportional zur Breite des Browsers skalieren. Mit CSS3-konformen Übergängen sollen sich interessante Wechsel zwischen Elementen der Webseite gestalten lassen. Außerdem hat der Hersteller den SVG-Import verbessert. (akr@ct.de)

Meshmixer 3.0 mixt Materialien

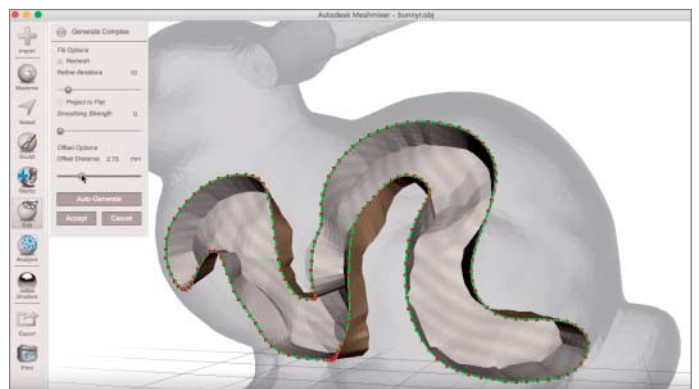
Das kostenlose 3D-Modellierungswerkzeug Meshmixer von Autodesk bringt in Version 3.0 neue Werkzeuge zur Vorbereitung des 3D-Drucks mit. So lassen sich auf der Polygonoberfläche eines importierten 3D-Modells Bereiche markieren und dann das gesamte Objekt in einen sogenannten Complex umwandeln. Der besteht aus Volumenmodellen mit innerer Struktur. Genau das kann zwar beim 3D-Druck mit einem Material massive Probleme bereiten, fürs Materialisieren auf einer Maschine mit zwei oder mehr Düsen oder auf einem Profi-System mit digitalen Wunschmaterialien hingegen ist eine solche Vorlage zwingende Voraussetzung. Meshmixer verleiht der markierten Oberflächenpartie das gewünschte Volumen und spart es aus der großen Form aus.

Zu den weiteren Neuheiten zählt ein Werkzeug, mit dem man ein 3D-Modell – zum Beispiel ein per Photogrammetrie

digitalisiertes reales Objekt – auf die originalen Maße bringt. Dazu misst man den Abstand zweier markanter Punkte in der Realität, verbindet beide Punkte im 3D-Modell mit einer Linie und gibt den Abstand dafür ein. Außerdem erzeugt Meshmixer auf Wunsch von 3D-Modellen Abwicklungen, die als 2D-Grafik im Vektordatenstandard SVG exportiert und anschließend zum Beispiel auf dem Lasercutter (oder von Hand) aus Sperrholz, Acrylglas oder Karton ausgeschnitten werden können. Auf diese Weise kann man mit Hilfe von Meshmixer auch dann zu realen Objekten kommen, wenn man keinen 3D-Drucker zur Hand hat.

Autodesk Meshmixer 3.0 für Windows und OS X steht zum kostenlosen Download bereit. Seit Version 2.7 gibt es Meshmixer auch für Linux, die neueste Ausgabe für dieses Betriebssystem trägt die Nummer 2.9.

(Peter König/mre@ct.de)



Mit Meshmixer 3.0 lassen sich Volumenmodelle mit innerer Struktur anfertigen.



Anwendungs-Notizen

Microsofts Februar-Update führt mitunter zu Problemen mit Office 2013 und kann insbesondere Word extrem verlangsamen. Das Problem lässt sich durch Deinstallation des Updates KB3114717 über die Windows-Systemsteuerung beheben.

Mit Version 2.0 der kostenlosen **3D-Modelliersoftware** 3D Slash für Windows, OS X und Linux lassen sich jetzt einzelne Teile eines Modells auswählen und farblich hervorheben. Ein neuer VR-Modus ermöglicht das Betrachten von 3D-Modellen per Smartphone mit VR-Halterungen à la Google Cardboard.

Blue Marble hat zu seinem **Geo-Informationssystem** Global Mapper das Zwischenrelease 17.1 herausgebracht. Es bringt ein Profiling-Werkzeug, um Serien von Höhenprofilen entlang lateraler Pfade aufzunehmen. Eine neue Layout-Option erlaubt es, Koordinatennetze einzublenden und alles als PDF zu exportieren.

Aus für Picasa

Google wird die Bildverwaltung Picasa ab sofort nicht mehr weiterentwickeln und sich stattdessen auf Google Fotos konzentrieren. Im Mai schließt Google die Picasa Webalben.

Google hat seine Bildverwaltung schon seit 2012 nur stiefmütterlich behandelt. Die einzige nennenswerte neue Funktion seither war die Integration von Google+ beziehungsweise der Plattform Google Fotos zu Gunsten der Picasa Webalben. Ab dem 15. März wird das Programm überhaupt keine Updates mehr erhalten. Wer will, kann die Desktop-Software aber weiterverwenden – sie läuft unabhängig von Cloud-Diensten und Web-Komponenten.

Den Picasa Webalben gibt Google eine etwas längere Frist, um Nutzern Gelegenheit zum Wechsel zu geben: Das endgültige Aus für den Online-Dienst steht am 1. Mai an. Google Fotos übernimmt das Erbe von Picasa. Alle von Nutzern hochgeladenen Fotos und Videos sind bereits vollständig dorthin migriert. Wer sich dort anmeldet, findet seine Alben vor. Für Picasa-spezifische Daten wie Überschriften, Kommentare und Tags soll es einen passenden Bereich geben.

Der im Mai 2015 vorgestellte Nachfolger bekommt künftig die ungeteilte Aufmerksamkeit. Der Dienst erstellt von Zeit zu Zeit automatisch oder auf Nutzerwunsch Collagen, Animationen und Reisegeschichten, die er mit Reiseroutenanimationen anreichert. Er vergibt selbstständig Stichwörter zum Inhalt über Googles Bildanalyse. So kann man nach Orten und Dingen wie Himmel, Bergen, Blumen, Autos, Ruinen oder Essen suchen. Die Suche nach Selfies führt etwa zu den gemeinten Selbstporträts.

Mit der Gesichtserkennung von Picasa sind diese Funktionen nicht kompatibel. Auch einen Bereich fürs Geotagging bietet der Nachfolger nicht mehr an; er wertet lediglich vorhandene Geodaten aus.

Eine mit Picasa vergleichbare Desktop-Bildverwaltung bietet Google also künftig nicht mehr. Für Windows und OS X gibt es lediglich einen Foto-Uploader. Google Fotos steht als Web-Dienst im Browser sowie als App für Android und iOS zur Verfügung. (akr@ct.de)



Google Fotos tritt das Erbe von Picasa an. Als App und Web-Dienst erstellt der Nachfolger automatisch Collagen, Animationen und Alben wie diese Reisegeschichte.

Anzeige

Firmen-IT strukturieren mit Troux und Power BI

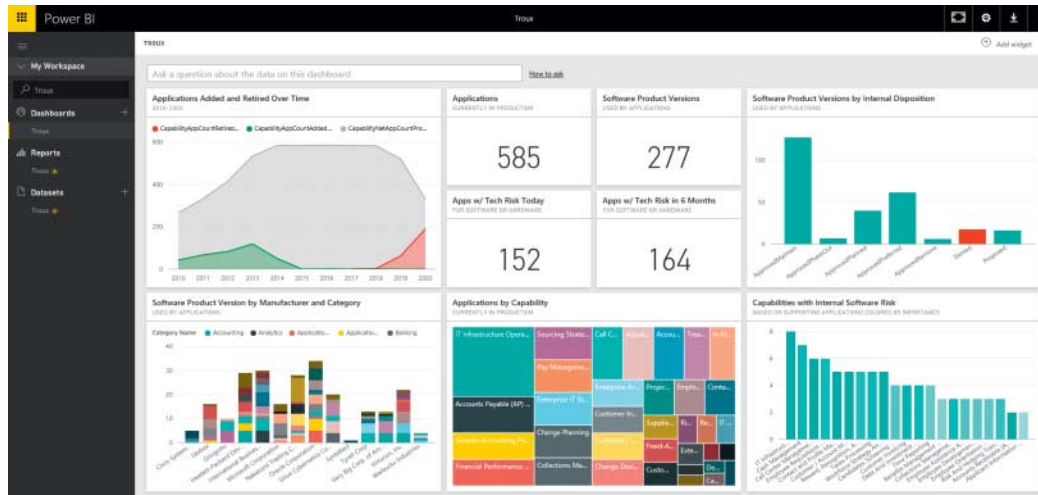
Das jetzt von Planview vermarktete Softwarepaket Troux soll helfen, die IT-Ressourcen im Unternehmen nach ihren Fähigkeiten zu charakterisieren und miteinander in Beziehung zu setzen.

Die Programmversion 9.5 soll mit größeren Datensätzen für komplexere IT-Architekturen umgehen können und Anwenden besser zur Hand gehen als zuvor. Laut Hersteller nutzt sie

alle Möglichkeiten des Web-Browsers Chrome und reagiert dank REST-API schnell auf Abfragen. Mit dem neu eingeführten Troux Content Pack offeriert das Paket vielseitige Darstellungs-

möglichkeiten auf Basis von Microsofts Webdienst Power BI.

Viele Betriebe setzen Anwendungen mit überlappenden Funktionen ein. Das allein bedeutet aber nicht, dass sich jedes dieser Programme für jede Aufgabe und jede Abteilung gleich gut eignet. In solchen Fällen ermöglicht Troux Gegenüberstellungen, aus denen hervorgeht, wie gut sich Funktionen, Schnittstellen und Lizenzen der jeweiligen Programmpakete für verschiedene Anwendungsfälle einsetzen lassen. (hps@ct.de)



Mit Hilfe des Troux Content Packs klassifiziert Microsoft Power BI Anwendungen nach Vielseitigkeit, verbreiteten Versionen und anderen Kriterien.

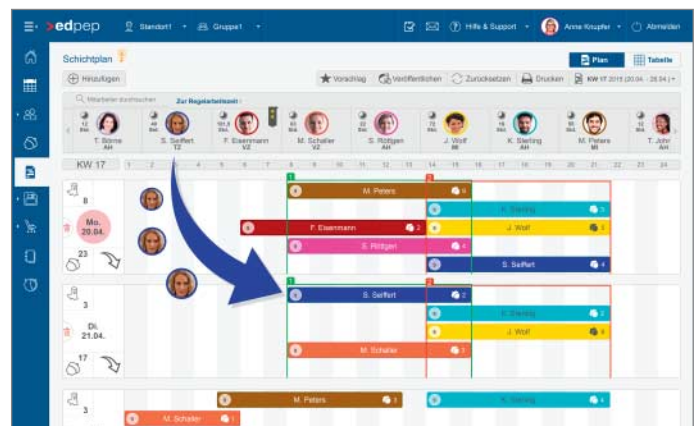
Eurodata Edpep optimiert Schichtpläne

Mit dem Webdienst Edpep können Unternehmen den Einsatz ihres Personals im Web-Browser oder auf einem Mobilgerät per Drag & Drop planen. Die für Planer und Mitarbeiter einsehbaren Einsatzpläne sollen Missverständnissen und Doppelbelegungen vorbeugen, Absprachen zur Urlaubsplanung fördern.

Außerdem spielt Edpep mit dem Dienst Edtime zur Arbeitszeiterfassung zusammen. Dieser nimmt Angaben der Mitarbeiter von deren Arbeitsplatzrechnern und Mobilgeräten entgegen und

speichert die Daten im Einklang mit dem Mindestlohngesetz auf dem Saarbrücker Server von Eurodata. Als manipulationssichere Zeitbasis für Eingaben von Mobilgeräten dient das GPS-Signal. Interessenten können den Dienst 30 Tage lang kostenlos testen, danach fällt eine Netto-Monatsgebühr ab 25 Euro an. (hps@ct.de)

Prägnant: Edpep zeigt bildhaft und übersichtlich, wer welchen Dienst übernehmen soll.



Anwendungs-Notizen

Die **Mobilgeräte-Verwaltung** Silverback 4.9 Update 2 ermöglicht VPN-Verbindungen nach dem Protokoll IKEv2 nun auch für Mobilgeräte mit den Betriebssystemen Windows Phone und Windows 10 Mobile. Anwender können das SMS-Gateway-Portal Aerialink v4 kostenlos für SMS und zum Registrieren ihrer Geräte nutzen.

Neue Client-Apps für den End-to-End-verschlüsselnden **Cloud-Speicherdienst** Hornetdrive sollen lokale Dateien schneller mit der Cloud synchronisieren und sich einfa-

cher bedienen lassen. Die Software ist für alle gängigen PC- und Mobil-Betriebssysteme verfügbar. Bisherige Unterschiede zwischen Business- und Enterprise-Version entfallen. Das betrifft etwa die Begrenzung lokaler Laufwerke und die Einbindung von Netzlaufwerken.

Google zieht seine **Intranet-Suchmaschine** Google Search Appliance vom Markt zurück. Unternehmen, die das Komplettsystem aus einem PC mit vorinstallierter Such-Software und Dienst-Abonnements für

Wartung und externe Suchfunktionen aktuell nutzen, können ihre Lizenzen letztmalig 2017 für 2 Jahre verlängern.

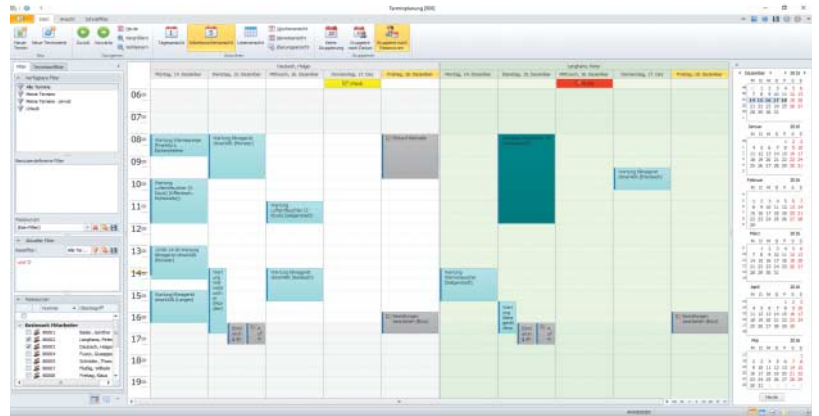
Die **Office-Webdienste** des Anbieters mailbox.org dienen dazu, Texte und Tabellen per Web-Browser zu bearbeiten, Präsentationen abzuspielen und Dokumente aus Web-Speichern auf die Server von mailbox.org zu übertragen. Die dort verschlüsselt abgelegten Dokumente sollen sich ohne Zwischenschritte direkt mit mailbox.org Office bearbeiten lassen.

Handwerkspaket Sage HWP koordiniert Termine

Sage hat für sein Handwerkspaket HWP zwei Zusatzmodule herausgebracht. Das erste erweitert die Anwendung um eine Projektzeiterfassung, die sich vom Smartphone aus bedienen lässt. So kann ein Handwerker die Zeit, die er auf einer Baustelle verbringt, direkt in die Anwendung eingeben. Nach der automatischen Übertragung werden diese Daten an die Module für Auftragsbearbeitung und Lohnbuchhaltung weitergegeben.

Das zweite neue Modul dient dazu, Einsatzzeiten und Serientermine über die Outlook-Schnittstelle von Sage HWP zu planen. Es hinterlegt Einträge in den Terminkalendern der zuständigen Mitarbeiter entweder in PST-Dateien vor Ort oder auf einem Exchange-Server. Lizenzen für die zentrale Windows-Anwendung Sage HWP kann man für unterschiedliche Anwenderzahlen und Ausstattungen ab netto 400 Euro kaufen oder für 50 Euro pro Monat und Arbeitsplatz mieten. Das Modul zur mobilen Zeiterfassung kostet für maximal fünf Anwender monatlich 20 Euro zusätzlich; für denselben Betrag dürfen beliebig viele Anwender das Modul zur Terminplanung nutzen. (hps@ct.de)

Handwerker finden geplante Baustellenzeiten dank Sage HWP und Terminplanungsmodul direkt in ihren Outlook-Kalendern wieder.



Per Smartphone-App kann ein Handwerker seine Projektarbeitszeiten direkt an Sage HWP in der Zentrale übermitteln.

Anzeige



VR-Antiquität

Mattel holt den Spielzeugklassiker View-Master in die Jetzt-Zeit – und macht aus dem 3D-Bildbetrachter eine Smartphone-VR-Halterung.

Imposante 77 Jahre alt ist der populäre 3D-Bildbetrachter View-Master inzwischen: 1939 kam die erste Version auf den Markt. Nach einigen dezenten Design-Updates über die Jahrzehnte hat Mattel jetzt einen heftigen Schnitt gemacht – und den Fotobetrachter zu einer Smartphone-Halterung für Virtual Reality umgebaut.

Das neue Gerät heißt immer noch „View-Master“, funktioniert aber komplett anders als der Klassiker: Statt Bildscheiben mit Stereo-Dias steckt man ein kompatibles Android- oder Apple-Smartphone ins Gehäuse. Laut Mattel können dies ein Samsung Galaxy S4, S5, S6, Note 4, Motorola Moto X 2014, Droid Turbo, LG G3, G4, HTC One, Nexus 5, 6 sowie iPhone 5, 5c, 5s, 6 und 6 plus sein.

Bildscheiben gibt es aber trotzdem noch. Hat man nämlich eine View-Master-App aufs Smartphone geladen, kann man per Plastikscheibe die unterschiedlichen Inhalte auswählen; zurzeit werden die Themenpacks „Weltraum“, „Wildtiere“ und „Interessante Orte“ angeboten. Die Smartphone-Kamera erfasst das Bild auf der Scheibe und aktiviert den entsprechenden Inhalt der App.

Zeigten die alten View-Master nur statische Stereobilder, lassen sich die Objekte in der Smartphone-Version nun per Kopfbewegung von allen Seiten begucken. So richtig vom Hocker reißen die View-Master-Inhalte



Die teuren View-Master-Apps von Mattel (hier: „Wildtiere“) sind langweilig und fummelig zu bedienen.

und die kompliziert zu bedienenden Apps aber wohl niemanden – vor allem, wenn man die gesalzenen Preise von 13 Euro pro Themen-Pack. In den Android- und Apple-App-Stores gibt es bessere VR-kompatible Apps für deutlich weniger Geld (zum Beispiel „VRSE“ oder „Titans of Space“).

Die Hardware haben die Mattel-Entwickler wesentlich besser hinbekommen als die Software: Der View-Master kann es locker mit den besten erhältlichen Kunststoff-VR-Gehäusen aufnehmen. Obwohl sich das Produkt an Kinder richtet, dürften auch Erwachsene viel Spaß damit haben. Die Linsen liefern ein scharfes Bild mit ordentlichem Blickwinkel. Sehr gut hat uns der Arretierungs-Mechanismus gefallen: Das Smartphone klemmt man zwischen Gummipuffer, sodass man sich keine Sorgen um Kratzer machen muss – das ist bei vielen Halterungen anders. Dank einer deutlichen Markierung findet man den Mittelpunkt auf Anhieb; auch das ist ein Schwachpunkt etlicher Halterungen.

Am tollsten ist aber der „Abzug“: Mit typischer View-Master-Haptik kann man damit in Apps Aktionen auslösen – an den Touchscreen kommt man ja nicht mehr. Technisch funktioniert das Ganze ähnlich wie bei Googles Cardboard-2.0-Papphalterung über einen mechanischen Stempel, der auf das Display drückt. Apropos Cardboard: Der View-Master gehört zu den wenigen VR-Halterungen mit offizieller „Works with Google Cardboard“-Zertifizierung. Schwachpunkt des Gehäuses: Hat man ein breites Brillengestell auf der Nase, kriegt man den View-Master nicht dicht genug vor die Augen. Brillenträger sollten vorher ausprobieren, ob ihre Sehhilfe kompatibel ist. Ebenfalls doof: Man kann die Kopfhörerbuchse nicht nutzen, wenn das Handy im View-Master steckt.

Alles in allem ist der View-Master ein charmanter, gar nicht mal teurer Google-Cardboard-Klon. Die Software ist dagegen teuer und unattraktiv. (jkj@ct.de)

View-Master (DLL68)

VR-Smartphonehalterung

Hersteller	Mattel, www.mattel.de
Gewicht (ohne Smartphone)	364 g
Lieferumfang	View-Master, Fixierungsschiene für Smartphones, Demo-Bildscheibe
Preis	40 € (Erweiterungspacks je 13 €)

Anzeige



Dreikombination

Microsofts Band 2 vereint Aktivitäts-tracker, GPS-Pulsuhr und Smartwatch in einem schicken Armband.

Mit seinem gebogenem Touch-OLED sieht Microsofts Band 2 nicht nur gut aus, sein Armband aus einem Verbund von Silikonkautschuk und Thermoplaste schmiegt sich auch angenehm ans Handgelenk. Allerdings fällt es so groß aus, dass die meisten Redakteure das mittelgroße Testgerät am Verschluss enger machen mussten. Ein guter Sitz ist wichtig, sonst funktioniert die Herzfrequenzmessung über den integrierten optoelektrischen Pulsmesser an der Innenseite nicht.

Im Band 2 stecken elf Sensoren (siehe Tabelle); neu ist gegenüber der in c't 6/15, S. 59 getesteten Erstauflage ein barometrischer Höhenmesser, der die bewältigten Stockwerke erfasst. Das Schlaftracking ist jetzt „smart“: Auf Wunsch weckt das Band 2 den Träger per Vibration zum berechneten „optimalen“ Zeitpunkt. Vor allem aber ist das Farbdisplay nicht nur größer (32 mm × 12,8 mm statt 33 mm × 11 mm), sondern löst auch sichtbar höher auf (320 × 128 statt 320 × 106 Pixel) als das des ersten Band.



Microsofts App erstellt anhand der Band-Daten ausführliche Schlafanalysen inklusive Ruhephasen-Puls (nicht im Bild).

Die „Microsoft Health“-App für Android, iOS und Windows Phone wertet die Daten in ansehnlichen Diagrammen aus. Zudem lassen sich darüber vorgefertigte Trainingspläne für verschiedene Sportarten aufs Band schicken. Ebenso kann man Golfkurse aus einer Datenbank herunterladen, um sich vom Band 2 mit dessen GPS-Empfänger über den Platz führen zu lassen.

Als Smartwatch zeigt das Band 2 via Bluetooth Smart übermittelte Mitteilungen an, makelt Anrufe und steuert die Musik auf dem gekoppelten Smartphone. Die Nutzung des Sprachassistenten im Handy ist Anwendern mit Windows-Phone-Gerät vorbehalten. Das deutschsprachige Menü des Band 2 lässt sich in engen Grenzen anpassen.

Die Laufzeit liegt bei ein bis gut zwei Tagen – abhängig davon, wie oft man GPS-Tracking aktiviert und ob das Display dauerhaft an ist. Auf Wunsch schaltet sich die Anzeige nur ein, wenn man einen der beiden Knöpfe am Gehäuse drückt oder wenn man das Handgelenk dreht. Auch das Band 2 verträgt nur Schweiß und leichten Regen; vor dem Gang unter die Dusche oder einem Sprung in den Pool sollte man es ablegen.

Mit einem Listenpreis von 250 US-Dollar ist das Band 2 noch einmal rund 50 Dollar teurer als die Erstauflage. Offiziell wird es in Deutschland nicht vertrieben; bei Amazon UK bekommt man es für rund 225 Euro inklusive Versand. Optisch erinnert das Band 2 stark an Samsungs Gear Fit, der ebenfalls OLED, Pulsmesser und Smartwatch-Funktionen bietet. Microsofts Armband liegt mit seinem GPS-Sensor jedoch eine Nasenlänge vorn – ist dafür aber auch doppelt so teuer. (nij@ct.de)

Band 2

Fitness-Armband	
Hersteller	Microsoft, www.microsoft.de
Display (Auflösung)	Touchscreen-OLED (320 × 128 Pixel)
Sensoren	Puls, 3-Achsen-Beschleunigung, Gyrometer, GPS, Umgebungslicht, Hauttemperatur und -leitungs-widerstand, kapazitiver Sensor, Barometer, UV-Sensor, Mikrofon
Werte	Schritte, Strecke, Etagen, Geschwindigkeit, Puls, Kalorienverbrauch, Schlafdauer- und -qualität, UV-Strahlung
Ladekabel	USB-Kabel mit proprietärer Magnet-Klemme
Systemanforderungen	Smartphone mit Bluetooth Smart und Android ab 4.3, iOS ab 8.1.2 oder Windows Phone ab 8.1
Preis	250 US-\$

Anzeige



TV-Tablet

Das Samsung Galaxy View ist eine Mischung aus riesigem Android-Tablet und tragbarem Streaming-TV.

Mit 18,4 Zoll Bilddiagonale ist das Galaxy View nicht für klassische Tablet-Aufgaben wie das gemütliche Surfen auf dem Sofa gedacht. Stattdessen besitzt es einen sperrigen, fest angebrachten Standfuß, der es wie einen kleinen Fernseher senkrecht stehen lässt. Gleichzeitig dient der Ständer als Tragegriff – an dem man sich ständig die Finger klemmt.

Als Startseite zeigt das installierte Android 5.1.1 eine spezielle Kacheloberfläche mit Verknüpfungen zu neun Streaming-Apps. Unter anderem sind Netflix, YouTube, Maxdome, aber auch wenig bekannte Dienste wie Lego TV und Vidzone vertreten. Vor dem ersten Start wird die jeweilige App erst mal aus Google Play heruntergeladen. Austauschen kann man die Kacheln nicht. Ansonsten läuft auf dem Gerät ein vollwertiges Android-System inklusive der bekannten Bedienoberfläche.

An Bord ist übliche Tablet-Hardware: Akku, WLAN, 2-Megapixel-Frontkamera. Ohne Netzteil reicht der Strom für 6,2 Stunden Streaming oder 6,7 Stunden Offline-Videos. Für den Außeneinsatz ist der spiegelnde Bildschirm mit 349 cd/m² zu dunkel. Die Display-Auflösung von 1920 × 1080 (120 dpi) reicht aus, um mit etwas Abstand Videos zu schauen. Aus der Nähe betrachtet zeigen sich aber einzelne Pixel und Schrift erscheint unscharf.

Für den Preis von 650 Euro bekäme man auch einen guten Monitor, einen Chromecast-Stick und ein kleines Tablet, aber das Galaxy View ist eben alles in einem und noch dazu gut zu transportieren. (hcz@ct.de)

Samsung Galaxy View

Android-Tablet	
Betriebssystem	Android 5.1.1
Abmessungen / Gewicht	45,2 cm × 27,9 cm × 8,9 cm / 2,65 kg
Display	LCD, 18,4 Zoll, 1920 × 1080 (120 dpi), 349 cd/m ²
Prozessor / Takt	Samsung Exynos 7 Octa 7580 / 8 × 1,6 GHz
Preis	649 €



Akku mit Beule

Das „Smart Battery Case“ für das iPhone 6 und 6s ist Apples erste eigene Akkühülle.

Das Smart Battery Case ist schlichtweg klobig – besonders für ein Apple-Produkt. Die Kombination aus Huckepack-Akku und Silikon-schutzhülle steht unten um rund 1 Zentimeter über, auf der Rückseite sind es mehr als 0,5 Zentimeter. Dank des griffigen Materials liegt die Akkühülle besser in der Hand, als es die Form erwarten lässt – zieht aber auch Flusen und Dreck an.

Mit 1877 mAh bietet der Akku eine höhere Kapazität als das iPhone 6 oder 6s selbst. Die Videolaufzeiten verlängern sich beim iPhone 6s von 11 Stunden auf 18 Stunden. Neue Energie tankt das Case über seinen Lightning-Anschluss. An schwächeren Ladegeräten reicht es den Strom erst mal ans iPhone weiter und lädt sich erst, wenn das Telefon voll ist. Nur wenn der Ladestrom reicht, wie am iPad-Netzteil mit 2,4 Ampere, regenerieren sich beide Geräte parallel. Eine LED im Inneren der Hülle signalisiert dabei den Ladestand. Steckt das iPhone drin und verdeckt die Leuchte, erfährt man den Ladezustand nur in der Mitteilungszentrale des iPhone. Schiebt man es in die Hülle, zeigt sein Display ebenfalls kurz die Energiepegel beider Akkus.

Per Lightning-Kabel mit dem PC oder Mac verbunden, reicht das Case die Datenverbindung ans Telefon weiter. Den Lautsprecherton leitet die Hülle nach vorn in Richtung Nutzer. Den Kopfhöreranschluss erreicht man nur über einen engen Kanal, und so passen viele Stecker nicht. Der Preis ist vergleichsweise hoch, Hüllen mit ähnlich großen Akkus bekommt man von anderen Herstellern für rund 30 Euro. (hcz@ct.de)

Apple Smart Battery Case

Akkühülle	
Kompatibilität	iPhone 6, iPhone 6s
Abmessungen / Gewicht	15,2 cm × 7,2 cm × 1,5 cm / 102 g
Akkukapazität	1877 mAh
Farben	Grau, Weiß
Preis	119 €



Bass-Massage

Vibrations-Adapter galten lange als Spielerei. Der Subpac S2 hebt den tieffrequenten Kitzel auf ein professionelles Niveau, das selbst für Musik-Produktionen taugen soll.

Wer im heimischen Studio Dance Tracks produziert, hat generell das Problem, tiefe Frequenzen richtig abhören zu können. Um bereits bei der Produktion zu spüren, was dem tanzenden Volk später im Club durch die Eingeweide rauscht, bietet Subpac spezielle Vibrations-Einlagen für Stühle an.

Der Subpac S2 wird mit einem Dreipunktgurt an eine Rückenlehne geschnallt und über eine kleine Steuerbox für die Armlehne angeschlossen. Dank Akku ist sogar ein Betrieb ohne Netzteil möglich. Den etwas fitzeligen 3,5-mm-Klinkeneingang verbindet man mit dem Kopfhörerausgang der Anlage; das Signal wird an eine kleine Buchse durchgeschleift. Die Übertragung per Bluetooth ist wegen der zu großen Latenz für Musiker ungeeignet. Natürlich funktioniert der Subpac S2 auch an Heimkinoanlagen oder Gaming-PCs.

Der S2 bildet Frequenzen von 125 Hz bis hinab zu 5 Hz ab. Den Pegel der Vibration kann man mit einem stufenlosen Regler einstellen – am besten mit dem Referenzpegel einer Profiproduktion. Der S2 differenziert erstaunlich gut zwischen knackigen Kicks und langen Basstönen, sodass man sogar deren Tonhöhe spüren kann. So konnten wir etwa ein Hochpassfilter oder auch die Attack- und Release-Zeiten eines Kompressors wesentlich exakter einstellen.

Es braucht sicherlich Erfahrung, um die Vibrationen richtig zu interpretieren, und der Subpac ersetzt auch keine guten Studiomonitore. Als zusätzliches Kontrollwerkzeug kann er jedoch sehr gute Dienste leisten – ohne dass die Nachbarn sich beschweren. (hag@ct.de)

S2

Bass-Vibrator für Stühle	
Hersteller	Subpac, www.thesubpac.com
Anschlüsse	Netzteil (mitgeliefert), 3,5 mm Klinke In/Out, Bluetooth 4.0
Preis	400 €

Anzeige



Funk-Fritzchen

LTE-Mobilfunkrouter hat AVM längst im Portfolio. Mit dem Modell 6820 liegt die erste Fritzbox vor, die sich auch in 3G- und 2G-Netze einbucht.

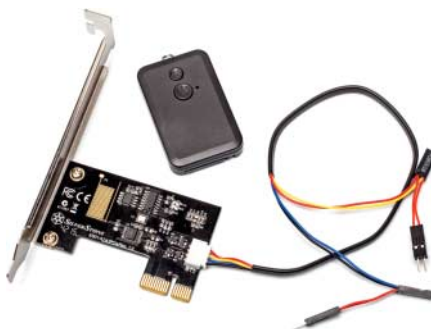
Die neue Fritzbox 6820 LTE ist ein portabler Mobilfunkrouter. Er bringt neben einem Cat-4-LTE-Modem, das bis zu 150 MBit/s aus dem Internet lädt, auch ein UMTS- und GSM-Gegenstück mit. Die an der Front angebrachten LEDs informieren grob über den Empfangspegel, nicht aber über das Mobilfunkverfahren, das die Fritzbox aktuell nutzt.

Das und viel mehr zeigt das übersichtliche Web-Interface. Dort kann man den Router auch auf einen von mehreren Modi festnageln (z. B. nur LTE und UMTS). Im Test im Vodafone-Netz bevorzugte er stets das schnellste Verfahren vor Ort, sofern der Empfangspegel einen Mindestwert erreichte. Über die Signalgüte an den beiden internen Mobilfunkantennen informiert AVM-typisch ein Monitor-Modus (z. B. Signalausgang oder Nachbarzellen). Zwei Sonderpunkte heimst der kleine Fritz mit der Anzeige der Distanzangabe zum Funkturm und der prozentualen Auslastung der aktuellen LTE-Zelle ein – bei Nichtgefallen wechselt man in Eigenregie etwa auf UMTS.

Der üppigen Software-Ausstattung steht eine nur sparsame Hardware-Bestückung gegenüber, obwohl der Preis einer Fritzbox 7490 entspricht. Beispielsweise fehlen USB und eine DECT-Tk-Anlage. Wenn die magere Hardware kein Ausschlusskriterium ist, kommt die Fritzbox 6820 LTE aber durchaus in die engere Wahl. (dz@ct.de)

Fritzbox 6820 LTE

Mobilfunk-Router	
Hersteller	AVM, www.avm.de
LTE/UMTS	Cat-4, 150/50, HSPA+ 42/5,76 (MBit/s)
GSM	EDGE 296/236,8 kBit/s
WLAN	IEEE 802.11n-450, 2,4 GHz
Bedienelemente	WPS, WLAN, 5 Statusleuchten
Anschlüsse	1 x RJ45 (Gigabit-Ethernet)
Leistungsaufnahme	1,9/2,6 Watt (idle/1 WLAN+1 LAN-Client, 6,84 €/Jahr bei 30 ct/kWh)
Lieferumfang	Netzteil, Ethernet-Flachbandkabel
Preis	199 € (UVP)



Fernzündung

Mit dem Funkeinschalter ES01 lassen sich zum Beispiel Wohnzimmer-PCs per Knopfdruck vom Sofa aus ein- und ausschalten.

Die Idee ist so simpel wie nützlich: eine Fernbedienung, um mehrere Meter entfernte oder verdeckt stehende Rechner drahtlos zu starten, herunterzufahren oder bei einem Hänger zu resettieren. Zwar gibt es PCs mit Infrarotschnittstelle sowie USB-Nachrüstempfänger mit Funk- oder Infrarottechnik, allerdings klappt damit das Aufwecken aus den Energiesparzuständen Suspend-to-RAM (S3) oder Suspend-to-Disk (S4) aber oft nicht aus dem Soft-Off (S5).

Silverstone wählt beim Einschalter ES01 einen anderen Ansatz, der ohne die Aufwachfunktion des Mainboards auskommt: In den Desktop-PC kommt eine PCI-Express-x1-Karte, auf der eine Antenne und etwas Schaltlogik untergebracht ist. Strom erhält die Karte auch bei ausgeschaltetem PC über die 3,3-Volt-Standby-Leitung der PCIe-Schnittstelle, sofern im BIOS-Setup nicht die EuP/ErP-Option aktiviert ist. Von der PCIe-Karte führt ein Kabel zu den Pfostenanschlüssen für die Power- und Reset-Taster auf dem Mainboard. Damit die Tasten am PC-Gehäuse weiter funktionieren, gibt es Verzweigungen mit Stiftstecker für deren Anschlusskabel.

Dank 2,4-GHz-Funktechnik ist im Unterschied zur Infrarot-Fernbedienung keine direkte Sichtverbindung nötig. Mit geschlossenem PC-Gehäuse betrug die Reichweite beim Ausschalten rund 4,5 Meter, das Einschalten klappte hingegen aus bis zu 8 Metern Entfernung. Vermutlich verursacht der PC im Betrieb elektronische Störungen. Beim offenen Testaufbau verdoppelten sich die Entfernungen. Eine externe Antenne an der Slot-Blende wie bei WLAN-Adaptoren wäre besser. (chh@ct.de)

Silverstone SST-ES01-PCIe

PC-Funkeinschalter	
Hersteller	Silverstone, www.silverstonetek.de
Lieferumfang	PCIe-Steckkarte, Fernbedienung, Low-Profile-Blende, Adapterkabel
Preis	17 €



Musik-Autobahn

Synthesizer der Firma Elektron senden ihre Audio-Signale per USB. Schließt man mehrere davon an, verspricht ein „Overhub“ Vorteile.

Weil Musikkrechner stets zu wenige USB-Anschlüsse haben, brauchen Musiker zuverlässige Hubs. Kompliziert wirds, wenn einige Geräte im Highspeed-Modus mit 480 MBit/s laufen und andere nur im Fullspeed-Modus mit 12 MBit/s, wie etwa Synthesizer der Firma Elektron. Denn wenn auch nur ein Gerät am Hub auf Fullspeed läuft, dann müssen auch die übrigen in diesen langsamen Modus wechseln und die ganze Übertragung gerät ins Stocken.

Abhilfe schaffen Hubs mit sogenannten Multiple Transaction Translators (MTT). Diese puffern Daten von einem Fullspeed-Gerät und senden sie in kurzen Bursts im Highspeed-Modus. Der Controller-Chip Genesys Logic GL3520 unterstützt MTT und wurde vom USB-IF zudem offiziell für USB 3.0 zertifiziert.

Elektron setzt in seinem Overhub zwei GL3520-Controller in einer Kaskade ein. Die Signale der Buchsen 1, 6 und 7 (von links gezählt) laufen nur über einen GL-Chip, die übrigen über beide. Für die Performance ist es aber egal, ob man ein Gerät nun außen oder in der Mitte einsteckt, die möglichen Transferraten sind extrem hoch. Im Test übertrug eine SSD, die direkt angeschlossen 462 MByte/s schafft, über den Overhub knapp 450 MByte/s.

Auch beim Anschluss der für den Overhub gedachten Elektron-Synthesizer zum Betrieb mit dem Overbridge-Plug-in (S. 66) verschlechterte der Hub die Latenzen nicht – egal in welcher Buchse. Der stabile kleine Metallkasten erfüllt seinen Job völlig klaglos und ist deshalb auch Nichtmusikern zu empfehlen. Wer nur vier Anschlüsse benötigt, findet jedoch günstigere Hubs mit besagtem GL3520-Controller. (hag@ct.de)

Overhub

USB-3.0-Hub mit 7 Ports	
Hersteller	Elektron, www.elektron.se
Anschlüsse	7 x USB 3.0, Netzteil (nicht mitgeliefert)
Preis	69 €

Anzeige



SSD mit Schreibschutz

Externe SSDs gibt es viele, doch Trekstors Datastation Picco hat etwas Besonderes: Ein Schreibschutzschalter verhindert unerwünschte Veränderungen.

Schließt man einen externen Datenträger an einen fremden Rechner an, kann man sich von dort unerwünschte Gäste einladen. Sicher vor Viren und Trojanern ist man nur, wenn der eigene Datenträger nicht beschreibbar ist – was etwa bei einer CD-ROM der Fall ist.

Doch CDs sind langsam. Trekstor hat seiner externen SSD-Serie Datastation Picco ein Modell an die Seite gestellt, bei der ein Schreibschutzschalter das Beschreiben verhindert. Nach Angaben des Unternehmens wurde dabei nicht nur die Hardware der Platine verändert, sondern auch die Firmware des USB-SATA-Wandlers ASmedia 1153. Der Schalter sitzt sehr tief im Gehäuse und kann nur mit einem Kugelschreiber oder langen Fingernägeln betätigt werden; dies schließt eine unbeabsichtigte Veränderung aus. Der Schutz wirkt jedoch nur, wenn der Schalter bereits beim Anstecken der SSD in der richtigen Position steht.

Die Datastation Picco ist etwas kleiner als eine übliche Kreditkarte und würde tatsächlich ins Portemonnaie passen, wäre sie nicht fast 10 Millimeter dick. Anschluss findet die SSD über ein nur 15 Zentimeter langes Kabel mit einer Micro-USB-3.0-Buchse an der SSD-Seite; auf PC-Seite verwendet Trekstor weiterhin einen Typ-A-Stecker für USB 3.0. Im Ruhezustand verbraucht unser 256 GByte großes Testmuster rund 1 Watt, beim Lesen 2 und beim Schreiben 3,4 Watt. Der Datendurchsatz liegt beim Lesen bei guten 410 MByte/s, beim Schreiben waren es 280. Mit dem Schreibschutzschalter hebt sich die Datastation Picco von der Konkurrenz ab, und wegen ihrer kleinen Bauform eignet sie sich gut zum Transport von Daten. (ll@ct.de)

Datastation Picco SSD 3.0

Externe SSD mit Schreibschutzschalter

Hersteller	Trekstor
Anschluss	USB 3.0 Micro
Maße, Gewicht	85 mm × 50 mm × 10 mm, 36 g
Preis	68 € (128 GByte), 110 € (256 GByte), 193 € (512 GByte)

NAS mit Android

Das QNAP TAS-268 arbeitet nicht nur als Netzwerkspeicher für die Familie, sondern auch als Mediencenter mit Android-Oberfläche.

Beim TAS-268 verheiratet QNAP eine Netzwerkfestplatte mit einem Android-Rechner: Das Gerät zeigt über seinen HDMI-Ausgang den Android-Desktop auf einem TV-Gerät an. Das leicht veraltete Android 4.4.4 bedient man entweder über die mitgelieferte Infrarot-Fernbedienung oder über eine separat zu beschaffende USB-Maus und -Tastatur. Ärgerlicherweise war das NAS-Android laut Detector-App anfällig für die bekannte Stagefright-Sicherheitslücke.

Der Desktop ist auf 1280 × 720 Pixel beschränkt, sodass er auf Full-HD- oder gar 4K-Bildschirmen unscharf wirkt. Laut Hersteller war das wegen des lediglich mit 1,1 GHz getakteten ARMv7-Dual-Core-Prozessors nötig. Das NAS-Betriebssystem QTS 4.2 und Android teilen sich immerhin 2 GByte RAM.

Android soll hauptsächlich als Mediencenter dienen. Dazu bietet QNAP in seinem App-Store Kodi als angepasste Version 15.0rc2 an. Kodi spielte in unserem Test auch 4K-Medien ruckelfrei und in voller Auflösung ab, wegen des HDMI-Ausgangs aber mit maximal 30 Bildern pro Sekunde. Da der Port CEC-kompatibel ist (Consumer Electronics Control), kann man Kodi prinzipiell auch über die TV-Fernbedienung steuern. Ob das klappt, hängt aber vom TV-Gerät und der zugehörigen Fernbedienung ab.

Ferner kann man Apps aus Googles Play Store installieren, die dann über Maus und Tastatur zu steuern sind. Vorher ist ein Umweg über die Android-Einstellungen nötig, um unter „Sprache & Eingabe“ die „Physische Tastatur“ vom US-amerikanischen aufs deutsche Layout zu wechseln. Erst dann wird beispielsweise bei der Passwort-Eingabe fürs Google-Konto bei einem Druck auf die Z-Taste auch der Buchstabe „z“ statt eines „y“ gesendet.

Speicherabteilung

Bei der Speicherleistung mit Windows-Freigaben (SMB/CIFS) blieb das TAS-268 unter den Möglichkeiten seiner Klasse: Das in c't 16/15 mit gleichen Festplatten getestete, 80 Euro billigere QNAP-Leergehäuse TS-212P lieferte mittlere und große Dateien flotter aus (15/45/84 MByte/s versus 13/20/64 MByte/s).

Trotz Einstellung auf einen kurzen Timeout von 5 Minuten legten sich die Festplatten in unserem Versuch auch über Nacht nicht schlafen. So müssen wir die Ruheleistungsaufnahme mit stehenden Platten sowie die zugehörige Geräuschmessung schuldig bleiben. Laut QNAP soll sich das Gerät dann mit plausiblen 6 Watt begnügen. Mit drehenden Platten maßen wir angemessene 14 Watt und sehr gute 0,4 Sone. Das ist



zwar nicht unhörbar, aber im Wohnzimmer noch erträglich.

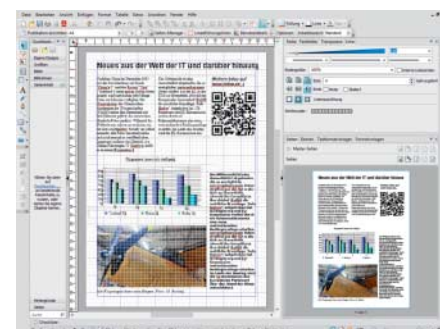
NAS-seitig bietet das TAS-268 alle Funktionen, die man bei einem Speicher für kleine Netze braucht. Wie üblich kann man weitere Software aus einem QNAP-Store nachrüsten. Zum Testzeitpunkt standen etwas über 60 Apps bereit, darunter Owncloud 8.0.4, Twonky 8.2 oder Wordpress 4.3. Sie waren, wenn schon nicht brandaktuell, so doch auch nicht völlig veraltet.

Mit dem parallel zum NAS-Betriebssystem laufenden Android wertet QNAP seinen Netzwerkspeicher funktional deutlich auf. So braucht man fürs heimische Mediencenter kein separates Gerät mehr und kann auf die nach dem Kauf schnell veralteten Smart-Funktionen des TV-Geräts verzichten. Leider hat QNAP dabei zu viele Kompromisse gemacht: Mit einer flatternden CPU und etwas mehr RAM könnte eine frischere Android-Version in nativer Bildschirm-Auflösung laufen. (ea@ct.de)

TAS-268

2-Bay-NAS mit Android

Hersteller	QNAP, www.qnap.de
Bedienelemente	Ein, Copy, Reset, 5 + 2 Statusleuchten, Fernbedienung
Anschlüsse	1 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 4 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, HDMI 1.4a, IR-Empfänger (MCE)
SMB-Durchsatz mit 2 × WD30EFRX	Schreiben / Lesen (RAID 1)
kleine Dateien (256 KByte)	17 / 13 MByte/s
mittlere Dateien (2 MByte)	29 / 20 MByte/s
große Dateien (400 MByte)	34 / 64 MByte/s
Geräuschentwicklung	0,4 Sone (Platten drehend)
Leistungsaufnahme	14 Watt (Platten drehend)
Preis	200 € (ohne Platten)



Schicker Retroglanz

Die Mastering-Suite Ozone 7 will Musik-Produktionen zu einem warmen Analog-Sound verhelfen und deckt auf, wie MP3 und AAC den Klang verhunzen.

Früher war alles besser: Equalizer und Kompressoren schlugen noch nicht mit der digitalen Präzision und Härte heutiger Plug-ins zu, sondern agierten weich und fließend. Dem Sound von damals eifert Izotope mit den Vintage-Modulen seiner just erschienenen Mastering-Suite Ozone 7 nach.

Am Vintage EQ lässt sich eine sehr sanft verlaufende Frequenzkurve einstellen. Weil man die Frequenzen der sechs Bänder hier nur in vorgegebenen Stufen wählt, kommt man mitunter schneller zum Ziel als mit dem parametrischen EQ der Suite. Am Vintage Compressor lässt sich über einen Side-chain-Eingang sehr fein justieren, auf welche Frequenzbereiche er stärker reagieren soll, etwa den der Kick oder den des Gesangs. Dahinter kann man das neue Vintage Tape-Modul schalten, dessen harmonische und inharmonische Verzerrungen sich separat regulieren lassen. Der Vintage Limiter schließlich lässt sich in drei verschiedenen Geschmacksrichtungen einstellen und blockt per Oversampling sogar „True Peaks“ effektiv, die anderen Limitern zuweilen entweichen.

Von den Vintage-Effekten abgesehen ist die „Codec-Preview“ die wichtigste Neuerung von Ozone 7. Sie simuliert eine Kodierung des Signals in AAC und MP3 mit 96 bis 320 kBit/s. Bereits im direkten Vergleich hört

man deutlich, was diese Codecs der Musik antun. Die hochfrequenten Artefakte fallen noch deutlicher auf, wenn man sich das Differenz-Signal zwischen Original und MP3/AAC-Version anhört. Zudem kann ein so kodiertes Signal deutlich höhere Peaks erzeugen, die im Test um 2 bis 3 dB höher ausfielen als beim Original. Wenn man diese Codec-Peaks beim Mastering nicht berücksichtigt, führen sie unweigerlich zu Verzerrungen.

Leider bringt die Standard-Version von Ozone 7 nur eine dieser Neuheiten mit, den Vintage Limiter. Die übrigen sind der doppelt so teuren Advanced-Version vorbehalten. Diese bringt zudem den etwas in die Jahre gekommenen Analyzer „Insight“ mit und erlaubt den direkten Zugriff auf alle zehn Effekte als einzelne Plug-ins. Immerhin profitiert aber auch die Standard-Version vom verbesserten Plug-in-Container, der eine praktische Bypass-Funktion mit automatischem Lautstärkeausgleich mitbringt. In der mitgelieferten Stand-alone-Version von Ozone 7 lassen sich zudem fremde Plug-ins in die Signal-Kette einfügen, was im Plug-in-Container leider nicht möglich ist.

Wer ins Mastering einsteigt, erhält hier einen guten Grundstock an Werkzeugen, inklusive getrennter Bearbeitung der Mono- und Stereo-Anteile. Alle Vintage-Module überzeugen mit ihrer übersichtlichen Oberfläche und einem guten Klang. Zwar reichen die Ozone-Effekte nicht an deutlich teurere Spezial-Plug-ins von Fabfilter, Brainworx oder UAD heran, aber sie werten den Standard-Werkzeugkasten einer DAW merklich auf. Die aufschlussreiche Codec Preview der Advanced-Version hilft selbst Profis ungemein, wenn sie ihr Material fürs Streaming aufbereiten. Wer alle Effekte gleichzeitig einsetzen will, braucht jedoch einen potenten PC. Im Test konnte die komplette Suite bei 96 kHz selbst einen aktuellen iMac 27 Zoll mit Core i7 3,5 GHz überlasten, bei 48 kHz lief alles flüssig. (hag@ct.de)

ct 10-Tage-Demoversion: ct.de/yds6

Satzanweiser

Serif hat seine DTP-Software PagePlus in Version X9 in Sachen PDF-Export, Tabellen und QR-Codes getunt.

PagePlus macht es DTP-Einsteigern leicht, schnell Erfolge zu erzielen. Das liegt zum einen an den zahlreichen Vorlagen und (Video-)Tutorials, die allerdings noch auf ihre Übersetzung ins Deutsche warten. Zum anderen liegt das an der gelungenen Darstellung und intuitiven Bedienbarkeit.

Dazu tragen auch die „sprechenden“ Werkzeuge bei, die der Hersteller in bestem Denglisch „Werkzeug-Feedback“ getauft hat. Egal ob man eine Grafik kippt, ein neues Textfeld anlegt oder einen Überschriftenkasten skaliert – die Software informiert in Echtzeit über Winkel und Entfernungen. Deutliche Zugewinne verbucht die DTP-Software beim Thema PDF-Funktionalität. So exportiert sie jetzt auch im PDF X-4- und PDF X-5-Format und unterstützt das Überdrucken von PDFs. Version X9 ex- und importiert zudem Daten in Googles platzsparendem WebP-Format.

Gut umgesetzt wurde das Einbetten von QR-Codes. Egal ob Links, Kontakte oder Termine per Pixelcode eingebunden werden – alle während unseres Tests hinterlegten QR-Codes wurden von unserem Android-Smartphone mit der Reader-App QR Droid zuverlässig erkannt. Praktisch: Aufzählungen wandelt die DTP-Software jetzt mit nur wenigen Mausklicks in Tabellen um. Im Vergleich mit PagePlus X8 hat die Rechtschreibprüfung dazugelernt. Nichtsdestotrotz tut sie sich noch immer mit dem „ß“ schwer und will manch alltägliches Wort wie „Hunderte“ per Mausklick beigebracht kriegen.

Mit der Neuauflage verbessert Entwickler Serif seine DTP-Software um weitere Nuancen, wobei der ganz große Entwicklungssprung ausbleibt. Wer auf QR-Codes und Verbesserungen bei PDFs verzichten kann, ist mit dem ebenfalls empfehlenswerten Vorgänger gut bedient. (mre@ct.de)

Ozone 7	
Plug-in-Suite zum Musik-Mastering	
Hersteller	Izotope, www.izotope.com
Systeme	Windows ab 7, OS X ab 10.8
Formate	Stand-alone, VST 2/3, AU, AAX, RTAS
Preise	Ozone 7 225 €, Ozone 7 Advanced 480 €

PagePlus X9	
DTP-Software	
Hersteller	Serif, www.serif.com
Systemanforderungen	Windows ab XP
Preis	110 €



Hannes A. Czerulla

Selfie-Künstler

Android-Smartphone LG V10 mit zwei Displays und drei Kameras

LG stattet sein Top-Smartphone V10 mit einem zusätzlichen Info-Bildschirmchen aus. Außerdem sind gleich drei Kameras für bessere Selfies eingebaut.

Wird ein High-End-Smartphone durch ein zweites Display und eine dritte Kamera noch besser? LG versucht es beim V10 zumindest. Über dem 5,7 Zoll großen Haupt-Display sitzt ein kleiner Info-Bildschirm. Und gleich daneben findet man die zweite Besonderheit: Zwei Frontkameras mit unterschiedlichen Brennweiten.

Im Grunde ist das zweite Display kein eigener Bildschirm, sondern Teil des großen und geht naht- und randlos in diesen über, erstreckt sich aber nicht über dessen gesamte Breite. Eigentlich handelt es sich nur um einen 5,2 cm × 0,8 cm schmalen Streifen mit 1040 × 160 Pixel. Er bietet ge-

rade mal Platz für eine Zeile Text oder eine Reihe App-Symbole.

In den Standardeinstellungen ist das kleine Display stets aktiviert, die Hintergrundbeleuchtung aber so weit gedimmt, dass es nachts auf dem Nachttisch nicht stört. Ist der Hauptbildschirm aus, übernimmt das Info-Display die Aufgaben der Android-Benachrichtigungsleiste und zeigt Uhrzeit, Akkustand, Hinweise auf Nachrichten et cetera. Außerdem kann man mit einem Wisch nach links WLAN, Taschenlampe, Kamera oder Lautlosmodus aktivieren.

Sobald das große Display einschaltet, wechselt das kleine den Modus und zeigt eine Begrüßung

oder den Benutzernamen. Mit seitlichen Wischbewegungen gelangt man zu weiteren Seiten: Eine präsentiert die zuletzt genutzten Apps, eine andere den nächsten Termin im Kalender und auf der nächsten kann man App-Verknüpfungen oder Kontakte ablegen. Hat man sich an die Display-Leiste gewöhnt, sind die Funktionen nette Helferlein, aber nichts, worauf man nicht wieder verzichten könnte.

Das 5,7 Zoll große Haupt-Display ist hingegen ein technisches Highlight: Die Auflösung von 2560 × 1440 sorgt für ein absolut scharfes Bild ohne sichtbare Pixel. Wirklich interessant wird es beim Kontrast und der Farbdarstellung. Denn mithilfe verschiedener Techniken, die der Hersteller unter dem Namen Quantum-IPS zusammenfasst, stellt das LCD einen neuen Rekordkontrast für Smartphone-Displays von 2246:1 auf. Die besten Konkurrenten kamen bislang auf rund 1900:1. Auch die Farbwerte gehören zu den besten und werden nur noch von einigen OLED-Displays übertroffen. Den sRGB-Farbraum deckt der Bildschirm fast vollständig ab.

Selfie-Cams

Neben dem zweiten Display sitzen die beiden Frontkameras. Die eine hat einen Smartphone-typischen Bildwinkel von 80 Grad, was grob einer Kleinbild-Brennweite von 25 Millimetern entspricht. Die andere ist ein Superweitwinkel mit 120 Grad, entsprechend 12 Millimeter Brennweite, und eignet sich besonders gut für Gruppenbilder. Praktisch ist diese Kamera auch, wenn auf dem Selfie der Hintergrund besser zur Geltung kommen soll, beispielsweise für Landschaftsaufnahmen. Zwischen den beiden wechselt man in der Kamera-App per Button. Die Qualität der Selbstaufnahmen liegt leicht über der anderer Smartphones, reicht aber wie üblich nicht an die Aufnahmen der Hauptkamera heran.

Diese spielt in einer Liga mit den Spitzenkameras des Samsung Galaxy S6 oder iPhone 6s. Farben bildet sie natürlich ab und die Schärfe reicht aus, um Ausschnitte auszuschneiden und zu vergrößern – nur die Konkurrenten von Sony und Samsung zeigen mehr Einzelheiten. Die Knipse lässt viel Raum für Kreativität, da sie unempfindlich auf schwie-

rige Lichtverhältnisse wie Gegenlicht reagiert. Selbst bei mangelhafter Beleuchtung mit weniger als 5 Lux hält sich Bildrauschen in Grenzen. Und auch in Dunkelheit (<1 Lux) sind Objekte klar auf den Fotos zu erkennen. Der Blitz mit zwei LEDs in verschiedenen Farben erhält die natürlichen Töne des Motivs, belichtet aber wie immer zu punktuell.

Videos leiden unter einem leichten Rotstich. Wackeln gleicht der Bildstabilisator bis zu einem gewissen Grad aus. Schwenks überfordern ihn hingegen; das Bild verwackelt dann an den Seiten, weil Autofokus und optischer Bildstabilisator immer wieder zu korrigieren versuchen. Abgesehen davon fallen die Filmchen mehr als brauchbar aus.

In die Kamera-App hat LG viele Funktionen und Einstellungen integriert, die bei anderen Herstellern fehlen. Im Automatikmodus gelingen die Aufnahmen so oft und gut wie bei Apple. Im manuellen Modus kann man unter anderem Belichtungszeit, Weißabgleich, ISO-Wert und sogar den Fokus einstellen. Auch Raw-Aufnahmen sind möglich. Einzig die Auflösung der Fotos kann man nicht selbst bestimmen, sondern nur deren Seitenverhältnis. Ungewöhnlich ist, dass einige der manuellen Einstellungen auch für Videos zur Verfügung stehen.

Innere Werte

Aufsehen erregt das V10 durch sein plumpes, martialisches Gehäuse, das an Outdoor-Geräte erinnert. Für enge Hosentaschen oder Hemdtaschen ist es zu groß, zu dick und mit fast 200 Gramm zu schwer. Die Gehäus flanken sind aus stoßunempfindlichem Edelstahl gefertigt, die Rückseite aus Plastik. Eine tiefe Wabenstruktur und eine leichte Wölbung machen den Rückendeckel besonders griffig. Er lässt sich öffnen, um an den dahinterliegenden Speicherkarten-Slot oder den austauschbaren Akku zu gelangen.

Apropo Akku: Die Laufzeiten könnten für ein Telefon mit 3000-mAh-Akku länger ausfallen. 9 Stunden Videolauzeit und 13 Stunden Internetsurfen sind keine Katastrophe, aber andere Geräte dieser Preisklasse halten deutlich länger durch. So reicht der Strom im Alltag selten mehr als anderthalb Tage.



Die raue Rückseite des LG V10 ist nicht besonders schick, aber schön griffig.

Bei abgeschaltetem Hauptbildschirm zeigt nur der kleine Display-Streifen Infos an.

Dass sich der Entsperrknopf und die Lautstärketasten auf der Gehäuserückseite befinden, ist mittlerweile LG-Tradition, und wie gut man damit zurechtkommt eine Geschmacksfrage. Alternativ sperrt und entsperrt man das Display mit zwei Fingertipps. Im Entsperrknopf sitzt auch der Fingerabdrucksensor, der zuverlässig und in Sekundenbruchteilen reagiert, solange man den Finger nicht zu schlampig auflegt.

An Performance mangelt es dem V10 nicht: Kaum ein anderes Android-Gerät reagiert so prompt und startet Apps so schnell – 4 GByte RAM und Hexa-Core-Prozessor Snapdragon 808 sei Dank. Auch an aktuellen Funkstandards vermisst man nichts: 5-GHz-WLAN, Bluetooth 4.1, NFC und LTE mit bis zu 300 MBit/s – passender Mobilfunkvertrag vorausgesetzt.

Die Audiowiedergabe ist durchweg gut: Gesprächspartner klingen stets klar und angenehm und Umgebungsgeräusche verbannt das Mikrofon in den Hintergrund. Der Lautsprecher ist laut genug, um ein Hotelzimmer mit Musik zu beschallen oder über die Freisprechfunktion ein Gespräch in lauter Umgebung zu führen. Genuss kommt beim Musikhören über den Lautsprecher zwar kaum auf

– hauptsächlich wegen des fehlenden Basses –, die Qualität ist aber erträglich. Ab etwa 50 Prozent des maximalen Lautstärkepegels stören die Verzerrungen.

Google macht es besser

Der aktuellen Hardware hätte aktuelle Software gut gestanden, doch es ist die veraltete Android-Version 5.1.1 installiert. Im Vergleich zu Android 6 vermisst man vor allem die Möglichkeit, Apps einzelne Zugriffsrechte zu entziehen.

LGs Bedienoberfläche hat ein grundlegend anderes Design als die Originaloberfläche von Google. Im Vergleich zu dieser fehlt es an Übersichtlichkeit und Klarheit. In den Systemeinstellungen tauchen viele Untermenüs auf und zusätzlich zu den Google-Apps installiert der Hersteller seine eigenen (überflüssigen) Standard-Apps.

Fazit

Wem gute Hardware und eine Spitzenkamera wichtiger sind als ein schickes Gehäuse, ein aktuelles Android und lange Laufzeiten, der wird mit dem LG V10 glücklich. Wenn man die überflüssigen Spielereien außer Acht lässt, bleibt ein empfehlenswertes

LG V10

Android-Smartphone

Ausstattung

Betriebssystem	Android 5.1.1
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 418
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 32 GByte (22,6 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 200 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / ✓ / ✓
Mobile Datenverbindung ¹	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3000 mAh (11,6 Wh) / ✓ / –
USB-Anschluss	Micro-USB
Abmessungen (H × B × T)	15,9 cm × 7,9 cm × 1 cm
Gewicht	195 g

Kamera-Tests

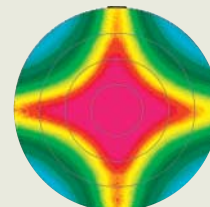
Kamera-Auflösung Fotos / Video	15,9 MPixel (5312 × 2988) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	4,9 MPixel (2560 × 1920) / Full-HD (1920 × 1080)

Display-Messungen

Technik / Diagonale (Größe)	LCD (IPS Quantum Display) / 5,7 Zoll (12,7 cm × 7,1 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2560 × 1440 Pixel (512 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	4 ... 401 cd/m² / 92 %
Kontrast / Farbraum	2246:1 / sRGB

Display Blickwinkelabhängigkeit: 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 ist das ganze Bild pink.

winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand
0 200 400 600



Sekundäres Display	2,1 Zoll (5,2 cm × 0,8 cm), 1040 × 160 Pixel
--------------------	--

Laufzeit-Messungen

Ladezeit auf 50 % / 100 %	31 min / 79 min
Video (200 cd/m²)	9,2 h
Video (max. Helligkeit)	5,9 h
3D-Spiel (200 cd/m²)	3,3 h
WLAN-Surfen (200 cd/m²)	13,7 h
Preis	629 €

¹ Herstellerangabe

High-End-Smartphone. Info-Display und Superweitwinkel-Selfie-Knipse braucht kaum jemand.

Allerdings kann man dann auch zum ähnlich ausgestatte-

ten LG G4 mit 5,5-Zoll-Display, 3 GByte RAM, aber schlechterer Kamera greifen, das mittlerweile unter 400 Euro kostet.

(hcz@ct.de) **ct**

Anzeige



Hannes A. Czerulla

Ein bisschen Luxus

Die Android-Smartphones Samsung Galaxy A3 und A5 2016

Wer sich ein schickes Smartphone wünscht, muss nicht unbedingt zu einem der Topmodelle greifen. Samsung kombiniert beim Galaxy A3 2016 und A5 2016 edle Gehäuse, aktuelle Hardware und moderate Preise. In einem Belang schlagen die beiden Testgeräte sogar das Spitzenmodell S6.

Samsung Galaxy A3 und A5 2016 bieten keine High-End-Hardware, aber dennoch einen Hauch von Luxus: Gehäuse aus Alu und Glas, OLED-Displays und LTE gehören zur Ausstattung. Das A3 2016 mit 4,7 Zoll ist preiswerter und schwächer ausgestattet als der 5,2 Zoll große Bruder A5 2016. Gemein ist den Geräten das hochwertige Gehäuse, das sich kaum von dem des ein Jahr alten Spitzenmodells Galaxy S6 unterscheidet: Vorder- und Rückseite bestehen aus (kratz- und bruchsicherem) Corning Gorilla Glas 4, das üblicherweise sogar Stürze übersteht, ohne zu splintern. Bei den Vorgängermodellen Galaxy A3 und A5 – ohne den Zusatz „2016“ – musste man sich noch mit Plastik zufriedengeben. Den Gehäuserahmen fertigt Samsung weiterhin aus Aluminium.

Der Speicher der 2016er-Modelle lässt sich mithilfe einer MicroSD-Karte um bis zu 128 GByte erweitern – ein Feature, das nicht mal mehr das Galaxy S6 zu bieten hat. Mit jeweils 16 GByte ist der fest eingebaute Flash-Speicher eher knapp bemessen, zumal auf den Geräten nur gute

10 GByte davon dem Nutzer zur Verfügung stehen. Samsung-typisch sitzt unter den Displays der mechanische Home-Button, der beim Galaxy A5 2016 gleichzeitig als zuverlässiger Fingerabdrucksensor dient; das A3 2016 hat keinen solchen Sensor.

Öffnen lassen sich die schnecken Gehäuse nicht und der Akku folglich nicht austauschen. Dafür laufen die Geräte außergewöhnlich lang mit einer Akkuladung: Über 17 Stunden lang kann man beispielsweise im Web surfen oder über 13 Stunden lang Videos schauen. Im Alltagsbetrieb kommt man knapp zwei Tage ohne Steckdose aus. Danach lässt sich der Energiespeicher schnell wieder füllen: Das A3 ist nach nur 35 Minuten zur Hälfte geladen und nach guten zwei Stunden voll. Beim A5 geht es trotz größerem Akku noch schneller: 32 Minuten braucht das Netzteil für 50 Prozent, einhalb Stunden für 100 Prozent.

Solide Grundlage

Dank AMOLED-Technik zeigen beide Displays kräftige Farben

und tiefe Schwarzwerte. Gleichzeitig leuchten sie mit über 550 cd/m² (A3) beziehungsweise über 600 cd/m² (A5) sogar heller als die meisten LCDs und sind auch prima bei Sonnenschein ablesbar. Diese Helligkeitswerte erreichen die Anzeigen aber nur mit automatischer Regelung. Während das Galaxy A5 mit Full-HD-Auflösung alles scharf und unverfälscht anzeigt, zeigen sich auf dem A3 mit HD-Auflösung die Nachteile der OLED-Technik: Um Objekte wie Buchstaben herum bilden sich winzige, bunte Fransen. So wirkt die Anzeige allgemein etwas matschig.

Der Größenunterschied zwischen den beiden Bildschirmen fällt auf dem Papier zwar nicht allzu groß aus, das Galaxy A3 2016 wirkt aber dennoch kompakter und hemdtaschenfreundlicher. Beide Bildschirme bieten genug Platz, um Webseiten und beispielsweise Navi-Apps zu bedienen.

In beiden Geräten arbeitet eine Samsung-CPU vom Typ Exynos 7: im Galaxy A3 mit vier Cortex-A53-Kernen mit 1,5 GHz und im A5 mit acht Kernen mit 1,6

GHz. Den Taktunterschied bemerkt man nur in Benchmarks und die Mehrzahl an Kernen bringt nur Vorteile, wenn viele Anwendungen parallel im Hintergrund laufen und gleichzeitig genügend RAM frei ist. Davon stehen dem Quad-Core 1,5 GByte zur Verfügung und dem Octa-Core 2 GByte, was beides genügt. Die Leistung reicht fast immer für ein flüssiges System, auch wenn die A53-Kerne eher auf Stromsparen getrimmt sind. Das A3 läuft sogar etwas flinker als das A5, da es eine geringere Auflösung berechnen muss. Nur auf Webseiten reagieren beide Telefone manchmal verzögert beim Scrollen und wenn sie medienlastige Seiten aufbauen – große Performance-Reserven scheinen die Prozessoren nicht zu haben.

Bei den restlichen Unterschieden zwischen den Modellen handelt es sich um Kleinigkeiten, die das Funkmodem betreffen: Das Galaxy A5 beherrscht schnelles LTE mit bis zu 300 MBit/s und 5-GHz-WLAN, das A3 muss mit 150 MBit/s auskommen und funkt nur in 2,4-GHz-WLANs. Für die meisten Nutzer spielen die Einschränkungen kaum eine Rolle, da in den wenigsten Mobilfunkverträgen bislang LTE Cat.6 inbegriffen ist und die meisten WLANs mit 2,4 GHz funken.

Die Kameras sind identisch. Dem A3 fehlt lediglich der optische Bildstabilisator, der dem A5 beim Videodreh einen sichtbaren Vorteil bringt. Die Hauptkamera mit 12,8 Megapixel produziert hochwertige Bilder mit natürlichen, ausgeglichenen Farben, solange es hell genug ist. Der Detailgrad ist nicht überragend, reicht aber aus, wenn man nichts ausschneidet und vergrößert. In der Dämmerung fängt die Digicam an zu rauschen und Motive verlieren an Schärfe. Videos des A3 wirken wegen des fehlenden Bildstabilisators unruhig, zeigen aber hohe Full-HD-Qualität; das A5 macht hingegen alles richtig. 4K-Videos drehen beide Geräte nicht.

Zwangs-Office

Samsungs hauseigene Bedienoberfläche TouchWiz hält sich angenehm zurück und verändert hauptsächlich den Look der App-Symbole und Menüs. Es finden sich keine Werbe-Apps auf den Geräten, dafür aber die

Office-Apps Microsoft Word, Excel und PowerPoint, die es auch kostenlos in Google Play gibt. Deinstallieren kann man sie nicht, sondern nur deaktivieren, sodass sie zwar aus den Menüs verschwinden, sich aber weiterhin mit mehreren Hundert Megabyte im Speicher breit machen. Spezielle Samsung-Apps wie der Gesundheits-Tracker SHealth sind nur auf dem A5 vorinstalliert. Für das A3 kann man sie kostenlos aus dem App-Store herunterladen. Android läuft auf den Telefonen in Version 5.1.1, Updates aufs aktuelle Android 6 sind ungewiss.

Fazit

Das Samsung Galaxy A5 2016 bietet sich als preiswerte und ebenso hübsche Alternative zum Galaxy S6 an – und hat im Gegen-

satz zu diesem einen Speicher-karten-Slot. Die Nachteile des A5 wie die geringere Auflösung und der langsamere Prozessor spielen im Alltag (noch) kaum eine Rolle. Die Ersparnis zwischen A5 und S6 ist allerdings nicht mehr allzu groß; Ersteres kostet mit 16 GByte 375 Euro, Letzteres bekommt man mit 32 GByte mittlerweile ab 430 Euro.

Das Galaxy A3 2016 ist ein schwierigerer Fall. Einerseits sucht man für unter 300 Euro vergebens nach einem so edlen Smartphone. Andererseits bekommt man für 300 Euro das Samsung Galaxy S5 Neo, dessen technische Ausstattung fast der des A5 2016 entspricht. Das Gehäuse des S5-Neo ist zwar weniger schick und hochwertig, dafür aber wasserdicht. Außerdem ist der Akku austauschbar.

(hcz@ct.de)

Anzeige

Android-Smartphones		
Modell	Samsung Galaxy A3 2016	Samsung Galaxy A5 2016
Ausstattung		
Betriebssystem	Android 5.1.1	Android 5.1.1
Prozessor / Kerne	Samsung Exynos 7 Quad 7580 / 4 × 1,5 GHz	Samsung Exynos 7 Octa 7580 / 8 × 1,6 GHz
Grafik	ARM Mali-T720 MP2	ARM Mali-T720 MP2
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	1,5 GByte / 16 GByte (10,7 GByte)	2 GByte / 16 GByte (10,8 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / ✓ / ✓	4.1 / ✓ / ✓
mobile Datenverbindung ¹	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)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	2300 mAh / – / –	2900 mAh / – / –
USB-Anschluss	Micro-USB	Micro-USB
Abmessungen (H × B × T)	13,4 cm × 6,5 cm × 0,8 cm	14,5 cm × 7,1 cm × 0,8 cm
Gewicht	132 g	154 g
Kamera-Tests		
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,8 MPixel (4128 × 3096) / Full-HD (1920 × 1080)	12,8 MPixel (4128 × 3096) / Full-HD (1920 × 1080)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	5 MPixel (2576 × 1932) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2576 × 1932) / Full-HD (1920 × 1080)
Display-Messungen		
Technik / Diagonale (Größe)	OLED / 4,8 Zoll (10,5 cm × 6 cm)	OLED / 5,2 Zoll (11,5 cm × 6,5 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1280 × 720 Pixel (309 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (423 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 ... 558 cd/m² / 82 %	2 ... 628 cd/m² / 87 %
Kontrast / Farbraum	>10 000 / AdobeRGB	>10 000 / AdobeRGB
Bewertung		
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Display	⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕
Kamera Fotos / Videos	⊕ / ○	⊕ / ⊕
Preis	289 €	375 €
¹ Herstellerangabe		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		



Martin Fischer

Die mit X

AMDs Spieler-Grafikkarte Radeon R9 380X

2048 Shader-Kerne und 4 GByte Videospeicher sollen reichen, um Spiele auch bei 2560 × 1440 Pixeln flüssig darzustellen. Für die hohe Leistung ist die Radeon R9 380X überaus günstig.



Damit aktuelle Spiele in Full HD ohne Ruckeln laufen, muss man mindestens 150 Euro für die Grafikkarte ausgeben. Wer aber je einen Blick auf scharfe 4K-Bildschirme geworfen hat, will vom „pixeligen“ Full HD nichts mehr wissen. Doch 4K-Displays und -Grafikkarten sind mit jeweils 500 Euro sehr teuer und so landen viele Spieler bei einer Zwischenlösung: WQHD-Displays mit 2560 × 1440 Pixeln. Genug Spieleleistung dafür soll AMDs Radeon R9 380X bieten, die ab 230 Euro zu haben ist.

Insgesamt bieten sieben Hersteller R9-380X-Karten an, die sich hinsichtlich der GPU-Taktfrequenzen und des Kühlsystems unterscheiden. Exemplarisch haben wir für unseren Test zur Asus-Variante Strix-380X-4G Gaming gegriffen, die sehr leise sein soll.

Aufgemöbelt

Das „X“ im Namen ist wichtig, denn damit hebt sich die neue Radeon von ihrer Vorgängerin Radeon R9 380 ab. Auf der 380X sitzt ein voll ausgebauter Antigua-Grafikchip mit 2048 Shader-Kernen, die Non-X-GPU hat 1792 Kerne. Laut AMD-Spezifikation laufen solche GPUs mit 970 MHz, der 4 GByte große GDDR5-Speicher mit 2750 MHz (176 GByte/s) – und das bei gleicher Leistungsaufnahme (190 Watt). Asus hat die Taktfrequenz der Strix-380X-4K um 6 Prozent auf 1030 MHz erhöht, der Speicher läuft 100 MHz schneller. Der Mehrtakt macht den Bock nicht fett, im direkten Vergleich mit einer nicht übertakten R9 380X spürt man keinen Unterschied.

Laut 3DMark Firestrike ist die Radeon R9 380X rund 12 Prozent schneller (8154 Punkte)

als eine 380 ohne X und überflügelt Nvidias ähnlich teure Konkurrenzkarte GeForce GTX 960 sogar um 25 Prozent (6561 Punkte). Aktuelle DirectX-11-Spiele stellt die Radeon R9 380X in Full HD und maximaler Detailstufe mit 40 bis 60 fps dar. Weniger anspruchsvolle Titel wie Alien Isolation laufen sogar mit 100 fps und wirken auf einem 120-Hz-Monitor besonders geschmeidig. In der WQHD-Auflösung sacken die Bildraten spürbar ab und bei Titeln wie GTA V oder Dragon Age Inquisition sollte man zumindest die Kantenglättung von MSAA auf FXAA schalten. Wer dazu noch ein Display mit FreeSync-Technik hat, erhält auch schon mit 30 und 40 fps ein ruckelfreies Spielerlebnis in schnellen 3D-Szenen.

4K-Displays befeuert die Radeon via DisplayPort mit 60 Hz, über HDMI nur mit 30 Hz. Wer in 4K spielen möchte, muss die Detailstufe reduzieren und sich von Kantenglättung lossagen, die bei 4K ohnehin nicht so wichtig ist. Alternativ spielt man in einer geringeren Auflösung und lässt das Display hochskalieren – durch die hohe Pixeldichte vieler 4K-Monitore wirkt das Bild trotzdem scharf.

Nicht nur schnell, sondern auch sparsam sollten moderne Spieler-Grafikkarten sein – und genau hier hat die R9 380X Defizite. Unsere Asus-Variante nuckelt über ihre zwei sechspoligen Zusatzstecker bis zu 178 Watt beim Spielen und 216 Watt unter Furmark-Extremast. Eine GeForce GTX 960 kommt beim Zocken mit höchstens 130 Watt aus.

Mit zwei, drei oder vier angeschlossenen Displays genehmigt sich die Radeon gut 40 Watt im Leerlauf, mit nur einem Monitor sind es erträgliche 14 Watt bei stillstehenden Lüftern. Trotz der hohen Leistungsaufnahme

im Spielbetrieb bleibt die Karte mit 0,6 Sone leise, selbst unter Furmark-Dauerlast maßen wir nie mehr als 0,9 Sone – ein hervorragender Wert für eine Grafikkarte dieser Leistungsklasse. Das effektive Kühlsystem ragt ein gutes Stück über die fast 24 cm lange Platine – am PCIe-x16-Steckplatz muss mindestens 27,5 cm Platz sein. Vor dem Kauf sollte man im PC-Gehäuse also vorsichtshalber ausmessen, ob die Karte nicht mit Festplattenkäfigen kollidieren würde.

Unterm Strich

Die Radeon R9 380X bietet viel Leistung zum günstigen Preis. Auch fordernde Spiele stellt sie ruckelfrei dar; dank des ausreichend dimensionierten Videospeichers immer mit voller Texturauflösung und meist schafft sie das sogar in WQHD.

Die Video-Engine der Radeon R9 380X spielt Blu-rays, Netflix-Streams und Youtube-Filmchen ohne Murren ab, unterstützt den immer wichtiger werdenden HEVC-Codec jedoch nicht. Wer 4K-Fernseher mit 60 Hz betreiben möchte, muss zu einem aktiven Adapter von DisplayPort auf HDMI 2.0 greifen, den etwa Club3D für 40 Euro verkauft. Wen dies und die vergleichsweise hohe Leistungsaufnahme nicht abschreckt, bekommt mit der Radeon R9 380X spürbar mehr Spiele-Power, als Nvidias ähnlich teure GeForce GTX 960 bietet. (mfi@ct.de)

Spieleleistung

Grafikkarte	Alien Isolation Maximum / 1TxMSAA besser ➤	Assassin's Creed Unity Hoch / FXAA besser ➤	Dragon Age Inquisition Ultra / 2xMSAA besser ➤	GTA V Maximum / 4xMSAA besser ➤	Mittelerde: Mordors Schatten Ultra / FXAA besser ➤
Full HD	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
Radeon R9 380X	103	47	40	40	67
GeForce GTX 960	92	33	38	13	48
WQHD	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
Radeon R9 380X	70	32	26	27	47
GeForce GTX 960	57	23	23	11	33
4K	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
Radeon R9 380X	36	17	13	13	27
GeForce GTX 960	27	12	11	1	18

gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus

Referenzspezifikationen

	Radeon R9 380X	Radeon R9 380
GPU	Antigua XT	Antigua Pro
Fertigung / Transistoren	28 nm / 5,0 Mrd.	28 nm / 5,0 Mrd.
Shader-Rechenkerne	2048	1792
Textureinheiten	128, 124 GTex/s	112, 109 GTex/s
GPU-/Turbo-Takt	970 MHz	970 MHz
Rechenleistung SP / DP	3,97 / 0,24 TFlops	3,48 / 0,22 TFlops
Speicher	4 GByte GDDR5	2/4 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	2750 MHz	2750/2850 MHz
Speicher-Anbindung	256 Bit	256 Bit
Datentransferrate	176 GByte/s	176/182 GByte/s
Stromanschlüsse	2 × 6-pin	2 × 6-pin
Display-Anschlüsse	DP 1.2, HDMI 1.4a, 2 × DL-DVI	DP 1.2, HDMI 1.4a, 2 × DL-DVI
Mehrschirmbetrieb	4	4
TDP	190 Watt	190 Watt
Direct3D Feature Level	12_0	12_0
Preis	ab 230 €	ab 180 €

ct

Anzeige

Hartmut Gieselmann

Analoge Klangbrücke

Elektron Overbridge für die Synthesizer Analog Four, Keys und Rytm

Auch wenn die Software-Emulation analoger Synthesizer viele Fortschritte gemacht hat, geht manchem Musiker nichts über echte analoge Hardware. Doch deren DAW-Steuerung war bislang knifflig. Elektron will das mit dem Software-Plug-in Overbridge ändern.

Elektron
Analog Rytm



Während sich digitale Synthesizer bereits seit Jahren bequem über Software-Plug-ins in Digital Audio Workstations (DAW) steuern lassen, ist dies bei analogen Modellen nach wie vor schwierig. Der schwedische Hersteller Elektron legt mit Overbridge nun ein Plug-in vor, das analoge Klangerzeuger über eine einzelne USB-Strippe erstmals komplett in eine DAW einbindet, sodass sie sich so unkompliziert wie Software-Instrumente bedienen lassen – inklusive Audio-Übertragung, automatischem Latenzausgleich und einem Total Recall. Das funktioniert mit drei analogen Geräten von Elektron: Dem Synthesizer Analog Keys, dessen tastaturlosem Pendant Analog Four sowie dem Drum-Computer Analog Rytm, der analoge Drum-Synthesen mit Samples verknüpft.

Damit die Übertragung nicht das in die DAW eingebundene Audio-Interface in Beschlag nimmt, stellt Overbridge direkten Kontakt per USB her. Dazu agiert die mitgelieferte Steuer-Software wie eine virtuelle Sound-Karte und überträgt von jedem Gerät im USB-Full-Speed-Modus mit 12 MBit/s bis zu acht Audio-Kanäle, aufgeteilt auf Ein- und Ausgänge. Beim Analog Keys und Four genügt das für alle vier Synthesizer-Kanäle. Aus den zwölf Kanälen des Analog Rytm lassen sich jedoch nur etwa die Kick, Snare, Claps und Hi-hat separat übertragen, der Rest geht über den Main Out. Alternativ lassen sich auch bis zu acht Audio-Kanäle von der DAW durch die Effekt-Sektionen der Synthesizer jagen – wenn man deren Filter und Delays und Kompressoren nutzen möchte.

Weil der langsame Full-Speed-Modus andere USB-Geräte an einem Hub ausbremsen kann, muss man den Keys, Four und Rytm für einen Parallelbetrieb entweder direkt an den

Rechner anschließen oder über einen speziellen USB-Hub mit Multiple Transaction Translators (MTT), wie ihn Elektron unter dem Namen Overhub anbietet (Test Seite 56).

Latenzausgleich

Seit der jüngsten Beta-Version 1.1 unterstützt das Overbridge-Plug-in die Formate VST und AU und lässt sich neben Ableton Live auch in anderen DAWs wie Bitwig Studio oder Logic Pro X einsetzen. Dazu zieht man die drei verschiedenen Plug-ins für Keys, Four und Rytm einfach in eine DAW-Spur. Über Sidechain-Eingänge routet man zusätzliche MIDI-Spuren auf den Plug-in-Kanal und speist dessen Ausgänge in weitere Audio-Spuren.

Während das bei dem Analog Keys und Four sehr einfach geht, muss man beim Rytm-Plug-in etwas tricksen: Um es etwa in ein Drum Rack von Ableton Live zu integrieren, muss man die unterste MIDI-Oktave (Noten C –2 bis B –2) ansteuern und weitere Signal-Ketten anlegen (siehe c't-Link).

Overbridge ermittelt die Laufzeit der MIDI- und Audio-Signale zum Gerät und zurück automatisch. Dazu muss man die Latenzkompensation der DAW aktivieren und eine Latenz-Reduktion bei Aufnahmen abschalten. Dann kommt Overbridge gut auf den Punkt: Von der DAW vorgespielte MIDI-Patterns kamen als Audio-Signale rund 1 bis 2 ms vor dem Beat zurück. Bei Patterns vom Hardware-Sequencer landeten sie rund 1 ms nach dem Beat auf der DAW-Aufnahmespur.

Um jedoch live über die DAW zu spielen, ist die Roundtrip-Latenz der Overbridge-USB-Übertragung mit rund 45 ms viel zu hoch. Besser klappt das, wenn man althergebrachte die Elektron-Geräte per MIDI ansteu-

ert und die Audio-Kanäle über ein gutes Audio-Interface aufnimmt. Dann liegt die Roundtrip-Latenz bei knapp 10 ms. Besser geht es nur direkt an den Geräten.

Bessere Übersicht

Fertig angeschlossen lassen sich alle Klangparameter der Synthesizer sowohl mit der Maus als auch an den Geräte-Reglern in Echtzeit verändern. Neue Einstellungen speichert das Plug-in automatisch und synchronisiert sich mit der Hardware. Um sich bei einem solchen Total Recall nicht zu verheddern, sollte man sich in der DAW auf eine Plug-in-Instanz pro Gerät beschränken.

Neben der Parameter-Einstellung lassen sich auch die Sounds in den Speicherbanken der Geräte (Sound Pool und +Drive) ablegen und über Meta-Tags filtern und sortieren. Leider kann man nicht in den Kits mit Gruppen von Drum- und Synthesizer-Sounds stöbern, dies geht nur am Gerät selbst. Bereits gespeicherte Samples des Rytm lassen sich zwar auswählen, aber nicht per Overbridge übertragen, dazu braucht es die Sysex-Software C6 oder SDS Drop.

MIDI-Pattern lassen sich gleichsam von der DAW als auch von den internen Sequencern der Geräte synchronisiert abspielen. Die Hardware-Sequencer erlauben mit jedem Step sehr ausgefeilte Klangmanipulationen, senden aber leider kein MIDI aus, weshalb Overbridge auch keine Pattern mit der DAW austauschen kann.

Abgesehen von wenigen kleinen Fehlern bei der Filter-Darstellung, der Mute- und Solo-Schaltung der Kanäle und eventuellen Aufwachproblemen aus dem Standby läuft Overbridge bereits in der Beta-Version 1.10 stabil. Der rohe Sound der Analogen klingt deutlich rotziger als der typischer Software-Synthesizer und lässt sich dank Overbridge nun fast ebenso komfortabel in eine DAW integrieren. (hag@ct.de)

c't-Video und Ableton Live Rack:
ct.de/ypst



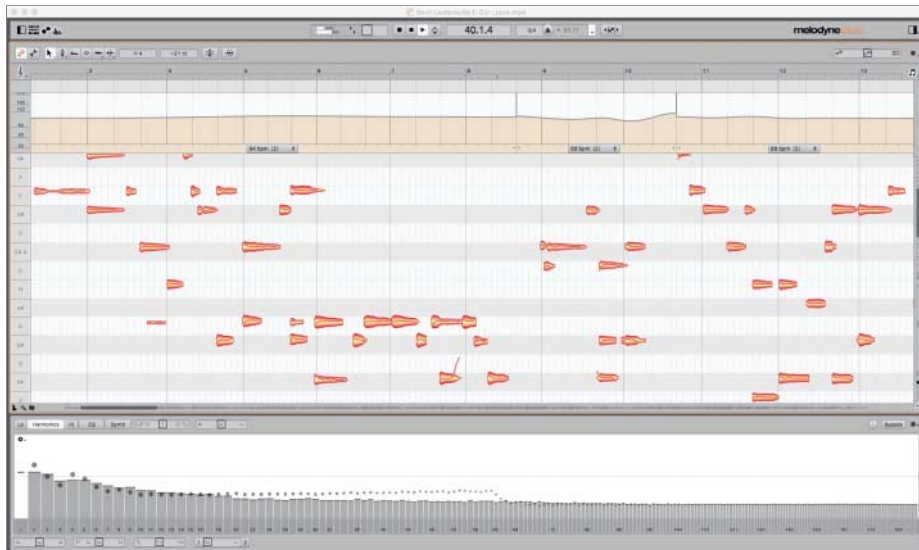
Das Overbridge-Plug-in steuert alle Parameter der komplexen Elektron-Synthesizer und vereinfacht die DAW-Integration ungemein.

Overbridge

Steuer-Plug-in für Analog Four, Keys und Rytm

Hersteller	Elektron, www.elektron.se
Systeme	Windows ab 7, OS X ab 10.7 (VST, AU, 32/64 Bit)
Preise	Analog Four 1400 € Analog Keys 1650 € Analog Rytm 1600 € Overbridge kostenlos

Anzeige



Kai Schwirzke

Der Herr der Töne

Spektakuläre Audio-Bearbeitung mit Melodyne 4

Nach der polyphonen Tonhöhenerkennung in Melodyne DNA nimmt Celemony nun die Tempo- und Klangstruktur einer Aufnahme ins Visier. Melodyne 4 erlaubt so fundamentale Eingriffe in mehrstimmige Musik- und Gesangsaufnahmen.

Sieben Jahre hat sich Celemony für die neue Version Zeit gelassen, um den nächsten Coup zu landen. Das aktuelle Melodyne 4 gefällt mit einem modernisierten wie übersichtlichen Einfenster-Design. Es kann in der Stand-alone-Version außerdem mehrspurig arbeiten, was das Editieren größerer Projekte deutlich erleichtert. Das klappt auch als Plug-in in einer DAW: Dann zeigt jede Instanz alle Spuren an, in denen Melodyne geladen wurde.

Obertonkünstler

Zu den Highlights der Version 4 zählt die Klangbearbeitung auf Formantenebene. Melodyne berechnet im Sound Editor weit über 300 Obertöne einer Audiodatei und gestattet deren Manipulation. Das kann für jeden Oberton händisch geschehen, oder man wählt eine Makrofunktion, die beispielsweise nur ungerade Obertöne betont oder für mehr Brillanz sorgt. Es lässt sich auch das Obertonspektrum einer Spur auf eine andere kopieren. So werden klangliche Eigenschaften eines Instruments zu einem gewissen Maß auf ein anderes übertragen. Damit das funktioniert, sollten sich beide Instrumente ähneln, wie etwa Trompete und Posaune oder Klarinette und Saxofon.

Im Unterschied zu einem herkömmlichen Equalizer, der global auf das Signal wirkt, wird hier das Spektrum für jede erkannte Note neu berechnet. Eine Verstärkung der hohen Obertöne fällt daher bei tiefen Noten weitaus deutlicher ins Gewicht als bei hohen, da dort die Obertöne bereits außerhalb der Wahrnehmungsgrenze liegen können.

Einen Equalizer gibt es auch. Der arbeitet präzise im Halbtonabstand und adaptiert seine Stimmung passend zur Tonart des Audiomaterials. Steht das Stück in D-Dur, orientiert sich der Equalizer an dieser Skala. So lassen sich zum Beispiel dissonante Frequenzanteile feinfühlig absenken, oder man erzeugt durch brachiales Entfernen aller leitereigenen Frequenzanteile experimentelle Klänge.

Als i-Tüpfelchen erlaubt der Sound Editor die Resynthese eines Klangs. Dabei können vom Originalmaterial unabhängige Hüllkurven für Dynamik, Spektrum und Formanten erstellt werden. Ändert man außerdem die Parameter Magnitude und Phase, glättet Melodyne Dynamik und Phasenlage innerhalb des Spektrums. Das Ergebnis ist ein statischer, synthesizerähnlicher Klang.

Am nuanciertesten lässt sich der Sound Editor auf Spuren mit nur einem Instrument einsetzen. Von der leichten Korrektur des

Timbres bis zum brachialen Verbiegen des Klangcharakters ist alles möglich. Je komplexer das Material wird, desto drastischer fallen die Ergebnisse häufig aus: Mit den Stereo-Masters der Easton Ellises, unserer Band aus dem letzten Remix-Wettbewerb, konnten wir einige spannende Effekte zaubern, die vielen EDM-Stilistiken gut zu Gesicht stünden.

Tempokontrolle

Melodyne 4 erkennt Tempo, Taktart und Tempoänderungen auch in frei eingespielten, also ohne strenges Metronom aufgenommenen Musik. Anhand einer solchen Tempomap lassen sich weitere Spuren automatisch quantisieren. So kann man das Timing des Schlagzeigers etwa auf den Bassisten übertragen. Auch allzu krummes Timing wird so begradigt oder ein Groove neutralisiert.

Die Tempoerkennung funktioniert verblüffend gut, selbst bei flächigen Songs. Sollte sich das Programm dennoch irren, lässt sich das Malheur im Editor mit wenigen Mausklicks korrigieren. Zwar bieten auch einige DAWs ähnliche Funktionen, doch gelingt dort das Einrichten einer Tempomap – gerade bei mehrstimmiger Musik – nur mit erheblich größerem Zeitaufwand und geringerer Präzision. Wer eine in Melodyne erstellte Tempomap in seinem Sequencer nutzen will, kann die Tempodaten einfach als MIDI-File exportieren.

Fazit

Melodyne 4 Studio ist gleichzeitig faszinierendes Werk- und Spielzeug. Es gestattet filigrane Korrekturen ebenso wie robuste Klangbasteleien. Es macht außerdem Spaß, mit Melodyne in die Musik hineinzuschauen. Wer Melodyne ernsthaft nutzen will, muss sich allerdings einarbeiten, denn trotz einfacher Bedienung ist es ein komplexes Werkzeug und kein Zauberstab. Einen guten Einblick vermittelt die Demoversion, die sich 30 Tage uneingeschränkt nutzen lässt. Weitere Einblicke geben die exzellenten Video-Tutorials auf der Webseite von Celemony. Für kleinere Budgets empfiehlt sich die editor-Version, die allerdings auf die Mehrspurigkeit und den Sound Editor verzichtet. Melodyne Assistant und Essential können als weitere Einschränkung nur einstimmiges Material bearbeiten. (hag@ct.de)

ct Demo und Videos: ct.de/yxsx

Melodyne 4

Audiobearbeitungs-Software

Hersteller	Celemony, www.celemony.com
Format	Stand-alone, VST2/3, AU, AAX, RTAS, ARA
Kopierschutz	iLok (Dongle optional)
Preise	Melodyne 4 Studio 700 € Update 150 € Melodyne 4 Editor 400 €, Update 100 € Melodyne 4 Assistant (einstimmig) 250 € Melodyne 4 Essential (einstimmig) 100 €

Anzeige



Christian Wölbert

Fernzugriff aus Peking

Abenteuerlicher Handy-Support von OnePlus

Der chinesische Smartphone-Hersteller OnePlus verspricht eine Garantie im Einklang mit EU-Gesetzen. Wie wenig dieses Versprechen in der Praxis wert ist, musste ein Kunde in einer zwölf Monate langen Service-Odyssee erleben.

Als der chinesische Hersteller OnePlus im Frühjahr 2014 sein erstes Smartphone auf den Markt bringt, landet er direkt einen Verkaufserfolg: Das „One“ hat eine High-End-Ausstattung, kostet aber mit 270 bis 300 Euro nur halb so viel wie vergleichbare Modelle. „Unglaublich preiswert“ urteilt c’t im Test. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal ist die Software: Das One läuft mit der bei Profis beliebten Android-Variante Cyanogen-Mod. Außerdem erlaubt OnePlus – anders als die meisten anderen Hersteller – die Installation anderer Android-Ableger.

Für Lars H. ist das das entscheidende Argument. Der Bielefelder Informatiker möchte selbst bei der Entwicklung von CyanogenMod mithelfen und die Software auf seinem Handy testen. Also bestellt er das One im September 2014. OnePlus verkauft es exklusiv in seinem eigenen Online-Shop.

In den ersten Tagen ist H. sehr zufrieden mit dem Smartphone, doch bald fällt ihm ein Fehler auf: Zwei bis drei Mal pro Tag stürzt das Gerät ab und bootet neu, völlig spontan und unberechenbar. Oft passiert das, wäh-

rend H. es in der Tasche trägt, manchmal aber auch mitten in Telefongesprächen. Auch andere Nutzer haben das Problem: In den Support-Foren sind die „Random Reboots“ ein Top-Thema.

Vollzugriff auf den PC

H. verdächtigt zunächst die von ihm installierte Cyanogen-Version. Also wechselt er wieder zur offiziellen OnePlus-Software – aber auch damit stürzt das Handy immer wieder ab. Im Januar 2015 bittet er erstmals den OnePlus-Support um Hilfe, ohne zu ahnen, dass nun der Ärger erst richtig losgeht.

Im Support-Chat mit einem OnePlus-Mitarbeiter schreibt H., dass das Gerät auch im Werkszustand abstürzt. Er erwartet, dass es nun zur Reparatur einsenden soll. Stattdessen schreibt der Mitarbeiter, er würde das Problem gerne durch einen „Fernzugriff auf Ihren Computer“ lösen. H. soll eine Reihe von Tools auf seinen Windows-PC laden, die „Remote-Session“ zwischen 10 Uhr und 17 Uhr Peking-Zeit (17 bis 24 Uhr deutscher

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Zeit) starten und das Handy über USB an den PC stöpseln.

H. hat allerdings keinen Windows-, sondern einen Linux-PC. Außerdem hält er die Idee, dem Unternehmen einen Vollzugriff auf seinen privaten Rechner zu gestatten, für abwegig. Schließlich kann er nicht kontrollieren, was während der Sitzung im Hintergrund passiert. Er beschließt, erst einmal mit den Abstürzen zu leben.

Log-Dateien, Fotos, Videos ...

Im März 2015 wendet er sich erneut an OnePlus. Er schreibt, dass er stets die neueste offizielle OnePlus-Software verwendet und dass die Abstürze offensichtlich durch einen Hardware-Fehler begründet sind. Eine Reparatur bietet OnePlus aber auch dieses Mal nicht an. Stattdessen soll H. eine Log-App auf dem Handy installieren und die Log-Dateien einsenden. H. erledigt das umgehend, aber es reicht nicht. Als Nächstes verlangt der Support: „Bitte stellen Sie uns ein Video zur Verfügung, das das Problem zeigt. Sobald wir das Video erhalten, leiten wir Sie an den Second Level Support weiter.“

H. versucht, OnePlus zu erklären, dass das unmöglich ist: „Die Abstürze passieren zufällig, zwei bis drei Mal am Tag. Sie erwarten doch nicht, dass ich den ganzen Tag mein Handy filme?“ Der Support verlangt nun zahlreiche weitere Dinge von H.: Er soll erneut Log-Dateien einsenden, versteckte Optionen ausprobieren und ein Skript ausführen, das Software-Updates auf dem Handy installiert. H. erledigt das alles, aber die Abstürze bleiben.

Als Nächstes soll H. das Handy von allen Seiten sowie ohne die Abdeckung auf der Rückseite fotografieren und die Fotos hochladen. „Sobald wir die Fotos erhalten, helfen wir Ihnen gerne weiter“, schreibt der Hersteller. H. gehorcht – und kommt doch nicht weiter. Denn nun wird er wieder zu einer Remote-Session auf seinem nicht vorhandenen Windows-PC aufgefordert.

Die „Remote Session“ ist Pflicht

In den folgenden Monaten diskutiert H. mit OnePlus, ob die Remote-Sitzung wirklich nötig ist, aber der Hersteller lässt sich nicht erweichen. In Online-Foren findet H. Berichte anderer Kunden, die Ähnliches erlebt haben: Erst nach der Sitzung durften sie ihr Telefon zur Reparatur einsenden.

Anfang September gibt H. nach: Er richtet auf seinem Linux-PC ein virtuelles Windows-System ein, speziell für die Remote-Session. OnePlus fordert H. auf, „Verschlüsselung, Anti-Viren-Programme und Firewalls“ auszuschalten und schickt ihm einen Link, der die Sitzung einleitet. Was genau der Support nun vorhat, erfährt H. nicht.

Dann geht es los: Der OnePlus-Mitarbeiter sagt H. im Chat, wann er das Handy an den PC stöpseln und in einen speziellen Download-Modus booten soll. Dann installiert er Treiber und Zertifikate auf dem PC und schiebt diver-

se Software-Pakete auf das Handy – mit einem Tool, das hauptsächlich chinesische Schriftzeichen anzeigt. Erst durch Nachfragen findet H. heraus, dass gerade „Oxygen OS“ auf seinem Gerät installiert wurde, ein von OnePlus entwickelter Android-Ableger. CyanogenMod, das H. eigentlich nutzen will, wurde ohne Rückfrage überschrieben. An den Abstürzen ändert aber auch das nichts.

Rechnung statt Reparatur

Immerhin: Nun darf H. das Handy einsenden. OnePlus schickt ihm einen Aufkleber für den Versand zu einem Reparaturpartner in England. H. hofft auf eine schnelle Abwicklung. OnePlus meldet sich nach Erhalt des Telefons aber mit einer anderen Botschaft: Der Feuchtigkeitssensor sei aktiviert worden, die Garantie hinfällig. H. soll 220 Euro für die Reparatur zahlen – oder 42 Euro für die Rücksendung des unreparierten Smartphones.

H. versucht OnePlus umzustimmen, doch ohne Erfolg. Zähneknirschend zahlt er die 42 Euro und verlangt sein Telefon zurück. Doch nicht einmal das läuft glatt: OnePlus verschickt das Paket ohne Tracking-Nummer, sodass H. den Versandstatus nicht verfolgen kann. Erst drei Wochen nach der Zahlung der 42 Euro trifft es wieder bei ihm ein.

Nach dem Auspacken erlebt er direkt die nächste böse Überraschung: Sein Handy lässt sich nicht mehr einschalten. Er zerlegt es und findet heraus, dass die Steckverbindungen von Akku und Kamera nicht geschlossen wurden. Nachdem er das selbst nachholt, bootet das Handy wieder.

Vollends frustriert wendet H. sich an c't. Er betont, dass das Handy niemals nass geworden ist. „Vor allem aber würde mich interessieren“, schreibt er, „wie OnePlus so einfach das Bürgerliche Gesetzbuch ignorieren kann und die Kunden zum Log-Sammeln und zu Windows-Remote-Sessions nötigen kann.“

Gewährleistung nur theoretisch

Wir haben uns zunächst die OnePlus-Webseite angesehen. Dort verspricht der Hersteller auf Deutsch „in Übereinstimmung mit EU-Verbraucherschutzgesetzen eine auf zwei Jahre begrenzte Garantie“. Die AGB und Datenschutzbestimmungen sind ebenfalls auf Deutsch verfasst, außerdem gibt OnePlus eine Frankfurter Support-Telefonnummer an. Doch ein Impressum oder eine Anschrift lässt sich nirgends entdecken. Nur auf der US-Webseite finden wir eine Anschrift, und zwar „Shenzhen, Guangdong, 518040 China“. OnePlus verkauft seine Handys also offenbar direkt aus China. Mit seiner Erwähnung der EU-Gesetze und der gut versteckten Adresse verschleiern das Unternehmen diesen Umstand geschickt.

Trotzdem können sich deutsche Kunden auf deutsches Recht berufen, sagt Juliane von Behren von der Verbraucherzentrale Bayern. OnePlus habe zwar offenbar keine Geschäftsstelle in Deutschland, richte aber seine Tätigkeit auf Deutschland aus. Deshalb handele es sich um einen „Verbrauchervertrag im Sinne der Rom-I-Verordnung“. Das gesamte deutsche Recht inklusive der im Bürgerlichen Gesetzbuch verankerten Gewährleistungsregeln sei anwendbar.

In der Praxis hilft das Kunden wie H. allerdings nicht weiter. „Die Durchsetzung ist bei einem in China ansässigen Unternehmen schwierig“, räumt von Behren ein. Deswegen werde die Verbraucherzentrale OnePlus auch nicht abmahnen.

Den Kunden bleibt in also nur die freiwillige Garantie des Herstellers. Die ist nicht mit der Gewährleistung zu verwechseln – und im Fall von OnePlus praktisch nicht wert. Denn wer mit der Anwendung in der Praxis nicht zufrieden ist, müsste ein chinesisches Gericht dazu bewegen, OnePlus zu einem anderen Verhalten zu zwingen.

Die Gewährleistung

Da OnePlus seine Handys nicht über eine deutsche Niederlassung verkauft, lassen sich die Gewährleistungsansprüche in der Praxis nicht durchsetzen. Aber, was wäre, wenn? Dann hätte der Kunde H. deutlich bessere Chancen gehabt, sein Telefon schnell und kostenlos repariert zu bekommen. Wenn der Fehler (wie bei H.) in den ersten sechs Monaten auftritt, liegt die Beweislast beim Verkäufer, er muss also beweisen, dass ein angeblicher Wasserschaden tatsächlich die Ursache für den Fehler ist.

Außerdem haben deutsche Gerichte klargestellt, dass Verkäufer ihren Kunden keine aufwendigen technischen Prüfungen auferlegen dürfen, bevor das defekte Gerät eingeschickt wird: Eine kurze Prüfung, ob der Akku geladen oder WLAN eingeschaltet ist, können sie erwarten, aber keine Remote-Sessions, Videoaufzeichnungen oder stundenlangen Software-Updates. Außerdem dürfen sie kein Geld verlangen, falls sich eine Reklamation im Nachhinein als unberechtigt herausstellt, der Kunde das aber nicht vorher wissen konnte.

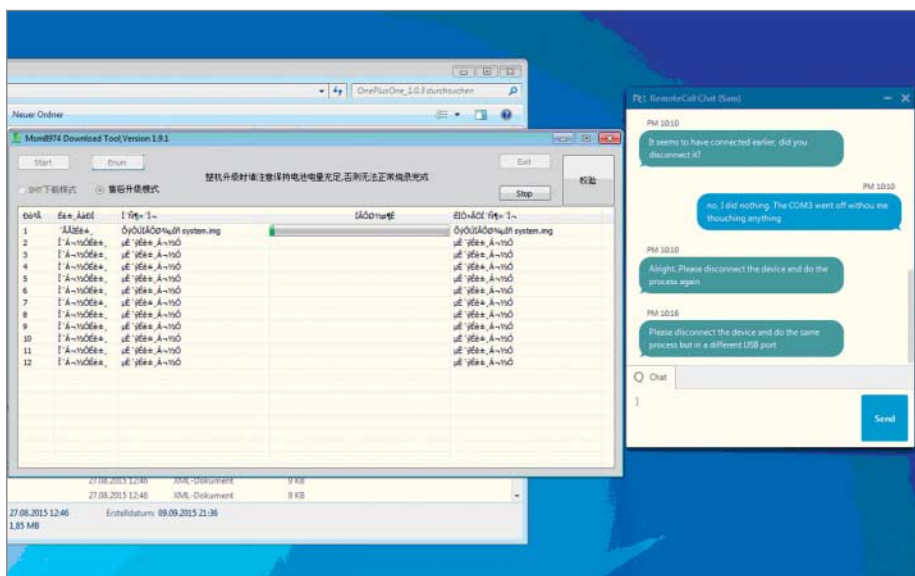
Lapidare Antworten

Trotzdem haben wir OnePlus um Stellungnahme gebeten, vor allem wegen der erzwungenen Remote-Sessions, Videoaufnahmen und Log-Dateien. Die verweigerte Reparatur aufgrund des angeblichen Wasserschadens ist für Kunden wie H. zwar auch ärgerlich, allerdings kennen wir dieses Verhalten von vielen Smartphone-Herstellern.

Tatsächlich gesteht OnePlus ein, dass die Remote-Sessions grundsätzlich Pflicht sind, bevor Kunden ihr Handy einschicken dürfen. Damit versuche man, Software-Probleme auszuschließen. Seit Kurzem könnten aber Kunden ohne Windows-PC oder Mac die Sitzungen überspringen. Außerdem verlange man bei Software-Problemen keine Videos und Fotos mehr.

Den Fall von H. kommentiert der Hersteller mit keiner Silbe, und auch bei H. direkt meldet er sich bis Redaktionsschluss nicht. Wir fragen auch, ob der Support in diesem Fall tatsächlich „im Einklang mit EU-Verbraucherschutzgesetzen“ gehandelt habe, wie OnePlus auf seiner Webseite in Aussicht stellt. Der Hersteller antwortet darauf lediglich lapidar: „OnePlus operiert im Einklang mit relevanten Verbraucherschutzgesetzen.“

Unter dem Strich scheinen OnePlus die europäischen Regeln herzlich egal zu sein. Das erklärt zumindest zum Teil auch die günstigen Preise: OnePlus spart einfach kräftig am Support. (cwo@ct.de) **ct**



Günstiger als eine Werkstatt: Der OnePlus-Support greift aus China auf die PCs seiner Kunden zu und installiert von dort aus neue Software auf den Smartphones.



Dennis Schirmmacher

Steam-Spiele vom Grabbeltisch

Gefahren beim Spiele-Kauf auf dubiosen Portalen

Download-Plattformen wie G2A und Kinguin wirken wie virtuelle Grabbeltische für Computerspiele. Dort bekommt man Titel teils für einen Bruchteil des Preises, den Origin, Steam & Co. aufrufen. Doch warum sind die Keys so günstig? Eine Spurensuche.

Spiele zum Downloaden über Steam jetzt schnell und günstig [...] kaufen. Schnelle Lieferung und 100 % sicher!“ Sucht man im Web nach preiswerten Spiele-Angeboten, kommen die offiziellen Download-Plattformen erst ganz weit unten. Das erste Dutzend Verweise führt auf Portale, die etwa für „XCOM 2“ mit Schnäppchenpreisen ab 32 Euro locken. Das ist günstig für einen Titel, der erst Anfang Februar veröffentlicht wurde. Steam selbst listet das Spiel für 50 Euro. Ein Testkauf hat gezeigt: Die Keys der Billigheimer-Portale funktionieren wirklich. Doch wo kommen die extrem günstigen Produktschlüssel her und welche Risiken gehen Käufer ein?

Wie eBay für Gamer

Bei Portalen wie G2A und Kinguin handelt es sich um Reseller-Plattformen, welche mit eBay vergleichbar sind. Die Portale stellen sich als Infrastruktur für Verkäufer dar, ohne Keys direkt anzubieten. Falls ein Key nicht funktioniert, versprechen die Plattformen

direkten Support; das kostet aber pro Kauf einen Euro extra und ist standardmäßig ausgewählt. Davon mussten wir bei unseren Testeinkäufen aber nie Gebrauch machen.

Jedermann kann sich als Verkäufer anmelden und Produktschlüssel anbieten. Bei G2A muss man dafür noch nicht einmal Nutzerdaten eingeben. Für die Legitimität der Keys müssen die Verkäufer bürgen; so steht es zumindest in den AGB von Kinguin. Erstellt man ein neues Angebot, wird der Ursprung des Produktschlüssels offensichtlich nicht überprüft. Ein Informant teilte uns mit, dass ein gewiefter Verkäufer im Monat 1000 bis 1500 Euro mit dem Wiederverkauf von Keys verdienen kann; das sei dann aber ein Fulltime-Job.

Die Betreiber der Plattformen kassieren schon vor dem erfolgreichen Verkauf: Bereits das Einstellen kostet bei G2A 0,15 Euro; nach zwei Wochen läuft das Angebot aus und es werden wieder 0,15 Euro fällig. Pro Verkauf verdient das Portal noch einmal 0,35 Euro plus acht Prozent des Verkaufspreises.

Das Konzept der Reseller-Plattformen funktioniert anscheinend so gut, dass G2A

eigenen Angaben zufolge eine der meist-besuchten Download-Plattformen für Computerspiele ist. Laut einem G2A-Sprecher sind dort sechs Millionen Nutzer registriert. 2014 sollen mehr als fünf Millionen Transaktionen stattgefunden haben. Für 2015 gibt das Portal an, mehr Besucher gehabt zu haben als die Origin-Plattform von Electronic Arts. Die Auswertung ist jedoch mit Vorsicht zu genießen: Steam wird in der Auflistung einfach unterschlagen. Ein Blick in die Besucher-Schätzungen des Analyse-Portals Alexa bestätigt jedenfalls: Das Reseller-Portal wies zum Redaktionsschluss einen Global Rank von 1,619 auf. Origin.com wurde mit 2,163 eingestuft. Mit einem Global Rank von 193 liegt Steam allerdings uneinholbar vorn.

Ursprung der Keys

Die Quellen für die Keys sind vielfältig. Einige Produktschlüssel stammen aus Promo-Aktionen; oft bekommt man zum Kauf einer Grafikkarte einen Steam-Key dazu. Doch das kann nicht die primäre Bezugsquelle sein, denn auf den Reseller-Portalen werden Tausende von Produktschlüsseln angeboten. Eine Theorie lautet, dass Kriminelle über Key-Generatoren verfügen. Aus kryptografischer Sicht ist das aber sehr unwahrscheinlich. Eine Quelle bei einem legitimen Download-Portal teilte uns mit, dass es durchaus Fälle gebe, in denen Hacker in Computer-Systeme von Spiele-Entwicklern eingebrochen sind und Tabellen mit Keys erbeutet haben; das sei aber die Ausnahme.

Eine andere Masche besteht darin, dass sich Betrüger als bekannte YouTube-Stars ausgeben, die ein Spiel promoten wollen. Dafür nutzen sie E-Mail-Adressen, die sich aus Namen bekannter YouTube-Kanäle speisen. Das soll sogar in großem Stil geschehen, wie die Indie-Entwickler des Computerspiels „Worlds of Magic“ am eigenen Leib erfahren mussten. Es sei nicht einfach, die Legitimität aller Anfragen zu überprüfen. So haben die Entwickler in ihrer Promo-Phase eigenen Angaben zufolge 70 Prozent der Test-Keys an Betrüger verschickt. Viele dieser Produktschlüssel seien dann bei G2A & Co. zu Dumping-Preisen aufgetaucht. Die verblüfften Entwickler kauften schließlich einen Key auf einem Reseller-Portal und fanden heraus, dass es sich dabei um einen Promo-Key handelte.

Um zu prüfen, ob sie als einziges Entwickler-Studio auf derartige Betrugereien reingefallen sind, hat ein „Worlds of Magic“-Entwickler rund 50 Spiele-Entwickler angeschrieben und sich als YouTube-Star mit 50 000 Abonnenten ausgegeben. Das habe ihn insgesamt drei Stunden gekostet, woraufhin er 16 Keys im Wert von rund 365 Euro bekam. Dabei sollen nur sieben Entwickler Verdacht geschöpft und Rückfragen gestellt haben. Am Ende löste er die Geschichte auf.

Hamsterkauf bei Rabattaktionen

Die meisten Keys greifen die Verkäufer von Reseller-Portalen offensichtlich bei Rabattak-

tionen der legitimen Download-Plattformen ab; diese dauern in der Regel nur wenige Tage an. Für den Kauf legen die Reseller zig Fake-Accounts an. Etwa bei Steam gibt es regelmäßig Angebote, bei denen Spiele bis zu 75 Prozent rabattiert werden. Der Triple-A-Titel „Grand Theft Auto V“ war vor Kurzem für 30 Euro erhältlich; der Normalpreis beträgt 60 Euro. Wer hier zuschlägt, kann einen solchen Key bei G2A für rund 45 Euro wieder verkaufen. Bei 100 Keys entspricht das einem Umsatz von 1500 Euro, von denen man noch die Gebühren abziehen muss, die an G2A gehen. Stehen die Keys für vier Monate zum Verkauf, betragen die Gebühren rund 400 Euro. So kann man aber nicht das große Geld nebenbei machen, denn die Konkurrenz auf den Reseller-Portalen ist sehr groß.

Viele schlagen auch auf der Plattform Humble Bundle zu. Dort bekommt man Spiele-Pakete, für die jeder selbst den Preis bestimmt. Wer mehr als den Durchschnittspreis bezahlt, erhält weitere Spiele oben drauf. Dabei sind mehrere Titel in einem Paket schon für einen Euro zu haben. Auch die Rabattaktionen im Humble Store sind bei Resellern beliebt. Die Verkäufer auf G2A & Co. versuchen, die Keys mit Gewinn weiterzuverkaufen. Legal ist das allerdings nicht, denn Humble Bundle schreibt in seinen Bedingungen, dass die gekauften Produkte nicht kommerziell genutzt werden dürfen. Auch Steam weist darauf hin, dass über das eigene Portal gekaufte Titel nicht weiterverkauft werden dürfen.

Eine weitere Quelle sind Keys aus dem Ausland. „Grand Theft Auto V“ etwa kostet in Russland rund 23 Euro. Dieser Vorgehens-

weise hat Steam aber mittlerweile einen Riegel vorgeschoben, indem Titel aus diesem Teil der Welt mit einer Regionalsperre versehen wurden. Diese Keys können demnach ausschließlich in Russland aktiviert und gespielt werden. Das kann man zwar mit einer VPN-Verbindung umgehen, verstößt aber gegen die AGB von Steam. Im schlimmsten Fall riskieren Nutzer bei der Aktivierung eines Spiels mit Regionalsperre über eine VPN-Verbindung, dass ihr Account komplett gesperrt wird.

Aufgrund der Kritik von Spiele-Entwicklern hat die Download-Plattform Greenmangaming mehr Transparenz versprochen. Seit Ende vergangenen Jahres enthält jedes Angebot die Quelle des Keys. Sehr vertrauenswürdig wirkt das aber nicht. „Rise of the Tomb Raider“ kostet bei Greenmangaming genauso viel wie bei Steam. Als Quelle für den Produktschlüssel geben sie in diesem Fall den Publisher des Titels an, Square Enix. Bei deutlich günstigeren Angeboten, steht als Quelle meist lediglich „Autorisierter Händler“.

Urheberrechtsverletzung

Das Landgericht Berlin hat im März 2014 entschieden, dass das Geschäftsmodell zumindest eines Reseller-Portals rechtswidrig ist: Der unautorisierte Verkauf von Keys ohne den dazugehörigen Datenträger stellt eine Urheberrechtsverletzung dar. Doch das Urteil gilt nur für diesen konkreten Fall, in dem ein Publisher eine nicht benannte Reseller-Plattform abmahnte. Zudem ist es schwierig, das Urteil auf Steam & Co. anzuwenden, da Käufer beim Kauf eines Spiels auf einer

Download-Plattform keinen Datenträger bekommen. So gibt es aktuell kein Gerichtsurteil, das die rechtliche Lage absteckt. Da das Urteil nur in einem konkreten Fall gefällt wurde, sprießen Reseller-Portale wie Pilze aus dem Boden.

G2A & Co. beten immer wieder das Urteil des Europäischen Gerichtshof im UsedSoft-Fall aus dem Jahr 2012 herunter. In diesem Fall ging es darum, dass das UsedSoft-Portal Mehrfach-Lizenzen für Client-Server-Software von Oracle gekauft hatte, um die Lizenzen einzeln weiterzuvertreiben.

Das Urteil in diesem Fall lautet, dass Software-Hersteller den Weiterverkauf von Lizenzen nicht verbieten dürfen. Denn das ausschließliche Recht zur Verbreitung, in diesem Fall von Oracle, erschöpft sich dem Europäischen Gerichtshof zufolge mit dem Erstverkauf.

Der Europäische Gerichtshof hat 2014 aber auch entschieden, dass man Computerspiele nicht mit Anwendungsprogrammen vergleichen könne. Bei Computerspielen handelt es sich um vielschichtigere kreative Werke, für die neben dem urheberrechtlichen Schutz auch der Werkschutz gilt. Demzufolge ist das Urteil aus dem UsedSoft-Fall nicht auf Computerspiele übertragbar.

Risiken beim Kauf

Alle Preise auf den Reseller-Portalen sind ohne Mehrwertsteuer angegeben. Die Plattformen überlassen es ihren Kunden, beim Kauf den Haken bei der Mehrwertsteuer zu setzen – überprüft wird das nicht. Rechtlich ist das natürlich fragwürdig: Inklusive Mehrwertsteuer sind die Angebote oft gar nicht mehr attraktiv.

Es gibt mehrere Wege, um ein gekauftes Spiel freizuschalten. Keys müssen nicht direkt eingegeben werden, sie lassen sich auch verschenken. Dafür klickt man nach dem Kauf auf einen vom Reseller-Portal zugeschickten Link; anschließend ist der Titel mit dem eigenen Account einer Download-Plattform verknüpft. Steam weist aber deutlich darauf hin, dass der Weiterverkauf von Geschenken verboten ist und zuwiderhandelnde Nutzer eine Sperrung ihres Accounts riskieren.

Laut verschiedenen Kommentaren von Käufern auf den Reseller-Portalen kann es vorkommen, dass ein Key nicht gültig ist. Die Plattformen versprechen hier zwar Support, aber ob man in einem derartigen Fall einen funktionierenden Produktschlüssel oder sein Geld zurück bekommt, ist unklar. Während eines Testeinkaufs wurde der Bezahlvorgang mit einer Kreditkarte als Betrug eingestuft; erst langwierige Gespräche mit dem Support konnten die Sache aus der Welt schaffen. Das war aber die Ausnahme; Dutzende von Testeinkäufen verliefen ohne Probleme.

Wer Keys auf derartigen Plattformen kauft, hat kein Recht auf offiziellen Support. Legitime Portale wie Origin, Steam und Uplay sprechen Käufern derartiger Keys in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen jede Unterstützung ab.

The screenshot shows the G2A website interface. At the top, there are navigation links for 'G2A Goldmine Earn real money with us', 'Save the Children with us', and a language selector set to 'Deutschland' with 'EUR' as the currency. A search bar contains 'Spiel suchen'. Below the navigation, a large banner advertises a 'MASSIVE PRICE RAID' with images of game boxes for 'The Witcher 3', 'Dragon's Dogma', and 'Rise of the Tomb Raider', showing discounts of -61%, -33%, and -28% respectively. A 'Weekly Sale is ON! Grab your best titles before they're gone!' message is displayed. To the right, there's a 'Verbleibende Zeit' (Remaining time) counter showing 22:57:12. Below the banner, there are several product listings: '10 Random STEAM CD-KEY' for 'Von 1.99 €', '1 Random STEAM PREMIUM CD-KEY' for 'Von 0.99 €', 'CS:GO' for 'Von 6.13 €', 'AWP CASE' for 'Von 2.90 €', and 'AK 47 CASE' for 'Von 1.90 €'. The website also features a 'Save the Children' logo and a 'ONLYSKINS.com' logo.

G2A ist eigenen Angaben zufolge das größte Reseller-Portal für Computerspiele mit sechs Millionen Nutzern. Titel kosten dort nur ein Bruchteil dessen, was man bei Steam bezahlt.

Kaufen The Witcher 3: Wild Hunt RU VPN Activated GOG CD Key

Note: Dies ist die russische Version des Spiels und eine VPN-Verbindung ist NUR BEI DER AKTIVIERUNG des Spiels notwendig!

Preis: **11,99 €**

Sold by: Nobile

★★★★★

Kaufen

6 Angebote ab 10,00 €

Regionale: **VPN**

Einschränkungen:

Languages:

Zahlung: [Zeige alle verfügbaren Zahlungsmittel](#)

Bewertung: 94 % metascore

Kinguin Mafia Affiliates erhalten 0,77 € beim Verkauf dieses Produkts. [Mehr erfahren!](#)

Dies ist die russische Version des Spiels und eine VPN-Verbindung ist NUR BEI DER AKTIVIERUNG des Spiels notwendig!

"The Witcher 3: Wild Hunt" ist die abschließende Episode der preisgekrönten RPG-Reihe und der letzte Teil der Legende Geralt von Rivas. Der Titel wird das robusteste, atemberaubendste aller CD Projekt RED-Spiele. Das freie Erkund...

Mehr Lesen

„The Witcher 3: Wild Hunt“ kostet bei Steam 60 Euro und bei Kinguin nur 12 Euro. Dabei handelt es sich um die russische Version: Den Titel kann man nur mit einer entsprechenden VPN-Verbindung spielen. In dem Fall riskiert man eine Komplett-Sperrung des Steam-Accounts.

Zudem sollte man im Hinterkopf behalten, dass das bei einem Reseller-Portal ausgegebene Geld zu einem großen Teil in die Taschen der Plattformbetreiber fließt. Die Entwickler sehen von den Beträgen nichts, verdienen können sie nur beim ersten Verkauf des Titels.

Im schlimmsten Fall kann es passieren, dass Keys und sogar ganze Accounts gesperrt werden, worauf Steam & Co. in ihren AGB hinweisen. Uns ist aber kein Kunde bekannt, dessen Konto gesperrt wurde, weil er Keys aus Reseller-Portalen registriert hat. Ubisoft hat vor rund einem Jahr allerdings Spiele aus Bibliotheken von Nutzern entfernt. Diese wurden laut dem Publisher mit gefälschten Kreditkarten erstanden und auf Reseller-Portalen weiterverkauft. Der Grund für das Entfernen der Spiele war also der illegale Einkauf, nicht die Verfügbarkeit auf einer Reseller-Plattform.

Ein Sprecher von G2A hat damals versichert, dass betroffene Kunden eine Gutschrift erhalten hätten. Ob das der Wahrheit entspricht, lässt sich nicht überprüfen. Kinguin gibt an, dass 35 Verkäufer betroffen waren. Während des Vorfalls haben sie von 46 000 Kunden Beschwerden erhalten; es ging insgesamt um einen Wert von rund 156 000 Euro.

Der Vorfall schlug im Ubisoft-Forum hohe Wellen, sodass der Publisher zurückruderte und nach eigenen Angaben bereits aktivierte Spiele wieder freischaltete. Noch nicht verwendete Keys seien dauerhaft deaktiviert worden. EA und Ubisoft haben den Vorfall zum Anlass genommen, die Reseller-Plattformen zu tadeln; vor Gericht sind sie dabei aber nicht gegangen. G2A zeigte wiederum zurück auf EA und Ubisoft: Schließlich habe der Großeinkauf der Keys mit gefälschten Kreditkarten auf deren Plattformen stattgefunden.

Die legitimen Download-Plattformen halten sich mit Statements zum Weiterverkauf von Keys zurück. Electronic Arts, das Origin betreibt, verwies auf Anfrage lediglich auf seine AGB und dass Käufer von Keys aus

nicht vertrauenswürdigen Quellen kein Recht auf Support haben. Ubisoft wollte keinen Kommentar abgeben. Steam hat nach mehrmaligem Nachhaken noch nicht einmal geantwortet. Vermutlich wollen die Anbieter die Sache mit den Reseller-Plattformen so gut es geht unter dem Teppich halten, damit möglichst wenig Nutzer von deren Existenz erfahren.

Wäre der Weiterkauf von Produktschlüsseln eindeutig illegal, würden die Publisher sicher dagegen vorgehen. Da es aber derzeit

noch keinen Präzedenzfall gibt, ist die Rechtslage nicht eindeutig. Vielleicht halten sich Steam & Co. auch zurück, weil sie ein für sie negatives Gerichtsurteil fürchten. Denn eine Entscheidung könnte durchaus auch festlegen, dass der Wiederverkauf von Keys legitim ist. Die AGB wären dann wirkungslos.

Zwanghafter Sparfuchs

Bei Reseller-Portalen kann man echte Schnäppchen machen und während unseren Testeinkäufen ließen sich alle so erworbenen Spiele problemlos freischalten. Sparfüchse gehen allerdings das Risiko ein, ihre Accounts und Spielbibliothek komplett zu verlieren und bewegen sich in einer rechtlichen Grauzone. Wer die Mehrwertsteuer unterschlägt, handelt eindeutig illegal.

Zudem sollte man nicht vergessen, dass die zwielichtigen Reseller letztlich den Entwicklern schaden; vor allem Indie-Entwickler leiden eigenen Angaben zufolge unter Key-Weiterverkäufen. In verschiedenen Kommentaren zu einem Blogbeitrag auf der Webseite Gamasutra verglichen einige Spiele-Entwickler die Reseller-Portale mit Raubkopien und weisen auf finanzielle Verluste hin, die durch den Weiterverkauf entstehen.

Vor dem Kauf sollte man also gründlich überlegen, ob es das Wert ist, um beim Kauf eines Keys ein paar Euro zu sparen. Wer unbedingt auf Nummer sicher gehen will, sollte sich bis zur nächsten Rabattaktion bei legitimen Portalen wie GoG, Humble Bundle, Origin, Uplay oder Steam gedulden. (des@ct.de)

KEYFORSTEAM.de

INTELLIGENT EINKAUFEN FÜR GAMER.
Der Preisvergleichsservice für CD Keys und zugehörige Spiele Artikel.

Suche...

LEGO MARVEL'S AVENGERS
9.69 €

BOMB SHELL
Eine gefährliche Welt braucht eine noch gefährlichere Heldin. Eine Expertin für Bombenentschärfung wird zur 50th Anniversary...

RISE OF THE TOMB RAIDER
Nach der Entdeckung eines uralten Mysteriums muss Lara die heimtückischen und entlegenen Regionen Sibiriens erforschen, um...

LEGO MARVEL'S AVENGERS
Avengers Assemble! Das meistverkaufte LEGO Marvel Videospiel-Franchise bringt euch ein neues actiongeladenes Superhelden-Abenteuer.

RESIDENT EVIL ORIGINS COLLECTION
Nun bekommen Fans und Neueinsteiger die Möglichkeit, die Anfänge der legendären Resident Evil-Serie in bestmöglicher Form zu...

Welches Game suchst du? Z.B. Battlefield 4, bf4...

Gefällt mir 5760 Personen gefällt das. Zeige deinen Freunden, dass dir das gefällt.

Keyforsteam ist Dein Preisvergleich von CD Key Shops und Steam Key Anbietern im Netz. Egal ob Ihr Euch einen CD Key, Steam Key, Origin oder Uplay Key kaufen möchtet, hier findet Ihr eine große Auswahl von Anbietern. Keyforsteam vergleicht für Euch bereits alle Preise im Netz und stellt Euch die besten Preise zur Verfügung. Alle Verifizierten Shops auf Keyforsteam sind vorab getestet und werden ständigen Qualitätsprüfungen unterzogen.

Keyforsteam bietet nicht nur die besten Preise, sondern auch den besten Service. Wir stellen Euch Shopbewertungen, Pre- und Reviews, Let's buy Artikel etc. zur Verfügung. Zusätzlich bemühen wir uns Euch den besten Support und Unterstützung in allen Belangen zu geben.

Top Click	Coming Soon	Top Deals
TOMB RAIDER	Rise of the Instant Gaming	31.39€
THE DIVISION	The Division Cdeys.com	33.90€
CTA 5	Cdeys.com	28.49€
BOMB SHELL	Bombshell G2play	11.05€
RAINBOW SIX SIEGE	Rainbow Six Gamekeys4All	27.85€
THE WITCHER 3	The Witcher 3 Kinguin	11.00€
FIFA 16	FIFA 16 Instant Gaming	32.85€

Der Spiele-Preisvergleich Keyforsteam.de durchsucht neben vertrauenswürdigen Portalen auch Reseller-Plattformen und spuckt den günstigsten Preis aus.

ct

Christian Wölbert

Sammeln, schreddern, schmelzen

Wie Elektronik recycelt wird

In Lünen steht eine der größten E-Schrott-Schmelzhütten der Welt. Aus alten Handys und Computern werden hier Kupfer und Edelmetalle gewonnen – für neue Handys und Computer.



Was für ein trauriger Haufen. Nokia-Knochen, Motorola-Klapphandys, Samsung-Slider. Zertrümmert, verdreckt, wertlos. Kann man so sehen, muss man aber nicht: „Zehn Tonnen, das macht 100 000 bis 130 000 Euro Rohwert“, rechnet Andreas Nolte vor. Für den Aurubis-Manager liegt hier in der Lagerhalle der Schmelzhütte in Lünen bei Dortmund kein Schrotthaufen, sondern „High-Grade-Ware mit hohem Edelmetallgehalt“.

So einen Goldschatz bekommen Nolte und seine 600 Kollegen selten zu fassen. Rund 50 Tonnen Handys schmelzen sie pro Jahr ein – mengenmäßig kaum nennenswert im Vergleich zu den 100 000 Tonnen sonstigem Elektronikschrott und 300 000 Tonnen Altmittel, Schlacken und restlichen Materialien, die sie jährlich verarbeiten. Daraus gewinnen sie 200 000 Tonnen Kupfer plus über ein Dutzend weitere Metalle. Das wertvollste Produkt ist jedoch der „Anodenschlamm“: ein dunkler Schlick, angereichert mit Gold, Silber, Platin und Palladium.

Ein Radlader kippt die Handys auf ein Förderband, das einen haushohen Schredder füttert. Noltés Kollegen zerkleinern zunächst eine 100-Kilogramm-Probe und analysieren 200 Gramm davon im Labor. Das Ergebnis bestimmt, wie viel Geld der Schrottlieferant bekommt: Aurubis zahlt den Metallwert gemäß Börsenpreis und zieht davon einen „Raffinerlohn“ ab. Im Fall der Handys bleibt das Geld im Konzern, denn geliefert wurden sie von der Aurubis-Tochterfirma Elektro-Recycling Nord. Diese hat sie europäischen, südamerikanischen und afrikanischen Sammlern abgekauft.

1200 Grad heißes Metall

Mehrere Schredder mahlen die Handys in Ein-Millimeter-Krümel. Diese wandern gemeinsam mit Altkupfer in einen chemisch-metallurgischen Prozess mit drei Schmelzöfen, die das Kupfer konzentrieren und Eisen, Zinn, Blei und weitere Metalle ausbringen.

Aus dem dritten Ofen fließt das Metall in die Gießanlage, eine laute, unübersichtliche Halle. Links schießt das 1200 Grad

In den Schredder dürfen nur Handys ohne Akku – sonst besteht Explosionsgefahr.



Holt das Gold aus dem Handy:
Aurubis-Manager Andreas Nolte

heiße Kupfer aus der Wand, unten drehen sich die Gussformen, oben zieht ein Kran glühende Platten hin und her. Hier gießen die Arbeiter „Anoden“ – 380 Kilogramm schwere Platten aus 99-prozentigem Kupfer.

Sie heißen Anoden, weil sie als nächstes in die Elektrolyse-Halle wandern. Hier werden sie in Schwefelsäure-Becken getaucht, zwischen Edelstahlbleche, die als Kathoden dienen. Die Becken werden unter Strom gesetzt, und die Kupfer-Ionen wandern langsam von den Anoden zu den Kathoden. Die Elektrolyse frisst fast die Hälfte der 150 Millionen Kilowattstunden Kohlestrom, die das Werk jährlich verbraucht. Das entspricht 85 000 Privathaushalten. Die Klimabilanz des Recyclings ist trotzdem besser als bei der Gewinnung der Metalle über den Weg des Bergbaus, betont Nolte.

Nach drei Wochen im Elektrolysebad bestehen die Kathoden zu über 99,995 Prozent aus Kupfer. Unten im Becken hat sich der edelmetallhaltige Anodenschlamm abgesetzt. Aktueller Wert: rund 150 000 Euro pro Tonne. In Hamburg raffiniert Aurubis daraus Gold, Silber, Platin und Palladium. Der Konzern beliefert Metall-Weiterverarbeiter, anschließend landet der Großteil wieder in Handys und Computern.

Die meisten Metalle lassen sich unendlich oft ohne Qualitätsverlust recyceln. Trotzdem sieht Nolte neue Herausforderungen auf seine Branche zukommen: Der Edelmetall-Anteil in den Produkten sinkt, weil die Hersteller so Kosten sparen. Gleichzeitig steigt, durch die Miniaturisierung, der Aufwand für das Zerlegen der Geräte und das Entnehmen der Akkus. (cwo@ct.de)



Die meisten Handys in dieser Charge stammen aus Afrika und Südamerika.



Foto: Aurubis

Sie werden geschreddert ...



... und eingeschmolzen. El Arbi Habib überwacht Temperatur und Schadstoffentwicklung des Ofens.



In der Gießhalle brennt ein Arbeiter mit einer Eisenlanze einen Kanal durch zu früh erstarrtes Kupfer frei.



Das Anodengießrad: 1200 Grad heißes Kupfer fließt in vorgeheizte Formen und wird in Wasserbecken gekühlt.



Die Anoden bestehen zu 99 Prozent aus Kupfer – im Rest stecken die noch wertvolleren Edelmetalle.



In der Elektrolyse-Halle kontrollieren „Entstörer“ den Abstand zwischen Anoden und Kathoden und verhindern Kurzschlüsse.



Die Kathoden nach der Elektrolyse: Sie bestehen zu 99,995 Prozent aus Kupfer und können nun an der Londoner Börse gehandelt werden.



Im Becken bleibt der goldhaltige Anodenschlamm zurück. Insgesamt gewinnt Aurubis von den rund 40 Stoffen im Handy 25 zu über 90 Prozent zurück.

Foto: Aurubis

ct

Anzeige

Achim Barczok, Alexander Spier

Tablets für Fortgeschrittene

Profi-Tablet statt Notebook

Ob Apple, Google oder Microsoft: Alle drei großen Betriebssystem-Anbieter haben Profi-Tablets im Angebot. Mit großen Displays und ansteckbarem Tastaturen dienen sie sich sogar als Notebook-Ersatz an – zumindest für einige Anwender.

Produktiv mit dem Tablet

Google Pixel C mit Android	Seite 82
Apple iPad Pro mit iOS	Seite 86
Microsoft Surface Pro 4 mit Windows	Seite 88
Test: HP Spectre x2 und Lenovo Yoga Miix 700	Seite 90



Wer unterwegs genauso produktiv sein will wie am Schreibtisch, kommt bisher kaum an Notebooks vorbei. Tablets locken hingegen mit ihrer Handlichkeit, der einfachen Touch-Bedienung und einer Reduzierung aufs Display, auf dem man Inhalte bequem ansieht und liest. Doch zwei Geräte gehen nicht nur ins Geld – sondern bedeuten auch doppeltes Geschleppe. Idealerweise kann ein Gerät beide Szenarien gleichermaßen bedienen.

Genau das versprechen Apple iPad Pro, Google Pixel C und Microsoft Surface Pro 4. Sie sind als Tablet nicht in erster Linie auf Un-

terhaltung getrimmt, sondern stellen einen produktiven Einsatz in den Vordergrund. Für jedes gibt es ein Tastatur-Dock, um das Tablet aufzustellen und wie am Notebook zu schreiben und zu arbeiten.

Systemfrage

Während iPad Pro und Pixel C von Grund auf für Touch-Bedienung ausgelegt sind, bietet Windows 10 einen mit Maus gut und mit Fingern eher umständlich bedienbaren Kompromiss. An vielen Ecken scheint immer noch die

auf Mäuse und Touchpads optimierte Desktop-Oberfläche früherer Windows-Versionen durch. Android kann ebenfalls mit beiden Eingabemethoden umgehen; dem iPad fehlt die Mausunterstützung komplett.

Die Software-Auswahl unterscheidet sich drastisch: Unter Windows laufen allerhand Profi-Anwendungen wie das vollständige Microsoft Office, Photoshop, Entwicklungsumgebungen oder CAD-Software – das alles fehlt Android und iOS. Auch wenn sich in deren App-Stores viele bekannte Namen wiederfinden, bleibt der Funktionsumfang

unweigerlich hinter vollwertigen Desktop-Anwendungen zurück. Für viele Anwender reichen die verbliebenen Fähigkeiten dennoch völlig aus. Schreiben lässt sich auch mit dem abgespeckten Office, Mails sind am Tablet oft schneller verschickt und wer nur Urlaubsbilder aufhübschen will, kommt mit Touch-Apps oft direkter ans Ziel.

Daran wird sich wohl auch in Zukunft wenig ändern, denn die Anpassung an eine Touch-Steuerung bleibt für viele komplexe Anwendungen utopisch. Stattdessen erledigen die Tablet-Apps ihre Aufgaben richtig gut und lassen den Rest bleiben. Solange die Weitergabe an andere Apps oder Desktop-Programme funktioniert, erreicht man durchaus einen praktikablen Workflow. Besonders bei iOS hakt dies jedoch durch die Abschottung der Apps voneinander: Was man in der App an Zeit spart, macht der Aufwand zunichte, mit dem man das Ergebnis weiterleitet.

Fürs Multitasking ist Windows durch seine Fenster-Oberfläche besser geeignet. Nur hier laufen wirklich beliebige Anwendungen in flexiblen Größen nebeneinander auf einem oder mehreren Bildschirmen. Das iPad Pro erlaubt immerhin die Anzeige von zwei Apps gleichzeitig, doch nicht jede Anwendung macht mit. Google sieht bei Android nicht einmal die Möglichkeit vor. Hersteller wie Samsung erweitern Android daher selbst um solche Funktionen.

Not-Book

Als Ersatz für ein klassisches Notebook hat das Surface Pro dank Windows also einen wesentlichen Vorsprung. Wer von einem Windows-Notebook zum Surface wechseln will, braucht sich kaum umstellen. Beim iPad Pro und Pixel C muss man sich auf jeden Fall an andere Arbeitsabläufe gewöhnen.

Doch Software alleine macht aus den Tablets noch kein Arbeitsgerät. Wer schreiben will, benötigt eine richtige Tastatur. Die gibt es optional für alle drei Referenzgeräte. Die Keyboard-Docks von Pixel C und iPad Pro verzichten auf Funktions- und Sondertasten. Sie haben einen geringen Hub und einen harten Anschlag. Das Google-Tablet muss aufgrund der Maße sogar Kompromisse beim Layout eingehen. Das Surface Type Cover kann dagegen mit Beleuchtung, Touchpad und einem vollständigen Tasten-Layout aufwarten, was es auf Notebook-Niveau hievt.

Ein Nachteil aller Tablets mit nachrüstbarer Tastatur ist die ungünstige Gewichtsverteilung. Anders als beim Notebook steckt die Technik hinter dem Display, was den Schwerpunkt verlagert. Deswegen sind meist ausladende Ständerkonstruktionen wie beim Surface Pro nötig, damit die Kombi nicht nach hinten kippt. Unterwegs auf dem Schoß tippt es sich auf allen Tablet-Kombis trotzdem recht verkrampt, hier bleibt das Notebook ungeschlagen.

Gegenüber Notebooks spart man mit den Kombigeräten kaum Gewicht: Surface und iPad kommen mit Tastatur jeweils auf über 1 Kilogramm und damit den leichtesten



Die Profi-Tablets
Apple iPad Pro (rechts), Google Pixel C (Mitte) und Microsoft Surface Pro 4 (links) eint die Tablet-Form und die optionale Tastatur. Dennoch eignen sie sich nicht gleichermaßen als Notebook-Ersatz.

Notebooks dieser Größe schon recht nah. Echte Leichtgewichte sind kleinere 10-Zoll-Tablets wie das Pixel C, doch fehlt es denen außer an Display-Fläche oft auch an Leistung und Ausstattung.

Anschlüsse sind bei Tablets typischerweise Mangelware; beim Pixel C und iPad Pro müssen sich Zubehör und Ladegerät sogar einen einzelnen Anschluss teilen. Für den Einsatz zu Hause lässt sich nur das Surface Pro dank Docking-Station umfangreich um Peripherie erweitern. Die meisten Notebooks haben dagegen mehrere USB-Buchsen und einen separaten Video-Ausgang, viele auch einen Ethernet-Port. Selbst die dünnsten High-End-Geräte warten oft mit schnellen und flexibel verwendbaren Anschlüssen wie Thunderbolt, Display-Port und USB Typ-C auf. Einige Notebook-Modelle lassen sich ebenfalls über Docking-Stationen erweitern und bieten dann im Büro noch mehr Anschlussmöglichkeiten.

Mindestens 900 Euro will Apple für das iPad Pro, Microsoft 1000 Euro für das langsamste Surface Pro 4. In beiden Fällen fehlt die Tastatur, bei Apple sogar der Stift. Die beleuchtete Surface-Tastatur kostet 150 Euro extra, Apple will gleich 180 Euro für sein Keyboard-Cover und 110 Euro für den Stift. Geld erspart

einem die Entscheidung für ein Pro-Tablet also nicht, wenn man eine ähnliche Ausstattung haben will wie im Notebook. Ein Dell XPS 13 kostet mit Core i5 und ebenfalls hochauflösendem Touch-Bildschirm knapp 1500 Euro – genauso viel wie das Surface Pro 4 mit gleicher CPU und ohne Tastatur. Das Pixel C gibt es mit Tastatur zusammen zwar schon für 670 Euro, doch ihm fehlt außer dem größeren Display auch die Stifteingabe.

Schnell und quadratisch

Ob nun 4:3, 3:2 oder Papierformat: Das Seitenverhältnis der drei Tablet-Displays ist zum Arbeiten deutlich angenehmer als die sonst üblichen 16:9-Bildschirme bei Notebooks und herkömmlichen Tablets. So bleibt beim Tippen im Querformat mehr vom Dokument zu sehen, lästiges Scrollen entfällt. Dank der enorm hohen Auflösung aller drei Geräte sieht der Inhalt auch richtig scharf aus. Mit der Pixeldichte von über 250 dpi können nur wenige High-End-Notebooks mithalten. An denen sitzt man aber meist auch nicht so nah, so dass die gröbere Auflösung nicht so deutlich auffällt.

Obwohl sie für Tablets schon ziemlich groß sind, entsprechen die 12,3- und 12,9-

Stärken und Schwächen der Profi-Tablets

Szenario	Android / Pixel C	iOS / iPad Pro	Windows 10 / Surface Pro 4
Notebook	○ gutes Display, verstellbarer Winkel, brauchbare Tastatur, viel Office-Software, Maus-Unterstützung	⊖ gutes Display, kein verstellbarer Winkel, schlechte Tastatur, keine Maus-Unterstützung, kein Zugriff aufs Dateisystem	⊕⊕ gutes Display, verstellbarer Winkel, gute Tastatur, sehr viel Office-Software, Maus-Unterstützung, Zugriff aufs Dateisystem
Tablet	⊕ handliches Format, gute Laufzeiten, sehr gutes Display, kein Mobilfunk oder GPS, ordentliches App-Angebot, vergleichsweise flott	⊕⊕ sehr großes Gerät, Version mit Mobilfunk vorhanden, riesige Auswahl Apps und Multimedia, gute Touch-Bedienung, flott	○ recht schwer und groß, kein Mobilfunk & GPS, wenig Touch-optimierte Apps, nicht intuitiv im Touch-Modus, mittelmäßige Laufzeiten
Desktop	⊖ wenig Anschlüsse, keine Docking-Station, USB-Geräte mit Adapter, nur eingeschränkte Anbindung von Druckern und Displays, kaum Desktop-Software	⊖ kaum Anschlüsse, keine Docking-Station, nur eingeschränkte Anbindung von Druckern und Displays, kaum Desktop-Software	⊕ wenig Anschlüsse, Docking-Station erhältlich, fast alle USB-Geräte kompatibel, großes Angebot an Desktop-Software, weniger performant als PC
Kreativ	○ wenig Bearbeitungs-Software, brauchbare Kamera, gute Foto- und Video-Verwaltung	⊕ gutes Angebot an Bearbeitungs-Software, gute Kamera, reduzierte Format-Unterstützung	⊕ sehr gutes Angebot an Software, gute Unterstützung für Formate, schlechte Kamera
Zeichnen/Malen/Notizen	⊖ keine Stiftunterstützung (nur kapazitiv möglich), ordentliches Software-Angebot	⊕ sehr guter Stift fürs Zeichnen, großes Software-Angebot, keine Handschrifterkennung	⊕ sehr guter Stift für Notizen, großes Software-Angebot, gute Handschrifterkennung
Sicherheit	○ Komplettverschlüsselung, Online-Dienst für Diebstahlschutz, schlechte Backups, ordentlicher Datenschutz	⊕ Komplettverschlüsselung, Online-Dienst für Diebstahlschutz, sehr gute Backups, guter Datenschutz, Fingerabdruck-Scanner	⊕ Komplettverschlüsselung, gute Update-Versorgung, Einbindung in Firmen-Infrastruktur, Gesichtserkennung, Malware-Risiko, sehr gute Backups
	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend
	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden
			– nicht vorhanden

Zoll-Displays von Surface Pro und iPad Pro gerade mal einem durchschnittlichen Notebook, wo 13 Zoll und mehr üblich sind. Ein 15- oder 17-Zoll-Notebook ist zwar schwerer (ab 2 kg), bietet aber dafür auch eine größere Arbeitsfläche. Wer auf dem Schreibtisch keinen zweiten Monitor haben will und nur gelegentlich unterwegs ist, der wird mit solchen Riesen als Desktop-Ersatz wohl eher glücklich.

Google und Apple nutzen weiterhin Chips auf ARM-Basis. Microsoft bleibt mit Windows hingegen an x86 gebunden und baut Intel-Chips vom Core m3 bis Core i7 ein. Bislang war das Performance-Rennen eine klare Sache zugunsten von Intel, doch der Apple A9X im iPad Pro kommt dem Core m3 in Benchmarks bereits sehr nah. Wegen des genügsameren Betriebssystems und simpleren Apps ist das auch im Alltag deutlich spürbar: Die Arbeitsgeschwindigkeit ist enorm hoch. Der Nvidia-Chip im Pixel C liegt je nach Benchmark zwar zurück, für Tablet-Apps reicht die Leistung aber locker.

Richtig Power bekommt man im Surface mit Intels aktiv gekühlten Core i5 und Core i7. Letzterer empfiehlt sich als einziger für rechenintensive Aufgaben. Wer noch mehr will, etwa vier schnelle Kerne, muss zu deutlich größeren und schwereren Notebooks greifen. Denn in den flachen Tablet-Gehäusen gerät die Kühlung selbst mit Lüfter rasch an ihre Grenzen. Für Spiele kommen die Tablets nur bedingt in Frage. Zwar sind Pixel C und iPad Pro für Tablets extrem flott und schneller als das Surface Pro. Um aktuelle

Dauer Praxistests für Pro-Tablets

Praxistest	Brief im Notebook-Modus schreiben und verschicken [s] <small>← besser</small>	Text+Bild im Tablet-Modus auf Facebook posten [s] <small>← besser</small>	Video bearbeiten, konvertieren und exportieren [s] <small>← besser</small>	Skribble zeichnen [s] <small>← besser</small>
Apple iPad Pro	153	91	195	87
Google Pixel C	211	96	199	106
Microsoft Surface Pro 4 (Core m3)	211	177	222	80

Eine ausführliche Beschreibung und ein Beispiel-Video zu den Praxistests finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels
 * Export der Daten auf SD-Karte beim iPad Pro nur über Umweg PC möglich

Top-Titel in brauchbarer Auflösung zu spielen, ist ein zusätzlicher Grafikchip aber unumgänglich. Für Android und iOS gibt es diese Titel ohnehin nicht.

Bei den Laufzeiten sind die ARM-Tablets klar im Vorteil. Pixel C und iPad Pro spielen fast 9 Stunden Videos ab, bevor sie der Akku im Stich lässt – das Surface Pro nach nur 5 Stunden. Bei der WLAN-Messung hält das Pixel C mit gut 14 Stunden doppelt solange durch wie das Surface Pro mit 7. Unter den Notebooks gibt es aber auch nur wenige Langläufer, die entweder deutlich mehr wiegen oder nur eingeschränkt Leistung bieten.

Tablet-Alternativen

Die Geräte von Apple, Google und Microsoft reizen ihre Plattformen zwar jeweils weitgehend aus, doch Alternativen sind durchaus vorhanden. Im Windows-Bereich gibt es zahlreiche Kombi-Geräte, die ebenfalls Tablet und Tastatur vereinen. Inzwischen hat das Surface Pro einige Nachahmer gefunden, zwei davon testen wir ab Seite 90.

Auf Basis von Intels Atom-Prozessoren gibt es zahlreiche Tablets mit Windows, die ebenfalls mit Tastatur angeboten werden, aber ohne Stift. Teilweise kosten sie unter 300 Euro. Zum Arbeiten sind sie jedoch durch lahme Prozessoren und wenig Arbeitsspeicher nur eingeschränkt geeignet. Für komplexere Software sollten es mindestens ein Core m3 und 4 GByte RAM sein.

Es muss aber nicht immer ein Tablet sein: Immer mehr Notebooks wie die Yoga-Serie von Lenovo besitzen ein 360-Grad-Scharnier sowie einen Touchscreen und fungieren damit ebenfalls als Riesen-Tablet. Geräte wie das Microsoft Surface Book verschieben die Grenzen noch weiter: Auch da steckt die meiste Technik hinter dem von der Basis abnehmbaren Display. Nur Größe und Gewicht machen den regelmäßigen Einsatz als Tablet noch unpraktisch.

Fazit

Kann ein Tablet ein Notebook wirklich ersetzen? Die Antwort ist ein entschiedenes Jein. Selbst wenn Profi-Tablets immer mehr Notebook-Aufgaben gut beherrschen: Schon allein die kompakte Bauweise zieht die ein oder andere Einschränkung nach sich. Eine richtig gute Tastatur kostet Platz; ein stabiles Scharnier sowie eine feste Basis erleichtern das Arbeiten auf dem Schoß enorm, und ohne aufwendige Kühlung gibt es keine massive Rechenleistung.

Was ein Tablet als Arbeitsgerät taugt, hängt stark von der Software ab. Auch wenn alle Plattformen Office-Aufgaben beherrschen, bietet nur Windows wirklich allen Ansprüchen gerecht werdende Software. Mit Windows auf dem Surface Pro 4 kommt man daher insgesamt deutlich weiter als etwa mit Android auf dem Pixel C. Das ist trotz der Tastatur kaum mehr als ein schickes Android-Tablet unter vielen.

Einen interessanten Kompromiss zwischen Unterhaltungsmaschine und Profi-Werkzeug bietet das iPad Pro. Es ist klar ein Tablet: Apps verzichten lieber auf Funktionen, als Abstriche bei der Touch-Bedienbarkeit zu machen. Das bedeutet aber auch, dass zum idealen Notebook-Ersatz trotz viel Performance noch einiges fehlt. Doch der gute Stift und angepasste Apps machen es zu einem Kreativwerkzeug ohne fummeligen Windows-Ballast. Auf den folgenden Seiten lesen Sie, wie gut sich die Geräte in verschiedenen Szenarien schlagen. (asp@ct.de)

ct Videos der Praxistests: ct.de/yuv2

Pro-Tablets im Vergleich

Modell	Pixel C	iPad Pro	Surface Pro 4
Hersteller	Google, google.com	Apple, apple.de	Microsoft, microsoft.de
Betriebssystem	Android 6.0.1	iOS 9.1	Windows 10 Pro
Ausstattung			
Prozessor / Kerne	Nvidia Tegra X1 / 4 × A57, 4 × A53	Apple A9X / 2 × 2,26 GHz	Intel Core m3 6Y30 / 2 × 0,9 GHz (Turbo: 2,2 GHz)
RAM / Flash-Speicher / MicroSD	3 GByte / 32 od. 64 GByte / –	4 GByte / Flash: 32 od. 128 GByte / –	4, 8 od. 16 GByte / SSD: 128, 256 od. 512 GByte / ✓
WLAN / Mobilfunk	IEEE 802.11 a/b/g/n-300/ac-867 / –	IEEE 802.11 a/b/g/n-300/ac-867 / LTE-Version erhältlich	IEEE 802.11 a/b/g/n-300/ac-867 / –
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / – / –	4.1 / – / ✓ (nur LTE-Version)	4.1 / – / –
Entsperr-Optionen	Muster, PIN, Passwort	PIN, Fingerabdruck	PIN, Passwort, Gesichtserkennung
Kamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / 1920 × 1080	8 MPixel (3264 × 2448) / 1920 × 1080	8 MPixel (3264 × 2448) / 1920 × 1080
Schnittstellen	USB Typ C, 3,5-mm-Klinke	Lightning, 3,5-mm-Klinke	Strom, 3,5-mm-Klinke, USB 3.0, Mini-DisplayPort
Abmessungen (H × B × T)	24,2 cm × 18 cm × 0,7 cm (mit Tastatur-Dock: 1,2 cm)	35 cm × 22,1 cm × 0,7 cm (mit Tastatur-Dock: 1,3 cm)	29,2 cm × 20,1 cm × 0,8 cm (mit Tastatur-Dock: 1,3 cm)
Gewicht	517 g	728 g	769 g (Core m3), 798 g (Core i5)
Lieferumfang	USB-C-Netzteil	Netzteil, propr. USB-Kabel	propr. Netzteil, Stift
Display / Seitenverhältnis	LCD / 1800 × 2560 Pixel (308 dpi) / 1:1,4	LCD / 2048 × 2732 Pixel (264 dpi) / 4:3	LCD / 1824 × 2736 Pixel (268 dpi) / 3:2
Varianten, Preise	32 GByte: 500 € / 64 GByte: 600 €	32 GByte mit WLAN: 907 € / 128 GByte mit WLAN: 1087 € / 128 GByte mit WLAN+LTE: 1237 €	Konfigurationen mit Core i5 und i7, 4 bis 16 GByte RAM, 128 bis 512 GByte-SSD, 1100 bis 2450 €
Zubehör			
Tastatur-Dock	Pixel-C-Tastatur (170 €): 401 g, 19 mm × 18,5 mm, ohne Funktionstasten und Touchpad	Smart Keyboard (170 €): 336 g, Tastenraster: 19 mm × 18,5 mm, ohne Funktionstasten und Touchpad	Type Cover (150 €): 305 g, Tastenraster: 19 mm × 18,5 mm, mit Funktionstasten und Touchpad
Stift	–	Apple Pencil (110 €): 21 g, Neigungssensor	Surface Stift (im Lieferumfang): 21 g
Sonstiges	–	Smart Cover (70 €): 162 g	Surface Dock (230 €): 550 g, 2 × Mini-DisplayPort, 4 × USB 3.0, 3,5-mm-Klinke, LAN
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe			

Anzeige

Alexander Spier

Handlicher Dauerläufer

Google Pixel C mit Android im Arbeitseinsatz

Tablets mit Stift und Tastatur gibt es für Android schon lange, als Arbeitsgerät durchgesetzt hat sich bis jetzt keins davon. Mit dem Pixel C zeigt Google, wie es sich das perfekte Allrounder-Tablet vorstellt. Doch auch unter eigener Leitung stellt sich Google mit Android selbst ein Bein.



Beim Google-Tablet Pixel C ist kein Partner für das Hardware-Design zuständig: Hier kommt alles von Google. Das Ergebnis versucht es trotz einer gewissen Profi-Attitüde, mehr als nur einer Zielgruppe recht zu machen. Im Gegensatz zu den Pro-Geräten der Konkurrenz setzt es nicht auf schiere Größe, sondern bleibt bei einem 10-Zoll-Display. Das macht das Pixel C so leicht und handlich wie ein herkömmliches Android-Tablet. Das ungewöhnliche Seitenverhältnis des Displays, welches dem eines Papier-Dokument entspricht, und die clevere Tastatur heben es von den 16:9-Konkurrenten ab und sollen die Eignung als Business-Tablet unterstreichen. Auch die Preisvorstellungen zeigen diese Ambitionen: Die kleinste Konfiguration kostet 500 Euro.

An Android selbst hat Google für das Pixel C nahezu nichts geändert. Die meisten Aussagen zum System gelten also auch für andere Android-Tablets, die teils direkt mit einem Tastaturdock angeboten werden oder sich mit Bluetooth-Keyboards und Halterung zum Notebook-Ersatz umfunktionieren lassen. Neu ist die Idee des Android-Hybriden ohnehin nicht: Bereits 2011 hatte Asus sein erstes Transformer-Tablet mit Anstecktastatur gezeigt. Wer einen Stift möchte, muss zu Modellen anderer Hersteller greifen – eine Übersicht über Alternativen zum Pixel C gibt der Kasten auf Seite 83.

Als Notebook-Ersatz

Grundsätzlich macht das Pixel C als Notebook keine schlechte Figur – trotz seiner geringen Größe. Dafür muss man allerdings zusätzlich 170 Euro für die Bluetooth-Tastatur ausgeben. Auf der Tastatur lässt sich der Neigungswinkel des Tablets zwischen 90 und 180 Grad stufenlos verstellen und der eigenen Sitzposition besser anpassen als bei der Konkurrenz. Dabei ermöglicht die stabile Basis auch sehr weite Öffnungswinkel, ohne dass alles nach hinten kippt. Das schafft eigentlich ideale Voraussetzungen zum Tip-

pen auf dem Schoß, wäre da nicht die kleine Grundfläche – dadurch hat man eine ebenso kippelige Angelegenheit vor sich wie beim Surface und iPad. Zudem wackelt beim Touchen auf dem Display das Tablet recht stark.

Die Befestigung der Tastatur erfolgt über starke Magnete: Deren Einsatz muss man einmal kapieren, dann geht der Zusammen- und Umbau leicht von der Hand. Unterwegs wird das Keyboard entweder zum Schutz vor das Display geklemmt oder für den Tablet-Einsatz auf die Rückseite geschoben. Die Anbindung der Tastatur erfolgt zwar per Bluetooth. Sie wird aber erst aktiv, wenn die Tastatur in der richtigen Position am Tablet hängt. Zum Laden muss die Tastatur vor das Display geschoben werden – im Notebook-Modus lädt sie nicht.

Beim Schreiben stört das Tastatur-Layout: Zum einen fallen einige Tasten wie „ä“ und „Enter“ ungewohnt schmal aus, zum anderen fehlen Tasten wie die Akzente und eine Funktionsleiste – auf der Position von Caps Lock liegt die Google Suche. Davon abgesehen tippt es sich dank gutem Druckpunkt angenehm. Für alles andere muss man aufs Display greifen; ein Touchpad fehlt. Im Notebook-Modus schließt man besser eine Maus an: Dann blendet Android einen Zeiger ein, womit sich alles gut bedienen lässt.

Der Einsatz der Maus erleichtert generell das Auswählen und Markieren von Text erheblich, denn mit dem Finger bleibt das eine fummelige Angelegenheit. Ausschneiden und Einfügen von Text klappt App-übergreifend; auch die vom PC bekannten Tastenkürzel funktionieren. Der Austausch komplexerer Daten zwischen Apps geht nicht so bequem wie bei Windows; über die Teilen-Funktion können Anwendungen jedoch viele Informationen untereinander weitergeben.

Speziell an das Pixel C angepasste Apps gibt es nicht. In puncto Software kann Android aber mit einer großen Auswahl von Office-Anwendungen aufwarten, die allerdings nicht ganz so viel können wie ihre Desktop-

Pendants. Zum Schreiben und für nicht zu komplexe Tabellen reicht das Vorhandene aber locker. Auch Mail-Clients gibt es zuhauf. Sie unterstützen alle Kontotypen; die Bearbeitungs- und Sortierfunktionen bleiben nur leicht hinter den Desktop-Pendants zurück. Mail-Verschlüsselung ist ebenfalls möglich. [1]

Finster sieht es aus, wenn man mehrere Apps nebeneinander auf dem Schirm haben will, denn das sieht Android nicht vor. Dass es prinzipiell geht, zeigt Samsung auf seinen Geräten.

Das Dateisystem von Android ist nicht so offen wie bei Windows; um an Systemdateien zu kommen, muss man sich Root-Rechte erhacken. Für die Arbeit mit Dokumenten, Bildern und Medien kann man aber prima die Ordnerstruktur des internen Speichers nutzen und mit unterschiedlichen Apps auf die selben Dateien zugreifen. Dem Pixel C fehlt ein Speicherkarten-Slot. Über den USB-Typ-C-Anschluss kann aber immerhin externer Speicher angeschlossen werden, der als Laufwerk in das System eingebunden wird. Theoretisch lässt sich auf diesem Weg auch der interne Flash-Speicher erweitern, doch dazu muss das externe Medium speziell formatiert werden – dann lässt es sich nicht mehr in anderen Geräten verwenden.

Bei der CPU-Performance liegt das Pixel C mit seinem ARM-Prozessor zwar knapp hinter den beiden Konkurrenten, es ist dennoch eines der schnellsten Android-Tablets überhaupt. Die Grafikleistung des Nvidia-Chips liegt gleichauf mit dem iPad Pro. Bisher bringt keine App das Pixel C ernsthaft an seine Grenzen. Dass die Oberfläche ab und an trotzdem hakelt, liegt mehr an Android als an der Hardware. Ein wöchentlicher Neustart ist hier unumgänglich.

Als Tablet

Für den Einsatz als klassisches Tablet bringt das Pixel C beste Voraussetzungen mit. Es ist kleiner, leichter und damit deutlich hand-



Das schicke Pixel C ist eines der hochwertigsten Android-Tablets. Trotz stabilem Metallgehäuse bleibt es angenehm leicht.

licher als die Kontrahenten aus dem iOS- und Windows-Lager. Rund 520 Gramm und 7 Millimeter Dicke sorgen für Couch-Kompatibilität. Wo die größeren Geräte selbst für zwei Hände eher sperrig sind, lädt das Pixel auch zum bequemen Lesen im Bett ein. Das Seitenverhältnis des Displays entspricht exakt dem von klassischem DIN-Papier. So passen Dokumente im PDF-Format ohne Ränder perfekt auf das Display. Allerdings entspricht die Größe des 10-Zoll-Displays gerade mal DIN A5. In der Regel frisst die Oberfläche zudem einen Teil der Anzeige, und längst nicht jede App läuft im Vollbild. Lesbar bleiben die Dokumente auf dem extrem scharfem Bildschirm aber auch ohne Zoom sehr gut. Die sehr helle Hintergrundbeleuchtung und die kräftigen Farben bleiben hinter der direkten Konkurrenz nicht zurück.

Die Laufzeiten sind mit bis zu 14 Stunden sehr gut und gehören generell mit zu den besten bei den Tablets. Damit eignet sich das Pixel C gut für unterwegs. Allerdings sind GPS und Mobilfunk nicht einmal optional erhältlich.

Android ist für Touch optimiert: Die Oberfläche wirkt intuitiv und klar strukturiert; wer Android kennt, findet sich trotz einiger Umbauten schnell bei Android 6 zurecht. Einige Neuerungen wie die Berechtigungsteuerung sind aber tief in verschachtelten Untermenüs vergraben. Die Familie freut sich über die Mehrbenutzer-Integration: Man kann mehrere Profile einrichten und diese einschränken; einen richtigen Kindermodus gibt es allerdings nur mit Zusatz-Software. [2]

Die App-Auswahl ist unter Android inzwischen riesig, doch oft handelt es sich um Smartphone-Apps ohne richtige Anpassung an das große Tablet-Format. Dank der Bandbreite an Android-Geräten funktioniert zumindest meist die Hochskalierung gut, sodass die Apps gut nutzbar bleiben. Umfangreich ist auch das Medienangebot: Was dem Google Play Store fehlt, liefern Amazon, Netflix oder Spotify nach, sei es im Abo oder als Einzelkauf. Umfangreich und beinahe auf dem Niveau von Windows ist die Unterstützung von Video-Codern und Dateiformaten. Apps wie der VLC-Player bringen auch exotische Formate zum Laufen. Schließt man das Tablet an einen Windows-PC an, lassen sich Dateien bequem direkt aufs Gerät kopieren. Beim Pixel C muss man sich dafür einen USB-C-Adapter zulegen, den spendiert Google nicht.

Als Desktop-Ersatz

Als eines der ersten Android-Tablets bringt das Pixel C einen USB-Anschluss vom Typ C mit. Prinzipiell ist es damit für mehr An-

schlussarten gerüstet als die meisten Konkurrenten. Doch abgesehen vom schnelleren Laden nutzt Google bisher keine der zusätzlichen Möglichkeiten. So ist die Ausgabe eines Display-Signals erst für eine spätere Android-Version geplant.

Über den drahtlosen Miracast-Standard lässt sich bei Android die Anzeige auf andere Displays klonen. Das klappt allerdings nur mit der für diese Technik üblichen Schwächen wie einer sichtbaren Verzögerung und Aussetzern bei weiter entfernten Geräten. Eine Erweiterung der Display-Fläche mit einem zweiten Monitor funktioniert nicht. Einige Apps können ihre Inhalte über Google Cast auf unterstützte Fernseher oder Googles Chromecast-Stick ausgeben, während das Tablet für andere Dinge benutzbar bleibt. Bei beiden Methoden muss man die Verbindung jedes Mal manuell neu aufbauen.

Eine echte Docking-Station wie fürs Microsoft Surface gibt es für das Pixel C nicht, aber USB-Zubehör wie Hubs von Drittanbietern erlauben bei Android-Tablets das Nachrüsten weiterer Anschlüsse, sogar Ethernet. Welches Zubehör funktioniert, hängt jedoch stark vom Gerät ab. Erweiterungen wie Mobilfunk-Sticks erkennt das Pixel C nicht, das sieht bei einigen anderen Tablets besser aus. Während des Aufladens lässt sich ohnehin kein weiteres Gerät per Kabel anschließen. Weiter kommt man daher mit Bluetooth – auch am Schreibtisch. Einmal verbundene Geräte werden beim Einschalten zügig wiedererkannt und eingebunden.

Viele Drucker-Modelle lassen sich in Android einbinden, wenn sie über das Netz erreichbar sind. Meist geht das über eine App oder ein Plug-in des Herstellers. Google bietet mit Cloud Print eine eigene Lösung an, bei der Ausdrücke allerdings über die Google-Server laufen. Andere Universal-Lösungen halten Treiber für viele Modelle vor. Selbst USB-Drucker lassen sich so zur Zusammenarbeit überreden [3].

Einen ausgewachsenen Desktop-Rechner ersetzt das Pixel C trotzdem nicht. Dafür fehlen nicht nur Anschlussmöglichkeiten und Treiber. Wie iOS bietet Android keine Software für so ein Setup. Apps sind auf Touch optimiert und verzichten dafür auf besonders komplexe Funktionen. Will man beispielsweise ernsthaft Software entwickeln, braucht man einen ausgewachsenen PC.

Zum Spielen ist das Pixel C durch seine schnelle Grafik gut gerüstet. Android unterstützt auch diverse Spiele-Controller. Die Spiele selbst sind allerdings meist auf Touch-Steuerung ausgelegt; Umsetzungen von (oft älteren) PC-Titeln werden für Android vereinfacht.

Kreativ-Einsatz

Während Apple die Gestaltungsmöglichkeiten mit dem iPad bei jeder Präsentation in den Vordergrund stellt und einschlägig bekannte Entwickler hofiert, meidet Google das Thema erstaunlich konsequent. Dabei bieten Google und zahlreiche App-Entwickler genug Software zum Austoben; man muss die guten Apps nur finden. Dann kommt man aber mit Android mitunter schneller ans Ziel als bei iOS. Der Import von Video und Bildern ist vergleichsweise simpel – ob über SD-Karte, USB-Kartenleser oder direkt von der per USB

Profi-Tablets mit Android

Bei keinem anderen System gibt es eine derartige Vielfalt an Tablets wie bei Android. Was beim Pixel C fehlt, haben andere Hersteller längst abgedeckt. Besonders Samsung bietet eine große Auswahl an Tablets: Das **Galaxy NotePro 12.2** kommt nicht nur bei der Größe deutlich näher an die anderen Profi-Tablets heran, es kann auch mit einer präzisen Stifteingabe von Wacom aufwarten. Der Bildschirm ist ähnlich scharf wie das der Konkurrenten, allerdings im breiten 16:10-Format. Samsung und zahlreiche Dritthersteller bieten Keyboardcover an, die mit größeren und zusätzlichen Tasten aufwarten als die Tastaturen von Apple und Google. Nachteile sind der langsamere Prozessor und die lahme Update-Versorgung.

Mit dem **Galaxy Note 10.1 2014 Edition** hat Samsung auch eine kleine Variante im Angebot. Wer auf den Stift verzichtet und das Tablet nur auf dem Schreibtisch als Arbeitsgerät benutzt, bekommt für Samsongs aktuelles Flaggschiff **Galaxy Tab S2** eine Docking-Station mit Ethernet, HDMI und mehreren USB-Anschlüssen.

HP bietet mit dem **Pro Slate 12** ein 12-Zoll-Tablet mit Stifteingabe und optionaler Tastatur. Der Duet Pen schreibt dank Ultraschall sogar gleichzeitig auf Papier und das Tablet. Was stört, sind ein niedrig aufgelöstes 4:3-Display und der recht alte Prozessor. Auch Asus hat mit dem **ZenPad 10** ein Tablet mit Ansteck tastatur und Stift im Sortiment. Die sonstige Ausstattung ist schwächer als bei der Konkurrenz, ermöglicht aber einen günstigen Einstieg in die Welt der Schreib-Tablets.

angeschlossenen Kamera. Die Weiterverarbeitung in anderen Programmen ist einfach, umständlicher Ex- und Import entfällt. Auf dem kleineren Display wird die Bedienung mit den Fingern zwar fummelig, wenn man zum Beispiel Videos schneidet. Mit Maus klappt das aber schon fast wie unter Windows; damit ist das Urlaubs-Video schnell zusammengeklippt. Für Profis fehlen den Apps dagegen oft wesentliche Funktionen.

Bereits das mit Android vorinstallierte Google Fotos liefert viele einfache Werkzeuge zum Aufhübschen und Zuschneiden von Bildern mit. Darf Google diese in der Cloud sichern, lassen sie sich auch sehr schnell über automatisch generierte Stichwörter wiederfinden. Wem die Datenanhäufung bei Google eher suspekt ist, der kann auf relativ mächtige Werkzeuge wie Adobe Photoshop Lightroom zurückgreifen. Das vereint Retusche und Verwaltung unter einem Dach und verarbeitet viele RAW-Formate. Auch der Abgleich mit der PC-Bibliothek ist hier möglich. Doch auch diese Apps bleiben hinter Desktop-Anwendungen zurück.

Von der im Pixel C eingebauten 8-Megapixel-Kamera darf man nicht zu viel erwarten. Sie macht aber bei ausreichend Licht ordentliche Schnappschüsse und die Full-HD-Videos reichen, damit Oma die Faxen ihres Enkels erkennt.

Seit Version 6.0 unterstützt Android direkt MIDI und die Ausgabe entsprechender Signale. Bei Geräten mit früheren Versionen sind dafür externe USB-Adapter und zusätzliche Apps notwendig. Insgesamt ist das Angebot an professioneller und umfangreicher Musik-Software aber deutlich kleiner als bei iOS.

Zeichnen und Handschrift

Ein gravierender Nachteil des Pixel C im Vergleich zu den anderen Pro-Tablets ist die fehlende Stifteingabe. Während sich präzise Stifte in dieser Kategorie sonst als Standard etabliert haben, gibt es ihn bei Google weder für Geld noch für gute Worte. Die mit Android vorinstallierten Google-Apps wie Notizen oder Docs bieten auch keine Stiftunterstützung. Dabei sind Android-Tablets mit Stift keine Rarität; das Software-Angebot im Store ist durchaus umfangreich. Egal ob Notizen mit Squid und Evernote oder Grafiken mit Zeichenapps wie ArtFlow und Sketch-Book – die Note-Tablets von Samsung beherrschen das seit Jahren.

Ganz verzichten muss man auf einen Stift beim Pixel C nicht, denn die zahlreichen verfügbaren kapazitiven Eingabestifte funktionieren auch hier. Die sind allerdings nicht besonders präzise, bieten keine Druckstufen und können Stift nicht von Handballen unterscheiden – als richtiges Zeichengerät fällt so ein Stift flach. Für grobe Skizzen reichen die Fähigkeiten immerhin. Bei denen stört dann auch die kleinere Display-Fläche nicht so sehr. Als Notizblock ist das Pixel C recht handlich und leicht genug, um es mit einer Hand zu halten.



Die Tastatur des Google Pixel C lässt sich einfach abnehmen, funktioniert aber erst bei direktem Kontakt mit dem Tablet.

Nützlich ist die von Google als Download angebotene Handschrifterkennung. Sie meldet sich als zusätzliche Tastatur an und steht damit systemweit zur Verfügung. Die Erkennung ist treffsicher und zudem lernfähig. Wem die Google-Variante nicht liegt, der findet im Play Store weitere Alternativen wie MyScript Stylus.

Sicherheit

Android hat in Sachen Sicherheit einen vergleichsweise schlechten Ruf. Diverse Sicherheitslücken, veraltete Android-Versionen und fehlende Updates verunsichern die Anwender. Die große Verbreitung und das immer noch vergleichsweise offene System machen Android zu einem beliebten Angriffsziel.

Am besten aufgehoben ist man daher bei Googles Pixel- und Nexus-Geräten, denn nur diese erhalten zeitnah neue Versionen und inzwischen einmal im Monat einen zusätzlichen Sicherheits-Patch. Doch im Vergleich zu iOS und Windows läuft die Verteilung relativ behäbig und verzögert sich manchmal um mehrere Wochen.

Tatsächlich ist Android weniger löchrig als sein Ruf. Apps aus dem Play Store werden von Google kontinuierlich auf Schadfunktionen überprüft und sind daher in der Regel sicher. Zudem scannt Google auf Wunsch installierte Apps und warnt vor gängiger Malware. Ein zusätzlicher Virens Scanner erhöht die Sicherheit kaum. Vorsicht ist geboten, wenn man Anwendungen aus anderen Quellen installiert: Auf diesem Weg wird der Großteil der Android-Schädlinge verbreitet.

Nicht nur bösartige Angreifer haben Interesse an den Daten des Nutzers; auch Google selbst und viele Apps sammeln gerne Informationen. Verhindern lässt sich das nur umständlich und bedingt den Verzicht auf viele Funktionen. Unter Android 6 kann man Apps immerhin einige Rechte entziehen.

Eine komplette Verschlüsselung des internen Speichers ist auf allen Android-Tablets möglich. Dem Pixel C fehlen aber sowohl ein Fingerabdruck-Scanner als auch eine sichere Gesichtserkennung. Wirklich sicher ist nur

die umständliche Eingabe eines Passworts zum Entsperren.

Solange man sich mit einem Google-Account auf dem Gerät anfreunden kann, ist der Diebstahlschutz seit Android 5 fast auf dem Niveau der iPads. Der Android Geräte-Manager kann Geräte aus der Ferne orten, sperren und löschen. Vor der Neueinrichtung muss sich der Nutzer mit dem passenden Google-Account anmelden und dem Internet verbinden. Beim Zurücksetzen in den Android-Einstellungen wird dagegen kein Passwort abgefragt. Wer über den Sperrbildschirm hinauskommt, kann also ein Gerät ohne weitere Hürden neu einrichten.

Weiterhin enttäuschen die Backup-Funktionen von Android. Zwar lassen sich mittlerweile beim Neueinrichten viele Einstellungen und zuvor installierte Apps wiederherstellen. Doch außer den Google-Apps nutzen nur sehr wenige Programme das Cloud-Backup über den Google-Account. Ein vollständiges Backup des Systems sieht Android nicht vor. Mit Apps wie Helium ist das trotz vielfältiger Probleme immerhin machbar, doch nur mit Root-Rechten lassen sich bequem Images ziehen und zurückspielen.

Die Trennung von Beruflichem und Privatem gelingt bei Android dank Unterstützung für Nutzerkonten relativ simpel. Container-Lösungen wie „Android for Work“ schließen vertrauliche Firmendaten und Apps vom Rest des System ab. Auch die Einbindung in Firmenumgebungen ist prinzipiell möglich. Apple bietet von Haus aus jedoch mehr Möglichkeiten zum Mobile Device Management (MDM) [4]. (asp@ct.de)

Literatur

- [1] Holger Bleich, Axel Kossel, Urs Mansmann, Mitleseschutz für unterwegs, PGP-verschlüsselt mailen mit Android und iOS, c't 27/15, S. 158
- [2] Martin Reche, Kinder? Aber sicher!, Zweites Leben für betagte Tablets als Kindertablets, c't 1/16, S. 102
- [3] Rudolf Opitz, Drucken mit Android, Androids systemeigene Druckfunktion und die Alternativen, c't 13/15, S. 168
- [4] Volker Weber, Gemeinsam getrennt Smartphones und Tablets beruflich nutzen, c't 3/16, S. 170

ct

Anzeige

Achim Barczok

Malblock und Super-Tablet

iPad Pro und iOS im Tablet- und Notebook-Einsatz

Apples vielseitigstes Tablet heißt iPad Pro: Das hochwertige und teure Tablet mit langer Laufzeit und 12,9 Zoll großem Display eignet sich als Malblock, Multimedia-Tablet und sogar als Notebook. Nur das Tastatur-Layout und die Einschränkungen von iOS stören.



Es gibt nur ein Tablet in der Apple-Welt, das Profi-Ansprüchen genügen will: Das iPad Pro. Zwar lässt sich auch ein herkömmliches iPad mit Bluetooth-Tastatur zum Tippen wie auf einem Notebook benutzen. Doch nur für das neueste und mit Preisen ab 800 Euro teuerste Apple-Tablet gibt es gute Ansteck tastaturen, einen präzisen Stift und eine schön große Display-Fläche.

In welchen Szenarien sich das iPad besonders gut oder schlecht schlägt, hängt nicht bloß von der Hardware-Umsetzung, sondern auch von der Software ab: Im Notebook-Modus oder als Schreibblock spürt man die Einschränkungen von iOS.

Als Notebook-Ersatz

Als Notebook hinterlässt das iPad Pro einen zwiespältigen Eindruck. Sein helles Display ist mit 12,9 Zoll größer und mit 264 dpi schärfer als viele Notebook-Panels; Arbeiten und Spielen macht damit richtig Spaß. Auf der anderen Seite geht die 180 Euro teure Andock-Tastatur „Smart Keyboard“ zu viele Kompromisse ein. Das Display steht in etwa 50 Grad darauf und lässt sich nicht verstellen. Auf dem Schoß bleibt es vergleichsweise stabil, obwohl der Display-Teil um vieles schwerer als der Tastatur-Standfuß ist.

Die Tasten haben einen deutlichen Druckpunkt und eine genügend große Fläche, sind aber sehr flach und vergleichsweise laut. Eine Spalte für Funktionstasten gibt es ebenso wenig wie ein Touchpad. Überhaupt fehlt iOS die Maus-Unterstützung und der Cursor. Der größte Minuspunkt der Tastatur: Bisher gibt es keine Variante mit deutschem Layout.

Es lohnt sich deshalb, Alternativen wie beispielsweise die Create-Tastatur von Logitech anzuschauen: Sie dockt für 150 Euro ebenfalls direkt ans Tablet an, hat aber leuchtende Tasten und ein besseres, deutsches Tastatur-Design. Dafür ist sie mit 752 Gramm so schwer wie das iPad selbst. Man kann natürlich auch

einfach eine beliebige Bluetooth- und mit passendem Adapter sogar eine USB-Tastatur an das iPad anschließen und das Tablet mit einem Ständer aufrichten. Wenn man das alles aber ausgepackt und zusammengebastelt hat, tippt der Kollege nebenan schon ein paar Minuten auf seinem Notebook.

Weil ein Cursor fehlt, muss man zur Navigation in Texten auch im Notebook-Modus immer wieder mit der Hand aufs Display greifen, um beispielsweise ein Stück Text auszuwählen oder eine Funktion aufzurufen – gewöhnungsbedürftig. Viele Tastenkürzel wie für Copy & Paste klappen aber, und App-Anbieter können eigene Shortcuts implementieren und so die Bedienung von Desktop-Anwendungen nachahmen.

Die meisten der vielen Office-, PDF- und Mail-Apps für iOS sind für Touch optimiert, sodass man auch ohne Tastenkürzel und Maus überall hinkommt – nur der Funktionsumfang fällt häufig deutlich hinter Desktop-Suites wie MS Office oder LibreOffice zurück. Der Standard-Mailer von Apple ist ausgereift; obendrein gibt es diverse Alternativen. Wer sein Mail-Programm intensiv benutzt und etwa komplizierte Filter-Systeme oder komplexe IMAP-Ordnerstrukturen verwendet, stößt allerdings auch mit den Alternativen an die Grenze.

Das für den Notebook-Betrieb wichtige Multitasking klappt auf dem iPad Pro nur eingeschränkt. Nur wenn beide Apps dafür angepasst wurden, laufen sie in einem Split-screen unabhängig nebeneinander. Auch mehrere Monate nach dem iPad-Pro-Start beherrscht das nur ein Teil der Apps aus dem Store, etwa die Apple-Anwendungen, Microsoft Office, Skype und Evernote. Bei Google Maps, Facebook und dem Acrobat Reader geht es dagegen nicht.

Bei iOS liegt das Dateisystem für den Nutzer nicht komplett offen, weshalb Apps ihre Dokumente in getrennten Silos lagern müssen. Das ist umständlich und unüber-

sichtlich und funktioniert in der Praxis nur gut, wenn Anwendungen aufeinander abgestimmt sind: Excel harmoniert beispielsweise gut mit Dropbox oder iCloud, aber nicht mit Owncloud. Verwendet man mehrere Text-Editoren auf dem iPad, weiß man irgendwann nicht mehr, in welchem welche Version von welchem Text hinterlegt ist. Ausnahme sind Fotos und Videos: Die liegen in einem gemeinsamen Ordner, auf den alle Apps zugreifen können.

Mit dem Mac oder PC tauscht iOS Dokumente nur per Cloud oder über iTunes aus. Von einem USB-Stick, einer SD-Karte oder aus dem Firmennetz bekommt man sie nicht oder nur eingeschränkt. Eine Speichererweiterung ist ebenfalls nicht vorgesehen: Weder hat das iPad einen SD-Slot, noch kann man den eingebauten Flash-Speicher (32 oder 128 GByte) nachträglich upgraden.

Als Tablet

Die 12,9 Zoll Display-Diagonale sind für ein Tablet nicht mehr ideal: Unterm Arm geklemmt hat man Angst, irgendwo hängen zu bleiben. Sitzt man auf dem Sofa, legt man das iPad schnell aufs Knie oder auf die Tischkante. Das Format in fast genau DIN A 4 entpuppt sich aber als gute Größe, um Zeitungen, Zeitschriften und PDFs zu lesen. Je nach Anwendungsszenario hält das iPad im Betrieb 5 bis 9 Stunden durch – für ein Tablet ordentlicher Durchschnitt. Wer viel unterwegs ist, greift lieber zur Version mit LTE und GPS, die allerdings mit 1237 Euro einen saftigen Preis hat.

iOS ist perfekt auf die Touch-Bedienung angepasst, die Bedienung ist intuitiv und hakt nie. Die jahrelange Goldrauschstimung im App-Store hat zu einem Angebot an Millionen von Touch-optimierten Anwendungen geführt. Dank der potenten Hardware findet man nicht bloß Casual Games und Spielereien, sondern auch komplexe Office- und Grafikanwendungen sowie grafisch

anspruchsvolle Spiele. An Schwuppdizität ist das iPad dabei kaum zu überbieten: Alles flutscht und Wartesekunden gibt's so gut wie nie. Anders als bei Android sind die meisten der populären Apps außerdem auch für Tablet-Displays angepasst, sodass man selten das Gefühl hat, eine aufgeblasene Smartphone-Anwendung vor der Nase zu haben.

Workstation

Das iPad hat genau drei Anschlüsse: Lightning für Strom und die Verbindung mit dem Computer, Docking für die Tastatur und eine 3,5-mm-Audioklinke. Will man einen Monitor anschließen oder Fotos von einer Kamera importieren, braucht man teure Lightning-Adapter, die zwischen 20 und 60 Euro kosten. Das Tablet per Kabel mit einem LAN, Drucker oder einer Maus zu verbinden, geht dagegen nicht. Ein ergonomischeres Setting ist deshalb nur eingeschränkt möglich: Am besten schließt man die Tastatur per Bluetooth, den Drucker per WLAN und AirPrint, den Monitor per Lightning-Adapter und Boxen per 3,5 mm oder AirPlay an. Die offiziellen Monitor-Adapter haben einen zusätzlichen Lightning-Anschluss, damit man das iPad parallel laden kann. Zum SD-Karten-Import muss man aber Monitor und Netzteil kurz entfernen.

Mal abgesehen von der Sitzhaltung gibt es allerdings sowieso nur wenig Argumente für ein Arbeiten wie am Desktop: Die iOS-Oberfläche kann man auf den externen Monitor nur klonen, aber nicht erweitern. Für richtige Desktop-Software, mit der man beispielsweise Apps entwickelt, Vorgänge automatisiert, Ego-Shooter spielt oder größere Datenmengen verwaltet, eignet sich iOS nicht.

Kreativeinsatz

Das iPad Pro ist das Tablet für Kreative schlechthin. Sowohl Apple als auch Software-Anbieter wie Adobe oder Autodesk stecken viel Arbeit in Touch-optimierte Zeichen-, Illustrations- und Foto-Programme. Apps fürs Verwalten, Bearbeiten und Abspielen von Videos, Fotos und anderen Multimedia-Formaten gibt es deshalb zuhauf – vieles davon ist richtig gut umgesetzt und reicht bis in den Profi-Bereich hinein. Das fängt bei den vorinstallierten Apps an: Fotos und Videos sortiert das iPad nach Datum oder Ort und ermöglicht kleine Korrekturen sowie diverse Farb-

filter. iMovie von Apple (4,99 Euro) ist kein Final Cut oder Premiere Pro, aber mit Touch-Gesten entsteht in kürzester Zeit aus mehreren Full-HD-Videos ein schickes Urlaub-Stück, mit Ton, Bildern und Text garniert.

Auch als Foto-Kamera macht das iPad Pro für ein Tablet eine gute Figur. Es sieht zwar komisch aus, wenn man mit einem riesigen Tablet vor der Brust auf Motivsuche geht, die Rückseitenkamera macht aber vergleichsweise gute Fotos und Videos – allein der Blitz fehlt.

An die Grenzen stößt das iPad auch hier beim Umgang mit Dateien: Das Importieren von Fotos und Videos per SD-Karte, USB oder direkt über die Kamera geht nur mit teuren Adaptern und in wenigen Formaten. Fotos auf einem USB-Stick muss man erst umständlich in einen Ordner „DCIM“ hieven und ihnen achteinstellige Namen geben – dann nimmt man lieber gleich den Umweg über iTunes am PC oder einen Cloud-Dienst. Exportieren auf SD-Karte oder USB geht nicht.

Zeichnen und Malen

Das iPad Pro ist der beste digitale Mal- und Zeichenblock, den man derzeit bekommen kann. Die Zeichenfläche ist schön groß, und auf den Schoß oder einen Tisch gelegt kann man das 7 Millimeter dünne Tablet fast wie einen richtigen Zeichenblock verwenden. Der Abstand zwischen Stift und Pixeln ist so klein, dass man meint, direkt aufs Display zu malen. Richtig gut klappt das allerdings nur mit dem 109 Euro teuren Apple Pencil, denn nur er ist für die spezielle Erkennungs-Hardware des iPad Pro optimiert und ermöglicht als einziger iPad-Stift eine extrem schnelle, präzise und druckempfindliche Stiftführung.

Selbst die professionellen Grafiker im Umfeld der c't-Redaktion waren von dem Apple-Stift nach kurzer Zeit überzeugt: Das Gewicht ist sehr gut ausbalanciert, die Spitze rutscht auf dem Display-Glas nicht. Dank Neigungssensor erkennt der Stift sogar, wenn man ihn

An Grenzen stößt man mit dem iPad Pro bei den Anschlüssen: Adapter für Displays, SD-Karten und USB-Sticks sind teuer und funktionieren nur eingeschränkt.

schräg übers Display führt; damit kann man beispielsweise Flächen in der Notiz-App schraffieren. Fast alle Zeichen-, Mal- und Schreib-Apps für iOS sind inzwischen für den Pencil optimiert, in allen anderen übernimmt der Stift die Aufgabe eines Fingers, der die Oberfläche bedient.

Für handschriftliche Notizen ist der Pencil nicht gemacht, aber geeignet. In Apps wie Penultimate von Evernote oder Apple Notizen schreibt man damit Texte von Hand, doch eigentlich wünscht man sich einen kleineren, leichteren Stift mit Spezialfunktionen, wie man sie von Android- und Windows-Tablets kennt: eine Auswahl Taste am Stiftrand zum Beispiel, oder eine Radiergummi-Rückseite. Auch nervt, dass sich der Stift nirgendwo am Tablet befestigen lässt. Eine systemübergreifende Handschrifterkennung gibt es nicht, wodurch auch eine Indexierung aller handschriftlichen Notizen für die System-suche wegfällt. Evernote und andere Anwendungen können aber immerhin handgeschriebene Texte beim Abgleich mit der Cloud per OCR durchsuchbar machen.

Sicherheit

Daten lassen sich auf dem iPad Pro gut vor direktem Zugriff schützen: Der Speicher ist komplett verschlüsselt und nur erreichbar, wenn der Besitzer das Tablet mit PIN oder Fingerabdruck entsperrt. Geht das Gerät verloren oder wird es gestohlen, kann man es aus der Ferne orten, sperren und löschen, sofern man vorher entsprechende Dienste eingerichtet hat. Regelmäßige und vor allem komplette Backups, die auch die Daten und Konfigurationen der meisten Apps beinhalten, sind lokal per iTunes und über die iCloud möglich.

Auch vor dem Zugriff durch Trojaner, Malware oder allzu neugierigen Apps sind private Daten vergleichsweise gut geschützt. Apps laufen in einer Sandbox; der Zugriff auf Kontakte, Standort oder ähnliche Informationen ist erst möglich, wenn der Nutzer diese explizit abnickt. Apps dürfen nur aus dem App Store installiert werden, wo sie von Apple auf Malware kontrolliert werden. Ein tiefgreifender Root-Zugriff ist nicht vorgesehen, was das Angriffsrisiko minimiert. Vorbildlich ist die Update-Versorgung: Abgesehen von der ersten iPad-Generation werden immer noch alle Geräte ohne Verzögerung mit der neuesten iOS-Version und Sicherheits-Updates versehen.

Die Trennung von privaten und beruflichen Daten ist auf dem iPad nicht besonders gut möglich. Eine Mehrkontenverwaltung ist nicht vorgesehen, und berufliche Mails oder Kontakte lassen sich nicht sauber vom Rest abschotten. Immerhin lässt sich das iPad gut in Firmenstrukturen integrieren und administrieren.

(acb@ct.de) **ct**

Unter den Pro-Tablets schneidet das iPad Pro mit Apple Pencil beim Malen und Zeichnen am besten ab.



Achim Barczok

Notebook und Notizblock

Surface Pro 4 und Windows 10 im Tablet- und Notebook-Einsatz

Das Microsoft Surface Pro 4 ist Microsofts Parade-Tablet. Mit verstellbarem Standfuß und überraschend guter Ansteck-Tastatur lässt es sich fast so gut produktiv nutzen wie ein normales Notebook. Als Tablet-OS macht Windows dagegen – immer noch – eine schlechte Figur.



Seit vielen Jahren arbeitet Microsoft am Spagat zwischen Notebook und Tablet. Das von Microsoft selbst entwickelte Surface Pro 4 kommt der idealen Lösung schon recht nahe, weshalb wir es in diesem Artikel als Referenzgerät für Windows-Tablets nehmen. Getestet haben wir es sowohl in der günstigsten Konfiguration mit Core m3 und ohne Lüfter, als auch mit einem leistungsstärkeren Core i5, Lüfter und 8 GByte RAM.

Auch andere Hersteller versuchen sich an dem Konzept eines Tablet-Notebook-Zwitters mit Windows: Einen Vergleichstest des Surface Pro 4 mit seinen wichtigsten Konkurrenten von Lenovo Miix 700 und HP Spectre x2 finden Sie auf Seite 90.

Als Notebook-Ersatz

Im Notebook-Modus ist das vorinstallierte Windows der größte Trumpf des Surface Pro 4, weil es sich für die Arbeit mit Maus und Tastatur deutlich besser eignet als Android und iOS und die meiste Windows-Software genau dafür optimiert ist. In Windows-Tablets wie dem Surface Pro 4 steckt außerdem in der Regel die gleiche Hardware wie in einem Notebook und mindestens 128 GByte Flash Speicher – für 2450 Euro gibt es sogar eine Surface-Variante mit üppigen 512 GByte.

Ob man damit auch genauso gern arbeitet wie auf einem Notebook, entscheidet sich vor allem daran, wie gut sich Tastatur und Display im Alltag schlagen. In der vierten Surface-Generation hat es Microsoft hinbekommen, eine Notebook-ähnliche Ansteck-Tastatur zu entwickeln. Obwohl das 150 Euro teure Zubehör mit 5 mm vergleichsweise dünn ist, haben die Tasten einen guten Druckpunkt und fühlen sich nahezu an wie die einer richtigen Tastatur – zur Display-Seite hin ist die Tastatur leicht aufgebockt. Das Tasten-Layout bietet ausreichend Platz und entspricht dem einer normalen Notebook-Tastatur – selbst ein großes Touchpad

ist vorhanden, auch Funktions- und Pfeiltasten sind vertreten.

Mit dem eingebauten Tablet-Ständer stellt man das Display in beliebigen Winkel auf, das Scharnier sitzt fest und das Tablet wackelt selbst auf dem Schoß nicht. Das Display löst mit 267 dpi recht hoch auf, zeigt kräftige Farben und ist hell und blickwinkelunabhängig.

In Windows 10 arbeitet man wie auf einem Notebook, navigiert mit Tastenkürzeln, Touchpad und angeschlossener Maus oder fasst mit dem Finger auf den Touchscreen, wenn einem das lieber ist. Daten lassen sich per USB-Stick austauschen; einen MicroSD-Slot gibt es hinter dem Klappfuß. Als Nutzer hat man tief reichenden Zugriff aufs Dateisystem und kann deshalb sehr leicht in den Dateistrukturen arbeiten und beispielsweise Inhalte im gleichen Ordner für verschiedene Apps nutzen. Die Auswahl an professionellen Office- und Mail-Anwendungen ist riesengroß, die meisten sind für den Einsatz im Notebook-Modus mit Maus und Tastatur optimiert.

Als Tablet

Mit Intel-Chipsatz und SSD ist das Surface mit der gleichen Hardware wie ein übliches Notebook ausgestattet, dennoch ist es im Tablet-Modus mit unter 800 Gramm nur unwesentlich schwerer und mit 8 mm Dicke nur ein bisschen dicker als iPad Pro und Pixel C. Die Core-m3-Variante kommt Tablet-üblich ohne Lüfter aus, bei den Modellen mit i5 und i7 wird bei intensiverer Nutzung die Kühlung hörbar.

Den meisten Windows-Anwendungen merkt man an, dass sie fürs Querformat, Maus und Tastatur optimiert sind – Touchfreundlich ist nur die kleine Anzahl an Apps, die man im Windows Store bekommt. Hier haben Android und vor allem iOS deutlich die Nase vorn. Auch im Betriebssystem

sind manche Dialoge und Menüs nicht für Touch gebaut.

Wer sein Surface viel unterwegs nutzt, vermisst eine Variante mit integriertem Mobilfunk und GPS. Dafür gibt's schnelles WLAN mit 5 GHz und 2 Antennen. Nicht bestätigen können wir Probleme mit bestimmten WLAN-Routern, von denen einige c't-Leser berichteten. Möglicherweise hat Microsoft sie inzwischen mit Updates behoben.

An anderen Stellen spürten wir hingegen, dass noch nicht alles rund läuft. Zum einen fielen Grafikfehler in einigen Anwendungen und beim Aufwecken aus dem Standby-Modus auf, die mal zu einem schwarzen Display, in zwei Fällen sogar zu einem Bluescreen führten. Zum anderen zieht das Surface im Standby-Modus mit etwa 3 Watt zu viel Strom. Das führt dazu, dass man häufig am nächsten Tag mit einem leeren Akku dasteht, wenn man am Vorabend vergessen hat, das Gerät richtig herunterzufahren. Ein für Anfang des Jahres versprochenes Update zur Beseitigung dieses Fehlers war bis Anfang Februar noch nicht verfügbar. Die Laufzeiten sowohl der getesteten m3- und i5-Varianten sind ordentlich, liegen aber deutlich unter Tablet-Schnitt: bei Tablet-üblicher Display-Helligkeit (200 cd/m²) ist beim WLAN-Surfen nach ungefähr acht Stunden, beim Spielen schon nach etwa zwei Stunden der Akku leer.

Als Desktop-Ersatz

Für ein Notebook hat das Surface Pro 4 sehr wenig Anschlüsse, für ein Tablet ist es dagegen sehr gut versorgt: Zusätzlich zu der 3,5-mm-Audioklinke, dem Tastatur-Kontakt und dem magnetischen Stromanschluss hat es USB 3.0 und einen Mini-Display-Port. Wenn man einen USB-Hub anschließt, lassen sich mehrere Geräte gleichzeitig betreiben: Drucker, Mäuse, Scanner, Kartenleser – alles, was am Windows-Desktop geht, sollte auch am Surface Pro 4 laufen.

Wie einen Desktop-Rechner benutzt man das Surface mit der Docking-Station (siehe Artikel auf Seite 90). Sie bietet weitere USB-3.0-Anschlüsse, zwei Mini-Display-Ports und Ethernet. So ist es ohne Probleme möglich, sich am Schreibtisch ein Setting mit mehreren Displays, Tastatur, Drucker und anderen Geräten zusammenzustellen und das Tablet mit einem Griff in eine Workstation zu verwandeln.

Um angenehm mit mehreren Displays und anspruchsvoller Desktop-Software wie Premiere Pro, Lightroom oder den Autodesk-Programmen zu arbeiten, empfiehlt sich eine der teureren Konfigurationen mit i5 oder i7 und 8 bis 16 GByte RAM (ab 1100 Euro). Mit ein bisschen Ruckeln und Wartesekunden bekamen wir es aber auch auf dem Core m3 (1000 Euro) hin, ein Video zu schneiden und Fotoserien zu bearbeiten. Für anspruchsvolle PC-Spiele reicht die Notebook-Grafik des Surface Pro dagegen nicht.

Im Kreativ-Einsatz

Wann immer man Daten im- und exportieren will, punktet Windows gegenüber Android und iOS. Bilder von der Kamera in Lightroom importieren, dort bearbeiten und danach auf einen USB-Stick kopieren oder auf Flickr hochladen geht auf den Windows-Tablets am schnellsten. Auch den Umgang mit ungewöhnlicheren Formaten und RAW-Bildern beherrscht Windows mit entsprechender Zusatz-Software; für keine andere Plattform gibt es so viele Konvertierungs-, Bearbeitungs- und Verwaltungs-Tools für Multimedia. Anders als bei Android und iOS bekommt man auch mächtige Profi-Software, die allerdings häufig recht teuer ist.

Die integrierte Rückseitenkamera ist ein nettes Gimmick und taugt für Skype und Video-Konferenzen. Ambitionen als Foto- und Videokamera hat sie nicht – rauschfreie

Dank präzisiertem Stift und guter Notizen-Software eignet sich das Windows-Tablet Surface Pro 4 prima als Notizenblock.



Fotos bekommt man nur bei optimalen Lichtbedingungen hin.

Zeichnen und Malen

Microsoft werkelt seit über 10 Jahren an Konzepten für Tablet PCs mit Stift. Die haus-eigene Software ist deshalb ausgereift, vor allem für Notizen: Zum einen gibt es mit dem integrierten Journal und dem Office-Programm OneNote ausgezeichnete und vielfältige Notiz-Programme, zum anderen bringt Windows eine treffsichere Handschrifterkennung mit. Letztere eignet sich nicht nur, um Notizen komplett in Text zu konvertieren. Auch nicht explizit konvertierte Notizen werden über die Erkennung eingelesen, indexiert und in die systemweite Suche aufgenommen. So findet man im Zettelwust schnell seinen Mitschrieb etwa zur letzten Sitzung oder Uni-Vorlesung, indem man ein Schlüsselwort eingibt. Dank des Handschriftenbereichs der virtuellen Tastatur kann man außerdem direkt in

Suchfelder oder Formulare „hineinschreiben“.


Auch die Hardware wurde für den Einsatz als Stift-Computer optimiert: Das Tablet mit 3:2-Display liegt gut in der Hand, der Stift sieht aus wie ein Kuli und dockt magnetisch an das Tablet an. Er ist zwar nicht so handlich wie der Apple Pencil, hat dafür aber praktischerweise eine Funktionstaste und eine Rückseite, die als digitaler Radiergummi fungiert.

Fürs Malen und Zeichnen eignet sich der Microsoft-Stift ebenfalls, wenn auch lange nicht so gut wie der Apple Pencil: Er unterscheidet zwar zwischen verschiedenen Druckstufen und wird von den meisten Mal- und Zeichenprogrammen unterstützt. Die Spitze weicht allerdings vom anvisierten Punkt vor allem an den Display-Rändern um bis zu 2 Millimeter ab. Fürs Freistellen in Photoshop oder Nachahmen ansehnlicher Ölgemälde in ArtRage 4 reicht's aber.

Sicherheit

Windows hat gegenüber Android und iOS viele Vorteile in puncto Sicherheit: Microsoft verteilt häufig Updates und liefert diese schnell aus; Virens Scanner und Firewall sind Teil des Betriebssystems. Die Einbindung in Firmeninfrastrukturen funktioniert zuverlässig.

Den Rechner kann man über ein Passwort sichern; alternativ entspernt Windows Hello im Surface Pro 4 per Gesichtserkennung, was in unseren Tests zuverlässig gelang. Die Vollverschlüsselung der SSD ist über das bord-eigene Tool BitLocker möglich und standardmäßig aktiviert, für System-Backups gibt es Dutzende Tools. Diebstahlschutz ist anders als bei Android und iOS nicht integriert, kann aber von verschiedenen Anbietern nachgerüstet werden. Über das Mehrbenutzer-System von Windows lassen sich Arbeitsbereiche für mehrere Nutzer anlegen und sauber voneinander trennen.

Andererseits bleibt Windows für Viren, Malware und Trojaner Angriffsziel Nummer 1 und ist deshalb stärker gefährdet als andere Plattformen. Installierte Anwendungen haben hier Zugriff auf die gesamte Festplatte, können also unter Umständen persönliche Daten aller Anwendungen auslesen. (acb@ct.de) 

Microsofts Notebook-Tablet Surface Pro 4 besitzt eine vollwertige Ansteck tastatur mit Touchpad – ein großer Vorteil gegenüber iPad Pro und Pixel C.





Florian Müssig

Ähnlich, aber anders

Zwei Alternativen zum Windows-Tablet Surface Pro 4: Spectre x2 und Miix 700

Lange Zeit waren Microsofts Surface Pro 3 und 4 die einzigen Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirm. Jetzt kommen die ersten Konkurrenten in die Läden: HP baut ins Spectre x2 zusätzlich ein LTE-Modem ein, Lenovo macht das Miix 700 günstiger als das Vorbild.

Mit dem ungewöhnlichen Seitenverhältnis hatte Microsoft beim Surface Pro 3 anno 2014 ein sinnvolles Alleinstellungsmerkmal eingeführt: Arbeitet man an dem Windows-Tablet wie an einem Notebook, dann stehen deutlich mehr Bildzeilen zur Verfügung als bei einem Display im gängigen 16:9-Format. Noch gravierender ist der Unterschied, wenn man das Tablet hochkant hält: Das Plus an Seitenbreite ist gefühlt enorm.

Nun bringen weitere Hersteller Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen in die Läden: HP das Spectre x2 und Lenovo das Miix 700. Sie werden nicht alleine bleiben (siehe Kasten auf Seite 92), doch die übrigen angekündigten Tablets sind noch nicht verfügbar. Die beiden hier getesteten Geräte wurden hingegen schon im Herbst 2015 vorgestellt – und da Microsoft das Surface Pro 4 bereits seit November verkauft, müssen sie sich jetzt an diesem messen lassen.

Tastatur

Beim Lieferumfang setzen sich die beiden Konkurrenten vom Vorbild ab: Das Tastatur-Cover samt Touchpad, welches man beim Arbeiten mit Windows nicht missen möchte, liegt bei HP und Lenovo im Karton. Microsoft verlangt für seine Tastatur 150 Euro extra.

Die beleuchtete Tastatur von HP überzeugt mit gutem Tippgefühl, präzisiertem Druckpunkt und geringem Geräuschpegel. Lenovo fällt im Vergleich etwas zurück: Eine Tastenbeleuchtung fehlt hier, Anschläge klackern lauter, das schmalere Tastenraster erfordert Eingewöhnung. Dafür ist Lenovo das Layout insgesamt besser geglückt: Alle Tasten des Cursorblocks sind gleich groß; anders als bei HP gibt es auch eine Taste fürs Kontext-Menü. Auf eine zweizeilige Enter-Taste, wie man sie üblicherweise auf deutschen Tastaturen findet, muss man bei HP wie Lenovo verzichten – bei Microsoft hingegen nicht.

HP nutzt das Tastatur-Cover für zusätzliche Lautsprecher. Sie sorgen für ein angenehmeres Klangbild, weil sie in Richtung des Nutzers abstrahlen, statt wie die im Tablet eingebauten Lautsprecher eher die seitlichen Nachbarn zu beschallen. Bei Lenovo gibt es nur die Flanken-Lautsprecher. Microsoft sieht ebenfalls nur Lautsprecher im Surface Pro 4 selbst vor, doch sie sitzen vorn im Bildschirmrahmen und strahlen dadurch zum Nutzer ab.

Standfuß

Alle drei Tablets besitzen integrierte Standfüße, dank denen man sie bei angedocktem

Tastatur-Cover auf dem Schreibtisch wie ein Notebook benutzen kann. Alle drei kann man stufenlos in einem sinnvollen Bereich verstellen, sodass große wie kleine Leute einen optimalen Blickwinkel aufs Display bekommen. Bei Lenovo klappt man zum Aufstellen wie bei Microsoft den unteren Teil der Rückwand nach hinten weg. HP hat einen U-förmigen Aufsteller integriert, was hauptsächlich eine Design-Entscheidung ist: Die Standfestigkeit ist so gut wie bei den anderen beiden auch. Als Haltegriff taugt der Aufsteller nicht.

Auf dem Schoß lassen sich die drei Tablets nur mit Einschränkungen nutzen: Weil die Ständer nach hinten wegklappen, müssen die Geräte weit nach vorne gezogen werden, damit die Ständer nicht von den Oberschenkeln rutschen. Die Handballenablage ist deshalb zu weit vorne, als dass man noch entspannt tippen könnte. Wenn man die Tastatur benötigt, dann muss sie bei allen drei Tablets angedockt werden – eine drahtlose Datenübertragung per Bluetooth oder Ähnlichem ist nicht vorgesehen.

Stifte ohne Halt

Alle drei Ständer ermöglichen flache Aufstellwinkel, um bequem mit den mitgelieferten Stiften auf den Bildschirmen zeichnen



USB- wie Video-Daten gibt es am Spectre x2 nur aus (falsch beschrifteten) Typ-C-Buchsen. Das beiliegende Auswurfwerkzeug braucht man nicht nur für den SIM-Karten-Schacht, sondern auch für den Kartenleser.



HP stattet das Spectre x2 mit einem LTE-Modem aus. Im Tastatur-Cover sind zusätzliche Lautsprecher untergebracht.

oder schreiben zu können. Während der Microsoft-Stift Technik des Tochterunternehmens N-Trig nutzt, setzen HP und Lenovo auf Wacom-Technik – allerdings nicht auf die verbreitete passive Technik, sondern eine Neuentwicklung mit aktiven Stiften, die Batterien enthalten. Präzise arbeiten alle drei.

Der Lenovo-Stift hat angenehme Abmessungen, während der von HP zu kurz ausfällt: Einen Bleistift dieser Länge würde man im Alltag schnell gegen einen neuen ersetzen. Das HP-Display nimmt allerdings auch Eingaben beliebiger anderer aktiver Wacom-Stifte entgegen – man könnte den HP-Stift bei Bedarf also gegen den von Lenovo austauschen. Beide Stifte liegen dank vollständig runder Gehäuse und den Zusatztasten in einer Linie mit dem Clip besser in der Hand als der an einer Seite abgeflachte Microsoft-Stift.

Zum Transport lässt sich keiner der drei Stifte im zugehörigen Tablet versenken. Bei Microsoft haftet der Stift immerhin magnetisch am Gehäuse, doch zum Mitnehmen in

Taschen oder Rucksäcken reicht das nicht. Lenovo legt eine Plastikhalterung bei, die in einen der beiden USB-Port eingesteckt wird. Richtig stabil wirkt das nicht: Wer nicht irgendwann eine abgebrochene Plastiknase aus der Buchse pfiemeln möchte, sollte die Halterung samt Stift vor dem Einpacken lieber entfernen. HP sieht keinerlei Befestigungsmöglichkeiten vor – und das, obwohl seitlich am Tastatur-Cover ein zusätzlicher Gummi-Schniepel mit Spectre-Schriftzug hervorsticht, den man gewiss auch als Schlaufe hätte ausführen können.

Tolle Bildschirme

HP hat den 12-Zoll-Bildschirm mit der geringsten Auflösung, er zeigt 1920×1280 Punkte. „Gering“ ist hier allerdings ausschließlich relativ zu den anderen beiden Geräten zu sehen: Die 192 dpi zeigen feine Details in Bildern und scharfe Schrift; ohne Windows-Skalierung wäre alles unbrauchbar klein. Die Auflösung des Lenovo-Bildschirms

stimmt mit der des Surface Pro 3 überein – es hat ebenfalls 2160×1440 Pixel (216 dpi). Beim Surface Pro 4 hat Microsoft die Bildschirmdiagonale auf 12,3 Zoll erhöht und die Auflösung auf 2736×1824 Pixel.

Sichtbare Unterschiede bei der Bildqualität gibt es nicht einmal im direkten Vergleich: Die IPS-Bildschirme aller drei Tablets gehören mit tiefen Schwarzwerten und sattem Farben zu den besten, die man derzeit in Notebooks oder Tablets vorfindet.

Oberhalb des Bildschirms sitzen bei Microsofts Surface Pro 4 eine normale Kamera und eine 3D-Infrarot-Kamera, die den Nutzer nach dem Erkennen seiner Gesichtsbiometrie ohne weiteres Zutun einloggt (Windows Hello). Das ist nicht nur praktisch, sondern funktioniert auch rasend schnell. In unseren Tests ließ sich die Kamera weder durch Fotos noch Masken täuschen.

Auch HP hat ins Spectre x2 eine 3D-Kamera eingebaut, hier befindet sie sich jedoch an der Rückseite. Für Windows Hello kommt sie damit nicht infrage. Stattdessen sollen Nut-



Der Halter für den mitgelieferten Stift muss beim Miix 700 in eine USB-Buchse gesteckt werden. Sie ist dann nicht nutzbar – ebenso wenig wie der HDMI-Ausgang und die Lautstärke-Wippe, wenn der Stift eingesetzt ist.

Das Lenovo Miix 700 ist mit Tastatur günstiger als das Surface Pro 4 ohne.



Nur bei Microsoft gibt es Docking-Stationen im Zubehörprogramm, über die das Surface Pro 4 zum vollwertigen Arbeitsplatzrechner wird.

zer damit Gegenstände einscannen und so beispielsweise die Abmessungen eines Pakets erhalten. Passende Apps gehören allerdings nicht zur Vorinstallation; auch im Windows-Store gibt es noch keine.

Lenovo sieht beim Miix 700 für vorne wie hinten herkömmliche Kameras vor und stellt der rückwärtigen einen LED-Blitz zur Seite.

Performance-Unterschiede

Das Spectre x2 und das Miix 700 gibt es ausschließlich mit Core-m-Prozessoren aus Intels aktueller CPU-Generation Skylake. Diese haben eine besonders geringe Abwärme und können deshalb passiv gekühlt werden, was in beiden Geräten der Fall ist. Selbst unter Rechenlast bleiben beide also lautlos.

Die Performance eines Core m hängt allerdings stark von der Güte der Kühlung ab: Überschreitet er eine bestimmte Temperatur, so verlässt er seine hohen Turbo-Taktraten und fällt auf einen viel niedrigeren Basistakt zurück. Lenovo hat die Kühlung verpatzt: Wie schon beim glücklosen Hybrid-Notebook Yoga 3 Pro drosselt der Core m5 im Miix 700 bei anhaltender Rechenlast früh und stark. Der laut Datenblatt eigentlich langsamere Core m3 des Spectre x2 liefert hingegen höhere Benchmark-Werte – HP hat die Abwärme offensichtlich besser im Griff. Rückfragen an Lenovo, ob die Performance eventuell durch ein künftiges BIOS-Update noch gesteigert werden könne, blieben bis Redaktionsschluss unbeantwortet.

Das Surface Pro 4 gibt es nur in der günstigsten Konfiguration wie die beiden Konkurrenten mit passiv gekühltem Core-m-Prozessor; der Core m3-6Y30 läuft dort sogar noch etwas schneller als im HP-Tablet. In teureren Ausstattungsvarianten stecken Core-i5- und



-i7-Doppelkerne mit deutlich höherer Rechenleistung. Auf einen durchgängig lautlosen Betrieb muss man aber verzichten: Unter Volllast rauscht ein Lüfter deutlich hörbar mit bis zu 1,7 Sone. Leider ist der Prozessor-Typ an die restliche Konfiguration gekoppelt: Wer mehr als 4 GByte Arbeitsspeicher oder 128 GByte SSD-Platz braucht, muss sich zwangsläufig mit Core-i-Prozessor und Lüfter arrangieren.

Laufzeit

Während wir beim Core-i-Modell des Surface Pro vier bis zu zehn Stunden Laufzeit gemessen haben, kommt das Core-m-Modell trotz identischer Akkukapazität nur auf acht Stunden. Das kann an unterschiedlichen Treiber- und Firmware-Ständen liegen, aber auch an Schwankungen bei den Komponenten: Das Panel unseres Core-m-Modells war rund 50 cd/m² dunkler als das unseres Core-i-Testgeräts, welches wir im Herbst durchgemessen hatten. Wir mussten deshalb höhere Regelstufen nutzen, um dieselben Helligkeitswerte für unsere Laufzeitmessungen zu erzielen. HP liegt gleichauf mit ebenfalls rund acht Stunden maximaler Laufzeit bei auf 100 cd/m² reduzierter Helligkeit, während Lenovo mit über elf Stunden davonzieht.

HP und Microsoft müssen noch beim Standby nachbessern, weil dabei der Stromverbrauch zu hoch ist: Das Spectre x2 zieht

schlafend 2,3 Watt aus dem Akku, das Surface Pro 4 sogar über 3 Watt – das saugt den Akku über Nacht leer. Der Misstand hängt wahrscheinlich mit Connected Standby unter Windows 10 auf Skylake-Prozessoren zusammen. Das Miix 700 ohne Connected Standby ist von dem Problem nicht betroffen. Bis zum Erscheinen eines Bugfixes sollte man die Tablets von HP und Microsoft gezielt herunterfahren statt sie schlafen zu legen.

Ausstattung

Einzig HP stattet sein Gerät mit einem LTE-Modem aus, um auch abseits von WLAN-Hotspots und ohne Smartphone-Tethering online zu kommen. Damit Käufer dies unmittelbar ausprobieren können, legt HP eine DataPass getaufte SIM-Karte bei: Im Gerätepreis sind zwei Jahre lang monatlich 200 MByte Datenvolumen enthalten, welches man in Deutschland und ausgewählten anderen europäischen Ländern verbrauchen darf. Nach dem Aufbrauchen oder Ablauf der 24 Monate kann man Datenpakete einmalig oder regelmäßig hinzubuchen. Hinter DataPass steckt ein Angebot von Fogg Mobile. Alternativ steckt man eine eigene SIM-Karte ins Tablet.

Das Auswurfwerkzeug für den SIM-Kartenschacht benötigt man allerdings häufiger: Auch der Träger des Kartenlesers, der microSD-Karten aufnimmt, lässt sich nur damit entnehmen – sehr umständlich. Bei Lenovo und Microsoft findet man die Kartenleser bequem zugänglich hinter den Ständern.

Das Spectre x2 stellt zwei Typ-C-Buchsen bereit; ein Adapter auf den konventionellen Typ A liegt im Karton. Bei der Beschriftung hat HP aber ordentlich daneben gelangt. Der neben den Typ-C-Buchsen aufgedruckte Blitz ist per Logo-Richtlinien für Thunderbolt 3 reserviert, doch solches gibt es nicht. Das verwendete USB-Symbol steht wiederum für USB 2.0, obwohl USB 3.0 geht. Das Laden des Akkus und die Ausgabe von Video-Signalen klappt über beide Buchsen, wenngleich die dafür vorgesehenen Piktogramme fehlen.

Lenovo sieht beim Miix 700 ebenfalls Laden per USB-Buchse vor, verwendet aber einen proprietären modifizierten Typ-A-Stecker, der auch bei anderen Lenovo-Notebooks zum Einsatz kommt. Ist eine USB-Buchse mit dem Netzteil belegt und die andere mit dem Plastikhalter für den Stift, kann man keine Peripheriegeräte mehr anschließen. Monitore werden per HDMI-Buchse verbunden.

Microsoft stellt am Surface Pro 4 je eine MiniDP- und USB-Typ-A-Buchse bereit. An den Surface Connector genannten proprietären Port passt nicht nur das Netzteil: Zum Zubehörprogramm gehören eine Dock-Halterung für den Schreibtisch und ein kleineres Dock mit vier USB-Buchsen, zwei DisplayPort-Ausgängen sowie Audioausgang und LAN-Buchse. Netzwerk und Audio werden in den Docks über USB-Chips realisiert, doch die DisplayPort-Ausgänge hängen an der im Prozessor integrierten Intel-Grafik und nicht

Weitere Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen

Die hier getesteten Geräte sind nur der Anfang eines größeren Aufgebots an Windows-Tablets mit 12-Zoll-3:2-Bildschirmen und Core-m-Prozessoren, die in den nächsten Monaten anstehen. HP will sein Portfolio mit zwei Geräten erweitern: Das Elite x2 ist oberhalb des Spectre x2 angesiedelt und für Business-Kunden gedacht, die ein robusteres Gehäuse, Thunderbolt-Docking und Sicherheitsfunktionen wie einen SmartCard-Leser in der Tastatur benötigen. Das günstigere Consumer-Gerät Pavilion x2 rundet als Miix-Gegenstück das Angebot nach unten ab.

Lenovo stellt dem Miix 700 ebenfalls ein Business-Geschwisterchen zur Seite: Das

Thinkpad X1 Tablet hat nicht nur den Thinkpad-typischen roten Trackpoint-Knubbel in der Ansteck-Tastatur, sondern lässt sich auch über Module erweitern. Drei Zusätze sind bislang angekündigt – ein Produktivitätsmodul mit Zusatzakku und mehr Schnittstellen, ein Projektor-Modul mit Pico-Beamer und ein Scanner-Modul mit 3D-Kamera.

Samsung stattet sein Galaxy TabPro S – das erste Windows-Gerät für Deutschland seit Samsungs Rückzug aus dem Notebook-Markt – mit einem hochauflösenden OLED-Touchscreen aus, der besonders knackige Farben verspricht. Manche Modelle enthalten ein LTE-Modem.

etwa an einem USB-Grafikchip, wie man es aus universellen USB-Docks kennt.

Fazit

Das Microsoft Surface Pro 4 kann sich auch gegenüber den neuen Konkurrenten behaupten: Es bleibt das einzige mit leistungsstärkeren Core-i-Prozessoren und einem Zubehörprogramm samt Docking-Stationen;

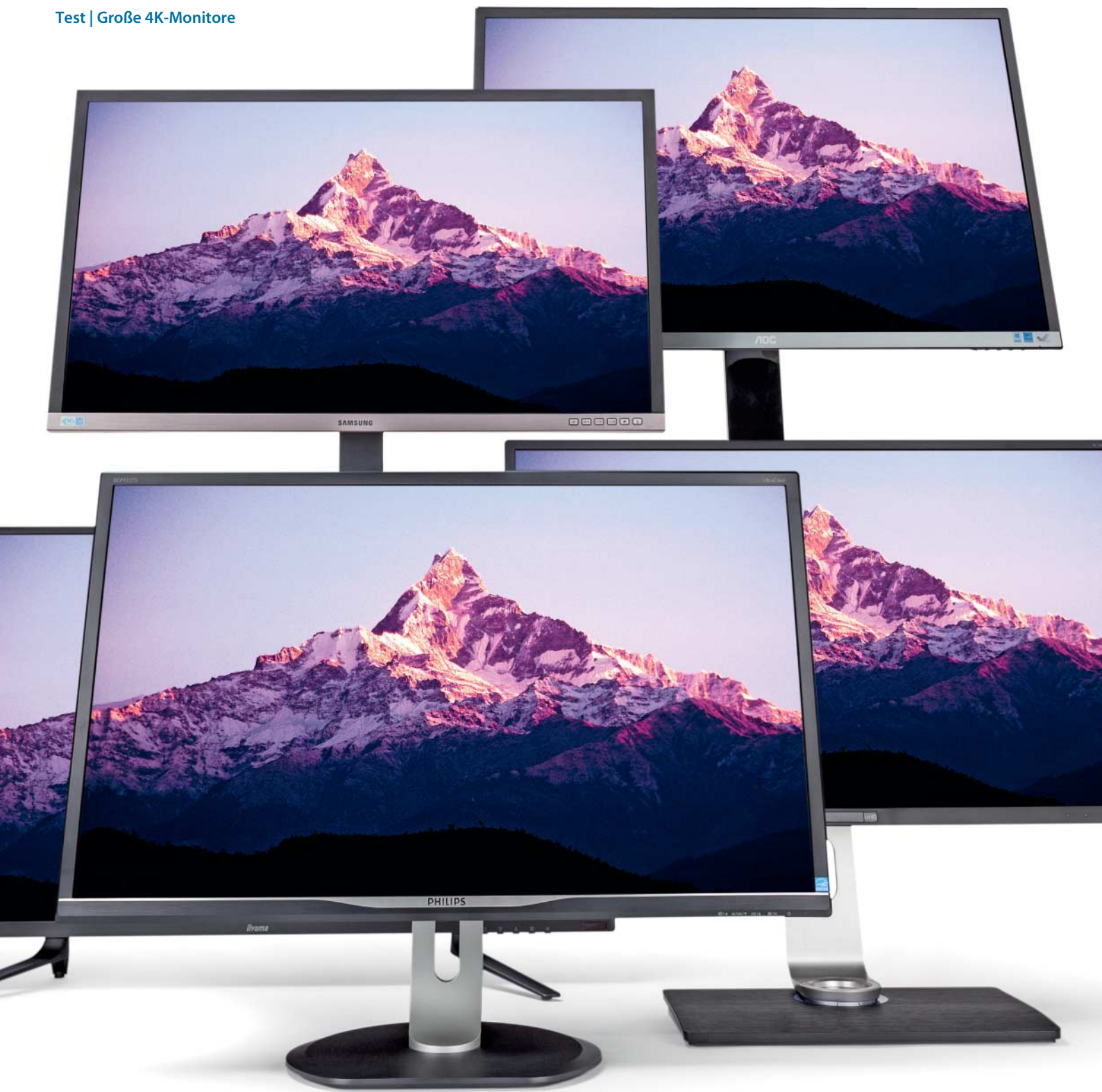
auch beim Core-m-Modell stimmt die Performance. All das hat allerdings seinen Preis, zumal man das in der Praxis unentbehrliche Tastatur-Cover immer dazurechnen muss, weil es anders als bei HP und Lenovo nicht zum Lieferumfang gehört. Wer überall online gehen möchte, sollte sich hingegen das HP Spectre x2 ansehen: Ein LTE-Modem ist eingebaut, ein Netzzugang mit 200 MByte monatlich gehört zum Lieferumfang. Bei den

Schnittstellen ist man allerdings auf Typ-C-Buchsen beschränkt, was derzeit bedeutet, dass man Adapter dabeihaben muss.

Das Lenovo Miix 700 unterbietet die beiden anderen Windows-Tablets deutlich beim Preis. Auf eine Tastaturbeleuchtung und normalgroße Tasten muss man aber verzichten. Der Core-m-Prozessor hat enttäuscht, weil er wegen des schlechten Kühlsystems nicht die erwartete Performance schafft. (mue@ct.de)

Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirm: Daten und Testergebnisse

Modell	HP Spectre x2	Lenovo Miix 700	Microsoft Surface Pro 4
getestete Konfiguration	12-a001ng	80Q00BRGE	m3/128/4
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Tastatur, Stift, USB-Adapter (Typ-C auf Typ-A)	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Tastatur, Stift	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	- / - / - / - / ✓	- / - / R (uHDMI) / - / ✓	- / - / - / R (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	- / 1 × L (Typ C), 1 × R (Typ C) / - / -	1 × L / 1 × R / - / -	- / 1 × R / - / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (MicroSD) (SD) / - / -	H (MicroSD) (SD) / - / -	R (MicroSD) (SD) / R / R
Ausstattung			
Display	LG LGD04A5: 12 Zoll / 30,5 cm, 1920 × 1280, 3:2, 192 dpi, 14 ... 293 cd/m², spiegelnd	Samsung LTN120QL01L01: 12 Zoll / 30,5 cm, 2160 × 1440, 3:2, 216 dpi, 7 ... 331 cd/m², spiegelnd	Samsung 123YL01-001: 12,3 Zoll / 31,2 cm, 2736 × 1824, 3:2, 267 dpi, 7 ... 313 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core m3-6Y30 (2 Kerne mit HT)	Intel Core m5-6Y54 (2 Kerne mit HT)	Intel Core m3-6Y30 (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	0,9 GHz (2,2 GHz bei einem Thread)	1,1 GHz (2,7 GHz bei einem Thread)	0,9 GHz (2,2 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	4 GByte PC3-12800L	4 GByte PC3-12800L	4 GByte PC3-12800
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel Skylake-Y / - / -	Intel Skylake-Y / - / -	Intel Skylake-Y / - / -
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher)
Sound	HDA: Conexant Cx20724	HDA: Realtek ALC236	HDA: Realtek ALC298
WLAN / 5 GHz / MU-MIMO	PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7265 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / -	PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / -	PCIe: Marvell (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Intel / Microsoft	USB: Intel / Microsoft	USB: Marvell / Microsoft
Mobilfunk	USB: HP lz4110 LTE/HSPA+	-	-
Touchpad (Gesten)	USB: HID (max. 4 Finger)	USB: HID (max. 2 Finger)	HID (max. 4 Finger)
TPM / Fingerabdruckleser	TPM 2.0 / -	TPM 2.0 / -	TPM 2.0 / optional (andere Tastatur)
Massenspeicher	SSD: LiteOn Zeta (256 GByte)	SSD: Samsung PM871 (128 GByte)	SSD: Samsung PM951 NVMe (128 GByte)
Stromversorgung, Maße, Gewicht			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	41 Wh Lithium-Ionen / - / -	41 Wh Lithium-Ionen / - / -	38 Wh Lithium-Ionen / - / -
Netzteil	45 W, 313 g, 9,3 cm × 4,2 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker	40 W, 193 g, 6 cm × 6 cm × 3 cm, Steckernetzteil	24 W, 147 g, 9 cm × 5 cm × 2,2 cm, Steckernetzteil
Gewicht¹	1,24 kg	1,12 kg	1,07 kg
Größe / Dicke mit Füßen	30,1 cm × 21,5 cm / 1,9 cm	29,2 cm × 21,6 cm / 1,4 cm	29,4 cm × 20,7 cm / 1,4 ... 1,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,5 cm / 18,5 mm × 18 mm	0,5 cm / 18,5 mm × 17,5 mm	0,5 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	2,3 W / 0,5 W	0,4 W / 0,4 W	3,1 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	5,5 W / 8,2 W / 9,8 W	3,6 W / 7 W / 9,2 W	2,1 W / 8,4 W / 9,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	22,1 W / 13,4 W / 26,1 W	26,5 W / 11,8 W / 24,8 W	21,4 W / 13,3 W / 24,8 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	38,9 W / 0,5	53,8 W / 0,54	26,3 W / 0,55
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	9,9 h (4,1 W) / 6,4 h (6,4 W)	10,8 h (3,8 W) / 7,8 h (5,2 W)	8 h (4,8 W) / 5,6 h (6,8 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	5,2 h (7,9 W) / 2,9 h (14,1 W)	5,3 h (7,7 W) / 3,6 h (11,4 W)	4 h (9,6 W) / 2,1 h (18,2 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 4,9 h	1,8 h / 6,1 h	2,5 h / 3,2 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0 Sone / 0 Sone	0 Sone / 0 Sone	0 Sone / 0 Sone
Systemlaufwerk lesen / schreiben	398,7 / 265,2 MByte/s	522,9 / 149,4 MByte/s	680,3 / 148,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	59095 / 61576	67935 / 38272	41777 / 27164
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	33,7 / - / - MByte/s	32,2 / - / - MByte/s	33,4 / - / - MByte/s
WLAN 802.11ac/n 5 GHz / 2,4 GHz (20m)	22,4 / 10,5 MByte/s	28,8 / 7,6 MByte/s	9,9 / 7,4 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -99,8 dB(A)	⊕ / -95,1 dB(A)	⊕⊕ / -100,5 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	1,96 / 2,12	1,75 / 1,76	2,17 / 2,3
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	9464 / 25603 / 278 fps	12352 / 23629 / 231 fps	10849 / 28859 / 398 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	33520 / 3896 / 2896 / 671	35911 / 3184 / 3203 / 431	37652 / 4413 / 2922 / 709
Bewertung			
Laufzeit	⊕	⊕⊕	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration¹	1300 €	960 €	1150 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
¹ mit Tastatur	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend
	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden
			- nicht vorhanden



Stefan Porteck

4K-Riesen

Sechs UHD-Monitore ab 32 Zoll

Ein 24"-Monitor mag zum Spielen oder Surfen ausreichen. Wer aber Fotos, Videos oder CAD-Modelle bearbeiten will, kann eigentlich nie genug Arbeitsfläche haben. Viele Nutzer greifen deshalb zu 4K-Monitoren ab 32 Zoll.

Von einer größeren Bildfläche profitiert man nur, wenn sich auch die Auflösung erhöht – auf riesigen Full-HD-Monitoren sehen Fotos einfach nur pixelig statt detailreich aus. Für Diagonalen ab 30 Zoll (81 Zentimeter) sind deshalb 4K-Monitore mit ihren 3840×2160 Bildpunkten das Maß der Dinge. Sie lösen so fein auf, dass selbst auf irrwitzig großen 40"-Monitoren (102 Zentimeter) kleine Details gestochen scharf aussehen.

Zudem sind sie eine sehr gute Alternative zu Mehrschirmlösungen: Sie ersparen den Kabelsalat zweier Monitore und bieten zudem eine durchgehende Bildfläche, die nicht von Bildschirmrahmen unterbrochen wird.

Sechs solcher Kolosse haben wir in unser Testlabor geholt. AOC, BenQ, Philips und Samsung steuern Modelle mit 32"-Diagonale bei. Zwei weitere Testkandidaten von Iiyama und Philips bringen es gar auf 40".

Auf Draht

Einfach Grafik- und Stromkabel anschließen – fertig. So funktioniert das zumindest mit Full-HD-Monitoren. UHD-Schirme stellen höhere Anforderungen an die Grafikkarte: Damit 4K-Signale mit einer Bildwiederholrate von 60 Hertz übertragen werden können, muss die Grafikkarte einen DisplayPort-1.2- oder einen HDMI-2.0-Ausgang haben. Ältere HDMI-1.4- und DisplayPort-1.1-Schnittstellen stellen nicht genügend Bandbreite bereit und erlauben die 4K-Übertragung nur mit 30 Bildern pro Sekunde. Das ruckelt beim Scrollen in Dokument und Webseiten und stört beim Spielen. Äußerlich sehen die Schnittstellen identisch aus, weshalb nur ein Blick ins Datenblatt der Grafikkarte oder auf die Webseite des Herstellers Klarheit schafft. Schlimmstenfalls steht mit dem Neukauf des Monitors auch der Kauf einer Grafikkarte an.

Anders als in früheren Tests blieben wir diesmal vor störrischen Grafikkartentreibern verschont. Alle UHD-Monitore ließen sich an Grafikkarten mit passenden Ausgängen problemlos in Betrieb nehmen. Einzig Iiyama scheint seinen Kunden den Kauf kompatibler Hardware nicht zuzutrauen: Schon beim Start bemerkten wir auf dem 40-Zöller das verräterische Zuckeln des Mauszeigers. Der Blick in die Sys-

temsteuerung bestätigte den Verdacht, dass der Schirm nur mit 30 Hz lief. Ein anderes Kabel und ein Update des Grafikkartentreibers schafften keine Abhilfe. Des Rätsels Lösung fanden wir erst in den Tiefen des Monitormenus: Hier lässt sich festlegen, nach welchem Standard die DisplayPort- und HDMI-Schnittstellen arbeiten. Ab Werk hat Iiyama die alten Standards voreingestellt. Nachdem wir auf HDMI 2.0 beziehungsweise DisplayPort 1.2 umschalteten, lief das Display mit geschmeidigen 60 Hz.

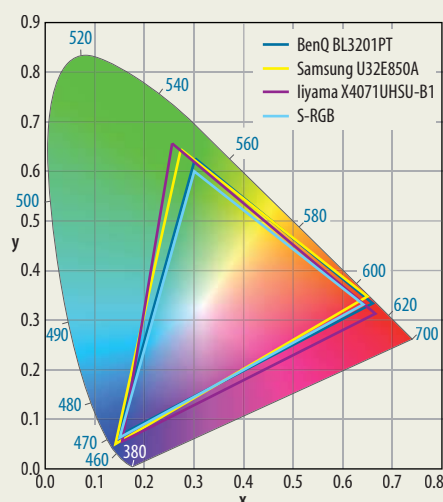
Supersize it!

Wer mit mehreren Computern arbeitet, dürfte an der Picture-in-Picture-Funktion unserer Testkandidaten Gefallen finden. Sie zeigt das Bild einer zweiten Signalquelle in einem kleinen Fenster an und erlaubt schnelles Umschalten zwischen den Fenstern. Alternativ teilt die Picture-by-Picture-Funktion die Schirmflächen unserer 4K-Riesen in der Mitte und zeigt zwei Bildschirm-inhalte in gleicher Größe nebeneinander an. Im Idealfall fordern die Monitore dazu an beiden Signaleingängen über DDC (Display Data Channel) jeweils eine hochformatige Auflösung von 1920×1080 Bildpunkten an. Die angeschlossenen PCs liefern dann automatisch Bilder, die Schirmhälften perfekt ausfüllen.

Das klappte aber leider nur bei Samsungs 32-Zöller. Die übrigen Testkandidaten forderten auch im PbP-Betrieb 3840×2160 Pixel an und holten so zwei UHD-Bilder in unleserlicher Größe nebeneinander auf den Schirm. Auch in den Anzeigeeinstellungen von Windows ließ sich daran nichts ändern: Alle fünf verbleibenden Testkandidaten erlaubten nur Auflösungen im 16:9-Format. Als wir Full-HD-Signale aus-

Farbräume im Vergleich

Das Gros unserer Testkandidaten deckt wie das BenQ-Display etwa den sRGB-Farbraum ab. Die Schirme von Iiyama und Samsung zeigen ein etwas kräftigeres Grün. Bei Samsung ist aber das Rot etwas oranger als bei den übrigen Testkandidaten.



wählten, bekamen wir zwar auf beiden Schirmhälften eine lesbare Anzeige zu Gesicht. Doch die Displays fügten am oberen und unteren Bildrand fette schwarze Balken ein und verschenkten so wertvollen Platz. Die Schirme von AOC und Iiyama boten an HDMI zwar die scheinbar passende Auflösung an, doch nachdem wir im Betriebssystem 1920×1080 Bildpunkte auswählten, landeten

lediglich seltsam gestauchte Bilder auf den Displays.

Für den Einsatz an mehreren Rechnern taugt unterm Strich deshalb nur Samsungs 32-Zöller. Eine vollwertige Alternative für einen KVM-Switch ist aber auch er nicht: Sein USB-Port für den Downstream kann angeschlossene Peripherie stets nur mit einem Rechner verbinden. Immerhin kann man in seinem PbP-Menü

Schaltzeiten

		Schaltzeiten ($t_{fall} + t_{rise}$) [ms] (bei optimaler Graustufe, 100 cd/m ²)	
		← besser	
AOC U3277PQU	sw	13,9	
	grau	14,1	
BenQ BL3201PT	sw	12,8	
	grau	13,5	
Iiyama X4071UHSU-B1	sw	18	
	grau	10,7	
Philips BDM3275UP	sw	14,9	
	grau	18,2	
Philips BDM4065UC	sw	27,1	
	grau	11,5	
Samsung U32E850R	sw	17,9	
	grau	18,9	

Schaltzeiten sw/grau: Der dunkle Balken zeigt die Zeit, die das Display benötigt, um das Bild von hell nach dunkel zu schalten (t_{fall}), der helle Balken die Zeit für den Schaltvorgang von dunkel nach hell (t_{rise}); sw ist der Wechsel zwischen Schwarz und Weiß, grau der zwischen zwei Grautönen.

Ausleuchtung, Leuchtdichteregulierungsbereich

	Ausleuchtung [%]	Leuchtdichteregulierungsbereich [cd/m ²]	
	besser →	← besser	
AOC U3277PQU	85,2	39/264	
BenQ BL3201PT	84,1	54/300	
Iiyama X4071UHSU-B1	74,5	55/269	
Philips BDM3275UP	82,1	37/270	
Philips BDM4065UC	64,5	29/247	
Samsung U32E850R	87,6	15/350	

100 cd/m²

Ausleuchtung: Helligkeit des dunkelsten Bereichs im Vergleich zur hellsten Stelle in Prozent. Je höher der Wert, desto gleichmäßiger die Ausleuchtung.
Leuchtdichteregulierungsbereich: Der Balken zeigt an, in welchem Bereich sich die Schirmhelligkeit ausgehend von der Messeinstellung mit dem Helligkeitsregler verändern lässt. Ergonomisch sind im Büro bei Tageslicht etwa 100 bis 120 cd/m²

UHD-Monitore ab 32 Zoll

AOC U3277PQU

AOCs 32-Zöller kommt im schicken Metall-Look daher. Das vermeintlich gebürstete Aluminium ist jedoch nur Plastik. Dafür überzeugt die hochwertige Mechanik: Das Display lässt sich flexibel in der Höhe und der Neigung verstellen sowie seitlich und ins Hochformat drehen. Trotz des hohen Gewichts funktioniert das weich und ziemlich präzise.

Das IPS-Display des 32-Zöllers nimmt über DisplayPort und HDMI 4K-Signale entgegen und zeigt aus nahezu allen Blickrichtungen satte Farben. Der Farbraum ist nahezu identisch mit denen der 32-Zöller von BenQ und Philips. Die Graustufenanzeige gelingt dem AOC-Monitor besser als den meisten anderen Testkandidaten: Alle Grau-Töne

werden farbneutral wiedergegeben und auch feine Helligkeitsunterschiede sauber aufgelöst. Der Kontrast ist mit rund 900:1 etwas höher als bei den übrigen IPS-Displays im Test.

Die Overdrive-Funktion arbeitet ohne störende Überschwinger oder merkliche Latenz bei der Bildausgabe und beschleunigt das Panel auf flotte Schaltzeiten, die auch für rasantere Spiele ausreichen.

Bewertung

- ➡ gute Graustufendarstellung
- ➡ homogene Schirmausleuchtung
- ➡ sehr gute Overdrive-Funktion
- ➡ billig wirkender Kunststoff



BenQ BL3201PT

Der BL3201PT von BenQ lässt sich über HDMI und DisplayPort mit 4K-Signalen mit 60 Hertz versorgen. Beim Betrieb über HDMI muss im Einstellungs Menü einmalig der voreingestellte Video-Pegel auf den PC-Betrieb umgeschaltet werden, danach gelingt auch die Anzeige von Helligkeits- und Farbverläufen. Grautöne landen aber stets einen Hauch zu warm auf dem Display. Andere Bildpresets als „Standard“ und „CAD/CAM“ schaffen hier keine Abhilfe, sondern erzeugen noch wärmere Bilder und neigen in hellen Farbtönen zum Überstrahlen.

Obgleich der gemessene Farbraum des 32-Zöllers gegenüber dem anderer Displays nicht sonderlich heraussticht, sehen Grundfarben etwas satter aus. Hauttöne und

Mischfarben werden natürlich wiedergegeben. Auch hier sorgt das IPS-Panel für eine stabile Farbdarstellung.

Neben der guten Mechanik besitzt der BL3201PT eine kabelgebundene Fernbedienung, mit der man auf Knopfdruck zwischen gewünschten Bildpresets umschalten kann. Ein Eco-Sensor erkennt, ob jemand vorm Schirm sitzt und schaltet ihn dann automatisch aus oder ein.

Bewertung

- ➡ hochwertige Verarbeitung
- ➡ gute Ausstattung
- ➡ Farbtemperatur der meisten Bildpresets zu niedrig
- ➡ etwas geringerer Kontrast



Iiyama X4071UHSU

Mit einer Diagonalen von 40" hat der X4071UHSU von Iiyama TV-Abmessungen. Statt auf einen flexiblen Standfuß hat Iiyama den 12 Kilogramm schweren Schirm auf zwei starre Füße gestellt. Auf ihnen ist das Display stets leicht nach vorne geneigt und lässt sich weder drehen noch in der Höhe verstellen.

Praktisch ist die mitgelieferte Fernbedienung, mit der sich Bildeinstellungen, Signaleingänge und die Lautstärke bequem auswählen lassen. Für 4K-Signale stehen zwei DisplayPorts und eine HDMI-Buchse bereit. Zur Zuspiegelung mit 60 Hertz muss man einmalig im Einstellungs Menü die größere Bandbreite aktivieren.

Das VA-Panel des X4071UHSU zeigt ein sehr sattes Schwarz an und erreicht damit einen Kontrast von über 4000:1. Das sorgt

zusammen mit der satten Farbdarstellung für knackige Bilder. Getrübt wird die gute Bildqualität durch die ungleichmäßige Schirmausleuchtung, die sich durch merklich dunklere Bild-Ecken äußert. Der Overdrive pusht das Display auf sehr flinke Umschaltzeiten, sorgt aber auch für eine Latenz von rund einem Frame bei der Bildausgabe. Diese dürften aber nur geübte Spieler schneller Shooter bemerken.

Bewertung

- ➡ geringe Leistungsaufnahme
- ➡ sehr hoher Kontrast
- ➡ Fernbedienung mitgeliefert
- ➡ inhomogen ausgeleuchtet
- ➡ Display ist in einer Position arretiert



UHD-Monitore ab 32 Zoll

Philips BDM3275UP

Wie die anderen 32"-Monitore hat auch der BDM3275UP von Philips ein IPS-Panel und erlaubt zusammen mit dem AOC-Monitor mit knappem Vorsprung die großzügigsten Einblickwinkel. Bei direkter Draufsicht sehen Farben satt und leuchtend aus. Wie bei IPS-Panels üblich hat auch der BDM3275UP keinen überragend hohen Kontrast, doch mit knapp 900:1 braucht man aber keine flauen Bilder zu befürchten.

Die Schirmausleuchtung ist ähnlich gleichmäßig wie bei den Displays von AOC und BenQ. Die zuschaltbare Uniformity-Funktion erzielt noch bessere Ergebnisse, indem sie Helligkeitsunterschiede anhand vorgegebener Parameter ausgleicht. Sie reduziert die maximale Display-Helligkeit allerdings von 265 cd/m² auf 195 cd/m², zum Arbeiten

ist der 32-Zöller aber auch damit noch mehr als hell genug.

Der mehrstufige Overdrive lässt es mit Reaktionszeiten von rund 9 ms (grey-to-grey) moderat angehen, produziert aber keine Verzögerungen. Da bei schnelleren Beschleunigungsstufen Überschwinger auftreten, werden Bewegungen nicht schärfer dargestellt. Sofern man keine extrem schnellen Shooter spielen will, ist das Panel des BDM3275UP flott genug.

Bewertung

- 👍 hochwertige Verarbeitung
- 👍 leuchtende Farben
- 👍 mehrere 4k-fähige Signaleingänge
- 👎 nur eingeschränkt spieletauglich



Philips BDM4045UC

Wie das Iiyama-Display steht auch der BDM4045UC von Philips auf zwei starren Standfüßen. Eine weitere Gemeinsamkeit ist sein 40"-VA-Panel, das ebenfalls für satte Schwarz und einen sehr hohen Kontrast sorgt. In Sachen Winkelabhängigkeit schneiden VA-Schirme üblicherweise nicht so gut ab wie IPS-Geräte. Das gilt auch für den 40-Zöller: Sitzt man sehr dicht? davor, schaut man wegen der großen Schirmfläche so schräg auf die Ränder, dass sich bereits Farbverschiebungen bemerkbar machen. Bei direkter Draufsicht aus größerem Abstand wirkten die Farben satt und Realotive natürlich. Graustufen stellt der Bildschirm aber etwas zu bläulich dar.

Die Ausleuchtung der großen Schirmfläche gelingt auch dem Philips-Schirm nicht besonders gleichmäßig – die Ecken des Bildes sind dunkler als die Bildmitte. Mit der SmartUniformity-Funktion ist die Ausleuchtung zwar homogener, aber auch hier wird die maximale Helligkeit des Backlights etwas reduziert.

Bewertung

- 👍 sehr hoher Kontrast
- 👍 gute Verarbeitung
- 👎 inhomogen ausgeleuchtet
- 👎 nur eingeschränkt spieletauglich



Samsung U32E850R

Samsung nutzt beim U32E850R ein PLS-Panel aus eigener Herstellung. Das IPS-Derivat erlaubt ähnlich großzügige Einblickwinkel wie die übrigen 32-Zöller im Test. Der Kontrast liegt mit knapp 900:1 ebenfalls auf einem vergleichbar guten Niveau.

Unterschiede gibt es vor allem beim Farbraum: Der U32E850R zählt zwar nicht zu den Monitoren mit erweitertem Farbraum (Wide-Color-Gamut), zeigt aber sattere Grün- und Blautöne an. Sein Rot ist ebenfalls satt, doch stimmt der Farbort nicht perfekt, weshalb die Darstellung mehr in Richtung Orange geht. Die Schirmfläche des U32E850R ist sehr gleichmäßig ausge-

leuchtet. Seine Homogenität übertrifft sogar die vieler kleinerer Displays.

Ausstattung und Verarbeitung erreichen ein ähnlich hohes Niveau wie bei BenQs 32-Zöller. So gehören drei 4K-taugliche Signaleingänge genauso zum Standard wie vier USB-3.0-Ports und eine flexible und hochwertige Mechanik.

Bewertung

- 👍 hochwertige Verarbeitung
- 👍 sehr satte Farben
- 👍 homogene Schirmausleuchtung
- 👎 nur eingeschränkt spieletauglich



wählen, von welchem Zuspeler der Ton ausgegeben werden soll.

Bäumchen, wechsel dich?

Die 40"-Kandidaten unseres Tests sehen auf den ersten Blick aus wie herkömmliche Fernseher; sind aber rund hundert Euro teurer. Der Griff zum TV statt zum Monitor lohnt sich nach unseren Erfahrungen nicht. So fehlt den TVs ein DisplayPort-Eingang, weshalb man für den 4K-Betrieb mit 60 Hz eine brandaktuelle Grafikkarte mit HDMI 2.0 benötigt. Zudem waren in unseren bisherigen Tests viele TV-Modelle den Grafikkartentreibern gänzlich unbekannt oder nur mit VESA-Ti-

mings für den TV-Betrieb hinterlegt. Sie ließen sich deswegen nicht mit vollem Helligkeits- und Farbumfang ansteuern. Oft konnte die Videoelektronik der 4K-TVs an HDMI bei 60 Hz nur YUV mit einer Abtastung von 4:2:0, was mit bunt schillernden Rändern die Schriftdarstellung versaut. Außerdem kann die Bildverbesserung der TVs für eine merkbare Latenz bei der Bildausgabe sorgen, wodurch Textbearbeitung oder präzises Arbeiten mit der Maus zur Tortur wird. All diese Probleme hatten unsere 40"-Monitore nicht.

Der umgekehrte Weg – die riesigen Monitore auch zum Fernsehen und Videoschauen zu

nutzen – funktioniert dagegen problemlos. Schließt man an ihre HDMI-Buchsen AV-Receiver oder Videozuspeler an, skalieren sie die zugespielten Full-HD-Bilder selbstständig und in ordentlicher Qualität auf ihre 4K-Schirmfläche. Den übertragenen Ton gaben alle Testkandidaten automatisch über ihre integrierten Lautsprecher aus. Einen ausgewogenen Sound mit satten Bässen schaffte aber keiner. Der Sound klang durchweg etwas zu dumpf oder blechern.

Fazit

Wer für technische Anwendungen die maximal mögliche Ar-

Anzeige

Monitore mit 3840 × 2160 Bildpunkten

Produktbezeichnung	U3277PQU	BL3201PT
Hersteller	AOC	BenQ
Garantie LCD / Backlight [Jahre]	3 / 3	3 / 3
Panel: Größe / Typ / Oberfläche	32 / IPS / mattiert	32 / IPS / mattiert
Pixelgröße	0,184 mm (138 dpi)	0,184 mm (138 dpi)
Auflösung	3840 × 2160	3840 × 2160
sichtbare Bildfläche / -diagonale	70,85 cm × 39,85 cm / 81,3 cm	70,85 cm × 39,85 cm / 81,3 cm
Videoeingänge	Sub-D, DVI-D, DisplayPort, HDMI 2.0	Sub-D, DVI-D, 2 × DisplayPort, 2 × HDMI
Farbmodi Preset / User	kühl, normal, warm, sRGB / ✓	normal, bläulich, rötlich, sRGB / ✓
Bildpresets	Standard, Text, Internet, Spiel, Film, Sport	CAD/CAM, Animation, Präsentation, Standard, Foto, Film, Low Blue Light, Eco, M-book
Gammawert soll / ist	2,2 / 2,18	2,2 / 2,36
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)
LCD drehbar / höhenverstellbar / Porträt-Modus	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Rahmenbreite	seitl. u. oben 1,5 cm, unten 2,2 cm	seitl. u. oben 1,4 cm, unten 2,1 cm
weitere Ausstattung	Lautsprecher (2 × 3 W), USB-3.0-Hub (4 × Ports), Netzteil intern	Lautsprecher (2 × 5 W), USB-3.0-Hub (4 × Ports), Netzteil intern, Eco-Sensor, Fernbedienung
Lieferumfang	Kabel: Sub-D, DisplayPort, HDMI, Audio, USB, Netz; Handbuch, Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DVI, DisplayPort, HDMI, Sub-D, Audio, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung
Maße (B × H × T) / Gewicht	74,2 cm × 65,9 – 83,9 cm × 17,1 cm / 11,5 kg	49 cm × 59 – 74 cm × 21,3 cm / 12,5 kg
Prüfzeichen	TC006, TÜV GS	TC006, TÜV Ergo, TÜV GS, ISO 13406-2
Kontrast		
minimales Sichtfeld ²	908:1 / 23,2 %	785:1 / 25,9 %
erweitertes Sichtfeld ²	566:1 / 61,8 %	497:1 / 62,6 %
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		
Blickwinkelabhängigkeit	⊕	⊕
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕
Farbwiedergabe	⊕	⊕
Graustufenauflösung	⊕⊕	⊕
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	⊕	⊕
Bedienung, OSM	⊕	⊕
Straßenpreis (ca.)	800 €	870 €
¹ Pixelfehlerklasse II: Nach ISO 9421-307 dürfen pro 1 Million Pixel maximal fünf immer leuchtende oder immer dunkle Subpixel oder(!) zwei komplett helle und zwei komplett dunkle Pixel vorliegen; bei Breitbild-LCDs mit 1920×1200er Auflösung sind demnach maximal 12 defekte Subpixel erlaubt		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

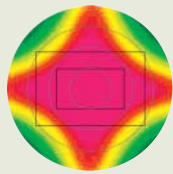
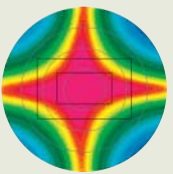
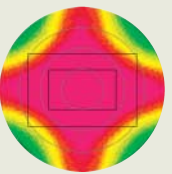
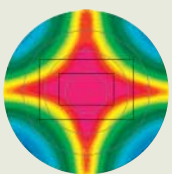
beitsfläche sucht, kann zu den 40-Zöllern von Iiyama und Philips greifen. Sie bieten massig Platz und mit 110 dpi (dots per inch) trotzdem noch eine Pixeldichte, die etwa einem 27"-Monitor mit 2560×2140 Pixeln entspricht. Dank ihrer Größe eignen sie sich auch sehr gut zum Video- und Fernseh-schauen. Auf dem Iiyama-Monitor geht das aufgrund seiner Fernbedienung sogar ziemlich komfortabel. Man sollte aber im Hinterkopf behalten, dass die Riesen einen größeren Sitzabstand benötigen, den nicht jeder Schreibtisch bietet. Außerdem bringen sie keinerlei Ergonomiefunktion mit.

Den Spagat zwischen großer Arbeitsfläche und Alltagstauglichkeit schaffen die 32-Zöllern des Tests besser. Bei Office- und Web-Anwendungen machen alle eine gute Figur. Stehen auch Spiele auf dem Plan, lohnt sich der Griff zu den Geräten von AOC und BenQ mit ihren sehr kurzen Reaktionszeiten.

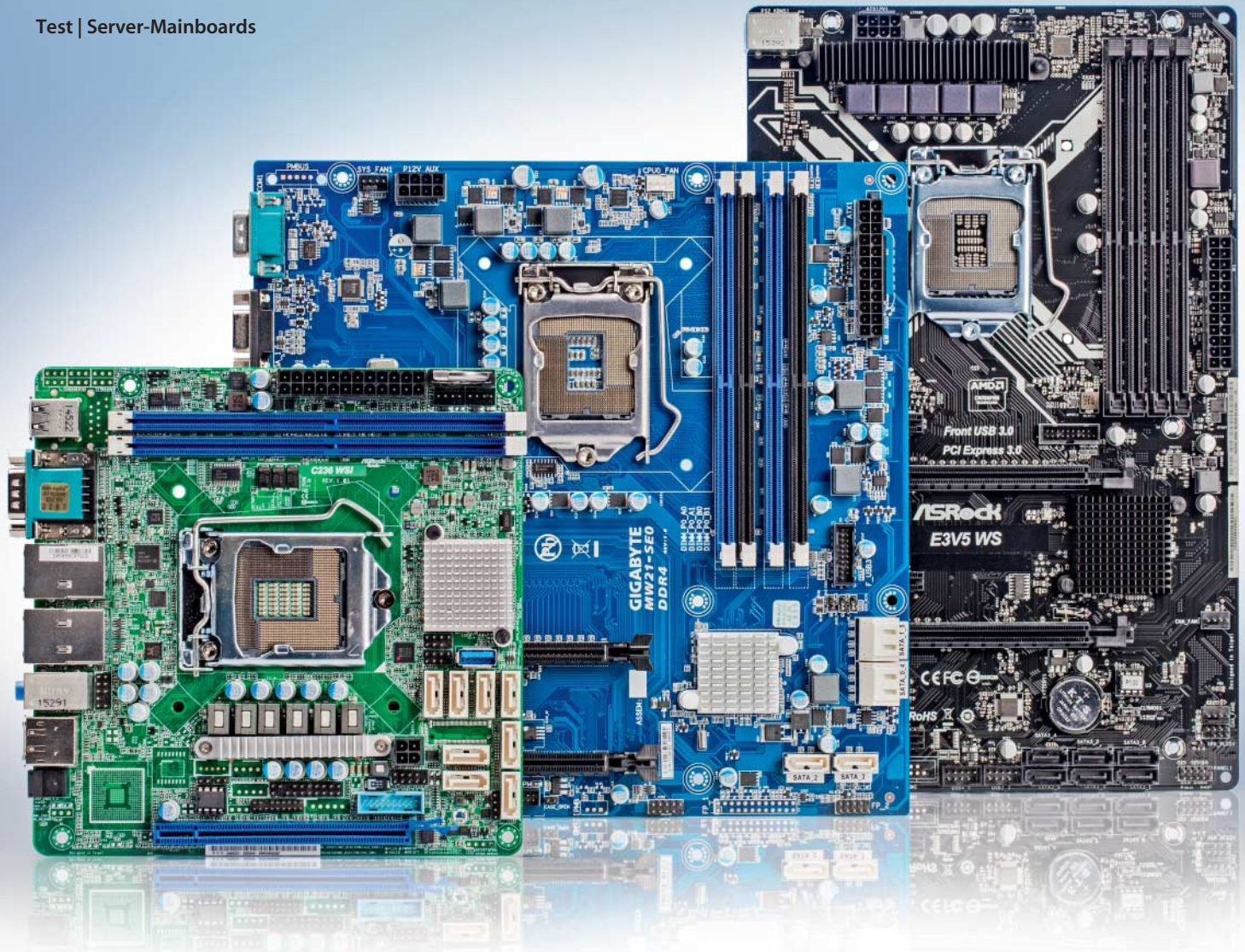
Bei der Bildbearbeitung haben die Displays von AOC, BenQ und Samsung wegen ihrer geringen Winkelabhängigkeit und der nahezu idealen Graustufenanzeige die Nase vorn. Für Profis mit farbverbindlichem Workflow eignen sie sich trotzdem nur begrenzt, da sie sich nicht Hardware-kalibrieren lassen. (spo@ct.de)

Leistungsaufnahme

	Aus	Standby	Betrieb [W]
AOC U3277PQU	0,2	0,3	31,4
BenQ BL3201PT	0,4	0,4	32,5
Iiyama X4071UHSU-B1	0,4	0,5	35,3
Philips BDM3275UP	0,3	0,4	32,2
Philips BDM4065UC	0,3	0,4	50,6
Samsung U32E850R	0,3	0,4	28,9

X4071UHSU-B1	BDM3275UP	BDM4065UC	U32E850R
Iiyama	Philips	Philips	Samsung
3 / 3	3 / 3	3 / 3	3 / 3
39,5 / VA / mattiert	32 / IPS / mattiert	39,5 / VA / mattiert	31,5 / PLS / mattiert
0,229 × 0,225 mm (110 dpi)	0,184 mm (138 dpi)	0,229 × 0,225 mm (138 dpi)	0,182 mm (138 dpi)
3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
48,53 cm × 87,81 cm / 100,3 cm	70,85 cm × 39,85 cm / 81,3 cm	48,53 cm × 87,81 cm / 100,3 cm	69,69 cm × 39,2 cm / 81,3 cm
Sub-D, DisplayPort, HDMI 2.0	Sub-D, DVI-D, DisplayPort, HDMI 2.0	Sub-D, DVI-D, 2 × DisplayPort, 2 × HDMI	2 × DisplayPort, HDMI
warm, normal, kalt / ✓	5000K, 6500K, 7500K, 8200K, 9300K, 11500K, sRGB / ✓	5000K, 6500K, 7500K, 8200K, 9300K, 11500K, sRGB / ✓	kalt2, kalt1, normal, warm1, warm2 / ✓
–	Büroarbeit, Foto, Film, Spiel, Sparmodus, SmartUniformity	Büroarbeit, Foto, Film, Spiel, Sparmodus, SmartUniformity	Standard, Kino, Optimalkontrast
2,2 / 2,14	2,2 / 2,3	2,2 / 2,25	2,2 / 2,1
✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (20 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (20 Stufen)	– / ✓ / ✓ / ✓ (25 Stufen)
– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
seitl. u. oben 1,2 cm, unten 2 cm	seitl. u. oben 1,4 cm, unten 2,4 cm	rundum 1,1 cm	seitl. u. oben 1,7 cm, unten 2,2 cm
Lautsprecher (2 × 6 W), USB-3.0-Hub (2 × Ports), Netzteil intern, Fernbedienung	Lautsprecher (2 × 3 W), USB-3.0-Hub (4 × Ports), Netzteil intern	Lautsprecher (2 × 7 W), USB-3.0-Hub (4 × Ports), Netzteil intern	USB-3.0-Hub (4 × Ports), Netzteil intern
Kabel: HDMI, Mini-DisplayPort-auf-DisplayPort, DisplayPort, Audio, USB; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, HDMI, Audio, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, HDMI, Audio, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: HDMI, Mini-DisplayPort-auf-DisplayPort, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung
90,7 cm × 57,7 cm × 23,9 cm / 12,2 kg	74,2 cm × 65,7 – 83,7 cm × 10,9 cm / 10,9 kg	90,4 cm × 58,9 cm × 21,3 cm / 9,7 kg	70 cm × 49,4 – 62,4 cm × 27,9 cm / 9,6 kg
TÜV GS, ISO 13406-2	TC006, TÜV Ergo, TÜV GS	TÜV GS, ISO 13406-2	TÜV GS, ISO 13406-2
4216:1 / 59,9 %	881:1 / 23 %	3933:1 / 35,5 %	837:1 / 20,9 %
2088:1 / 106,4 %	551:1 / 61,7 %	2176:1 / 76,6 %	524:1 / 59,4 %
			
⊕	⊕	⊕	⊕
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
⊕	⊕	⊕	○
○	○	○	⊕
○	⊕	○	⊕
○	⊕	○	⊕
580 €	1000 €	680 €	930 €

² Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickswinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickswinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.



Christof Windeck

Jetzt auch Server sparsam

Server-Mainboards für Intels Skylake-Xeon E3-1200 v5

Mit jeder Chip-Generation rechnen Intels Core- und Xeon-Prozessoren effizienter und bleiben im Leerlauf genügsamer. Besonders sparsame Mainboards ermöglichen kleine Server mit ECC-Hauptspeicher, die mit weniger als 10 Watt auf Arbeit warten. Dabei funktionieren I/O-Virtualisierung und Krypto-Beschleunigung jetzt auch mit 50-Euro-Prozessoren.

Server für Kleinfirmen und Familien schlucken den meisten Strom beim Nichtstun: Sie stehen nur kurzzeitig unter Last, müssen jedoch ständig erreichbar sein. Folglich sinkt die Stromrechnung, wenn der Server im Leerlauf sparsam arbeitet. Mit Intels Skylake-Prozessoren für LGA1151-Serverboards sind Werte von weniger als 10 Watt im Leerlauf endlich auch für Bastler realisierbar. Dass das bei den CPU-Vorgängern der Generationen Haswell und Ivy Bridge schwierig war, lag nicht an den

Prozessoren selbst, sondern an den verfügbaren Mainboards.

Das ist jetzt anders: Mit dem Fujitsu D3417-B lässt sich ein leistungsfähiger x86-Server bauen, der im Leerlauf sparsamer arbeitet als viele NAS. Außerdem haben wir uns fünf weitere Mainboards mit den Chipsätzen C236 und C232 angesehen: Im Format Mini-ITX und Micro-ATX, darunter welche mit acht SATA-Ports für viele Festplatten, mit M.2-Fassungen für PCI-Express-SSDs und mit Fernwartungsfunktionen wie IPMI 2.0 oder Remote KVM, also

Fernzugriff auf BIOS-Setup und grafischen Desktop.

Prozessoren

Doch zuerst ein Exkurs zu den passenden Skylake-Prozessoren, bei denen Intel für manche Funktionen verwirrende Hardware-Kombinationen erzwingt – genau wie in den früheren CPU-Generationen. Wer ECC-RAM nutzen möchte, braucht nämlich ein Mainboard mit einem der C200-Chipsätze, für Skylake (Xeon E3-1200 v5) also eines mit C232 oder

C236. Man kann darauf auch alle anderen LGA1151-Prozessoren stecken, etwa einen der billigeren Doppelkerne wie Core i3-6000, Pentium G4000 oder den Celeron G3900 für weniger als 50 Euro. Doch der ECC-Speicherschutz funktioniert nicht mit jedem beliebigen Prozessor: Wenn es ein Quad-Core sein soll, muss es ein Xeon sein. Bei Core i5 und i7 blockiert Intel die ECC-Funktion. Mit den billigeren Dual-Cores klappt es hingegen, siehe Tabelle. Der Hintergrund ist vermutlich, dass Intel Kampfpreis-Server ermög-

lichen will: So kann HP einfach ausgestattete ProLiant-Tower der Ivy-Bridge-Generation ab 170 Euro ohne Festplatten und Betriebssystem offerieren.

Für einfache Anwendungen wie Home-Server oder NAS reicht oft schon ein Celeron, weil er zwei Kerne mit fast 3 GHz bereitstellt. Die „T“-Versionen der LGA1151-Prozessoren mit 35 statt 51 oder 80 Watt Thermal Design Power (TDP) sind dagegen nur selten sinnvoll, weil sie nur unter Last weniger Strom schlucken als die normalen CPUs. Dann rechnen sie aber auch langsamer, weil sie niedriger takten. Im Leerlauf – und darauf kommt es beim Energiesparen an – unterscheiden sich die T-Typen praktisch nicht von den gewöhnlichen. Die Schwankungen von 1 bis 2 Watt zwischen individuellen Prozessoren sind dann größer als zwischen Spar- und Normalchips. Für kleine Gehäuse praktisch kann der flachere Kühler der T-Typen sein. Hörbar leiser rauscht er im Leerlauf allerdings nicht, wenn die Lüfterregelung des Boards ordentlich arbeitet.

Die Quad-Cores unter den Skylake-CPU's besitzen nicht nur mehr Kerne als die Doppelkerne, sondern takten im Turbo auch höher und besitzen größere Caches. Für kleine Server spielt beides keine große Rolle, zumal der Turbo unter Windows Server 2012 R2 überhaupt erst zündet, wenn man den Energiesparplan „Höchstleistung“ wählt. Doch Intel gönnt den teureren Quads auch einige Zusatzfunktionen. Wer etwa den grafischen Fernzugriff (Remote KVM) per Active Management Technology (AMT) nutzen will, muss einen Xeon mit eingebauter GPU nehmen, mit den Dual-Cores arbeiten nur einfachere AMT-Funktionen. Auch die für Spezialsoftware nötige Trusted Execution Technology

(TXT) gibts nur beim Xeon. AVX- und AVX2-Code verarbeiten wiederum nur Prozessoren ab Core i3; alle Details findet man unter ark.intel.com.

Zwei interessante Spezialitäten, die früher nur Quads konnten, hat Intel nun bei allen Skylakes freigeschaltet: Die schnellen Kryptobefehle AES-NI und die I/O-Virtualisierung VT-d, auch als IOMMU oder DMA Redirection bekannt. VT-d ist für spezielle Virtualisierungsfunktionen nötig wie PCIe Passthrough in VMware ESXi und Xen. AES-NI hingegen ist im Home-Server weniger wichtig, als oft erwartet, weil ein Celeron G3900 schon ohne AES-Befehle Dateien mit über 100 MByte/s ver- oder entschlüsseln könnte. Das reicht für vollen Durchsatz per Gigabit Ethernet.

Fernwartung

Auf vielen Serverboards sitzen Fernwartungschips (Baseboard Management Controller, BMC, [1]). Diese erfüllen unterschiedliche Aufgaben. Sie liefern Messwerte, etwa Temperaturen, Lüfterdrehzahlen und Betriebsspannungen, und ermöglichen das Ein- und Ausschalten des Servers via Ethernet aus der Ferne. Die meisten BMCs erlauben auch den Zugriff auf das BIOS-Setup, die Kommandozeile oder den grafischen Desktop des Server-Betriebssystems. Letzteres nennt man Remote KVM, dabei steht KVM für Keyboard, Video, Mouse. USB- und PS/2-Eingabegeräte leiten aktuelle BMCs ins Netz um, indem sie selbst am USB-Controller des Chipsatzes hängen und den sonst üblichen Super-I/O-Chip ersetzen. In Letzterem stecken auch Controller für COM-Ports (RS-232) und PS/2 sowie die Logik für Wecksignale und Einschalttaster.

Die Messdaten und Schaltfunktionen erreicht man durch

Skylake-Prozessoren und Chipsätze (Sunrise Point)

Chipsatz	C232 oder C236	Serie 100 (Z170, H170, Q170, B150 ...)
ECC-RAM	ECC-RAM möglich	ECC-RAM nicht möglich
Xeon E3-1200 v5	funktioniert, auch mit ECC-RAM	funktioniert nicht
Core i7-6000	funktioniert, kein ECC ¹	funktioniert
Core i5-6000	funktioniert, kein ECC ¹	funktioniert
Core i3-6000	funktioniert, auch mit ECC-RAM, kein Turbo, AMT ohne Remote KVM, kein TXT	funktioniert, kein Turbo, AMT ohne Remote KVM, kein TXT
Pentium G4000 oder Celeron G3900	funktioniert, auch mit ECC-RAM, kein Turbo, AMT ohne Remote KVM, kein AVX, kein TXT, kein MPX	funktioniert, kein Turbo, AMT ohne Remote KVM, kein AVX, kein TXT, kein MPX

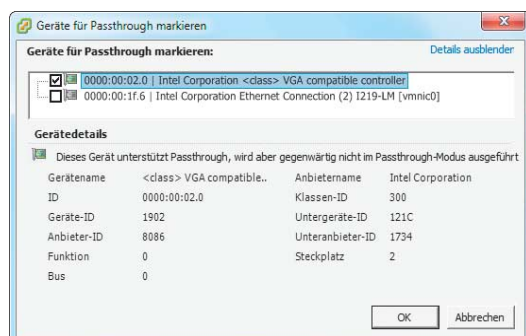
¹ man kann zwar ECC-RAM einsetzen, ECC wird aber nicht genutzt
 VT-x, VT-d und AES-NI funktionieren bei allen Prozessoren in der Tabelle
 TXT: Trusted Execution Technology; MPX: Memory Protection Extensions
 AMT: Intel Active Management Technology, bei Q170 und C236 über Netzwerkchip i219-LM möglich, falls im BIOS integriert

Zugriff per Browser auf einen Webserver, der auf dem BMC läuft. Dazu haben viele Serverboards eine spezielle Ethernet-Buchse, aber Vorsicht: Falls darin kein Netzkabel steckt, nutzen sie automatisch einen der ebenfalls vorhandenen Onboard-Netzwerkchips. Das ist ein erhebliches Sicherheitsrisiko, weil der Zugriff auf den BMC standardmäßig nur mit lächerlichen Nutzer-namen-Passwort-Kombinationen wie admin/admin (un-)geschützt

ist. Stellen Sie also im BIOS-Setup den Fernzugriff so ein, dass nicht jedermann Ihren Server übernehmen kann – im Internet sind Tausende BMC-Systeme zu finden [2].

Außer per Webserver lassen sich BMCs üblicherweise auch per Intelligent Platform Management Interface (IPMI) ansprechen. Das nutzt beispielsweise der Hypervisor VMware ESXi: Hier zeigt die Admin-Software Sensordaten an, wenn im Server

Anzeige



Auch mit einem Celeron lässt sich jetzt PCI Passthrough nutzen, etwa in VMware ESXi.

LGA1151-Mainboards für Server

Asus P10S-I

Das Asus P10S-I ist für kompakte Mini-ITX-Server gedacht. Der Fernwartungschip liefert VGA-Signale an ein Display; Fernwartung – IPMI 2.0 und RemoteKVM – funktionieren aber erst, wenn man das rund 30 Euro teure Zusatzmodul ASMB8-iKVM aufsteckt und die passende IPMI-Firmware flasht. Das treibt den Preis des P10S-I dann über die 200-Euro-Marke. Immerhin bekommt man dafür zwei Netzwerkports plus einen separaten Management-Port sowie eine stehende USB-3.0-Buchse für einen Hypervisor oder ein NAS-OS.

Von den sechs SATA-Ports sind vier nur mit einem SFF-8643-Adapterkabel nutzbar – praktisch, falls man eine Backplane für Wechsel-

platten oder eine SSD im U.2-Format anschließen will, aber sonst umständlich. Der M.2-Steckplatz ist nur für PCIe-SSDs ausgelegt, SATA-SSDs funktionieren darin nicht. Vorteil: Es gehen keine SATA-Ports verloren.

Trotz des kompakten Formats verträgt das P10S-I auch 80-Watt-Xeons. 15 Watt im Leerlauf sind für ein Board mit BMC akzeptabel. Vorsicht: Die praktisch ungeschützte Fernwartung ist standardmäßig über einen der Intel-Netzwerkchips erreichbar.

Bewertung

- ➡ kompakt
- ➡ viel Ausstattung für die Baugröße
- ➡ nicht besonders sparsam



Asrock Rack C236 WSI

Wie der Name andeutet, ist das C236 WSI der Asrock-Serversparte Asrock Rack mit dem Workstation-Chipsatz C236 bestückt. Die integrierte GPU des Prozessors kann Displays per HDMI, DisplayPort und VGA ansteuern. Eine Besonderheit sind die acht SATA-Ports. Werden hieran mehrere 3,5-Zoll-Festplatten angeschlossen, fällt die mit 15 Watt relativ hohe Leistungsaufnahme des C236 WSI kaum noch ins Gewicht.

Ein M.2-Slot hat nicht mehr auf die Mini-ITX-Platine gepasst. Auch auf Fernwartung muss man beim C236 WSI verzichten: Für Intels AMT fehlt dem BIOS die passende Firmware und einen BMC gibt es nicht.

Mit fast 230 Euro ist das C236 WSI ziemlich teuer. Für kompakte Server mit vielen Festplatten ist es wegen der vielen SATA-Ports trotzdem attraktiv, allerdings hätte die Platine für diesen Zweck auch Micro-ATX-Format haben dürfen und weder Audio-, noch Display-Anschlüsse gebraucht. In eine Mini-ITX-Workstation passen wiederum schwerlich acht SATA-Laufwerke, hier wären ein oder zwei M.2-Slots praktischer.

Bewertung

- ➡ kompakt
- ➡ viele SATA-Ports
- ➡ teuer und nicht sehr sparsam



Asrock E3V5 WS

Das Asrock E3V5 WS ist schon für 120 Euro erhältlich und damit eines der derzeit billigsten Boards für ECC-RAM. Die Ausstattung ist aber spartanisch: Display-Anschlüsse fehlen ebenso wie Fernwartung, COM-Port, M.2-Slot oder ein zweiter Netzwerkchip.

Wegen des niedrigen Preises lässt sich die Investition in eine zusätzliche PCIe-Netzwerkkarte verschmerzen. Das BIOS protokolliert jedoch keine ECC-Fehler und es gibt auch keine Konsolenumleitung, das E3V5 WS ist also kein Ersatz für ein typisches Server-Mainboard. Es zielt eher auf PC-Bastler, die einen Xeon ohne GPU mit einer Grafikkarte koppeln wollen.

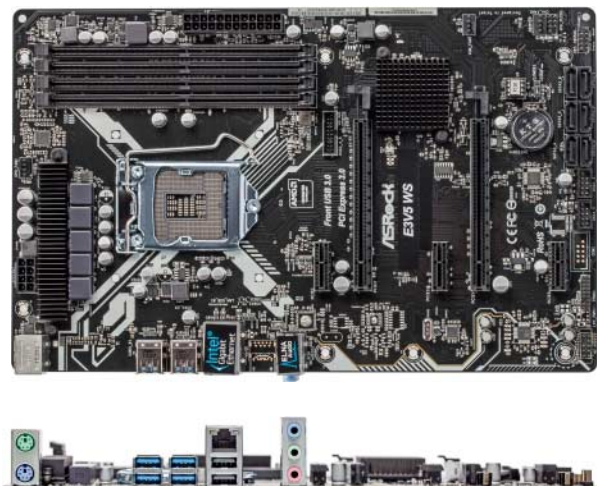
Ähnliche Boards mit dem Chipsatz C232 gibt es auch von Asus, Gigabyte und MSI,

weil Intel den Einsatz von Xeons auf Serie-100-Mainboards blockiert.

Der Wert für die Leerlauf-Leistungsaufnahme ist nicht mit denen der anderen Boards vergleichbar, weil wir zur Messung eine Grafikkarte einstecken mussten.

Bewertung

- ➡ niedriger Preis
- ➡ magere Ausstattung
- ➡ Grafikkarte nötig



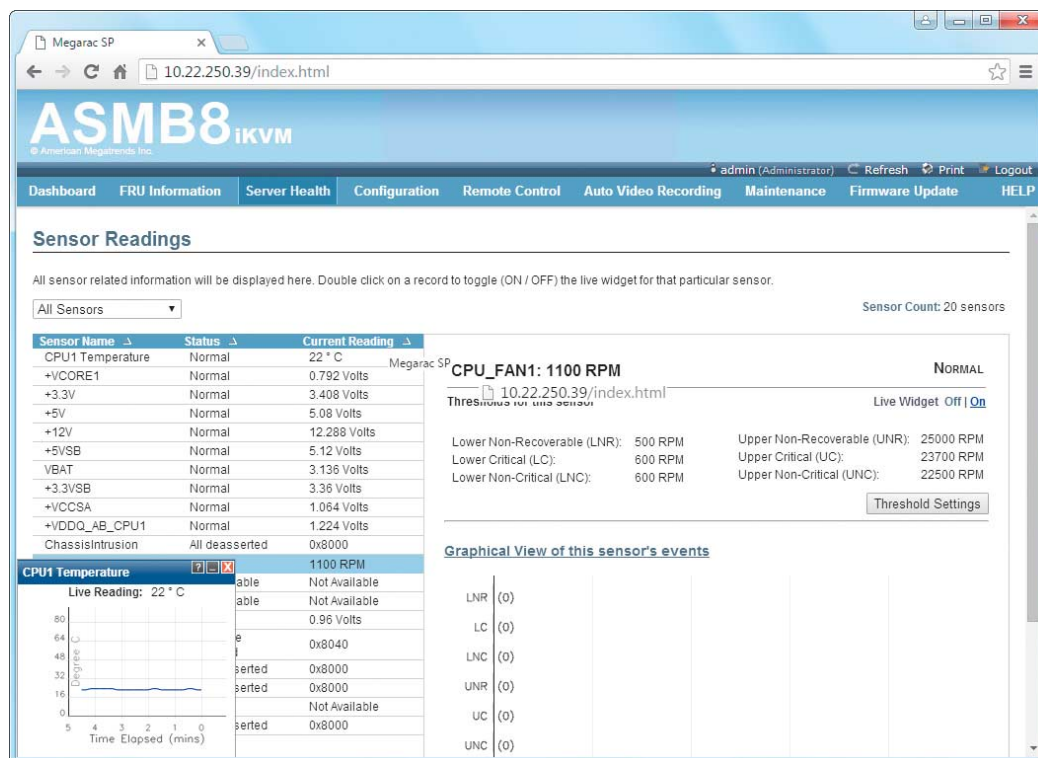
ein IPMI-tauglicher BMC steckt. Achtung: In vielen IPMI-Implementierungen stecken gravierende Sicherheitslücken [2], Fernwartung sollte deshalb in einem abgeschotteten Netz laufen.

Bei heutigen Serverboards ersetzt der BMC meistens auch den früher üblichen Grafikchip. Dazu ist im BMC ein sparsamer 2D-Grafikprozessor integriert. Dessen Bildsignal ist lokal meist bloß über einen analogen VGA-Ausgang nutzbar: Das reicht für die Wartung und in vielen Firmen stehen für den Fernzugriff noch alte KVM-Switches herum. Die Signale des Grafikprozessors reichen BMCs aber auch per Ethernet weiter, eben für Remote KVM. Für den Zugriff darauf braucht der Administrator-PC spezielle Software; üblicherweise liefern die BMC-Webserver dazu Java-Programme aus.

Auf Serverboards mit grafiktauglichem BMC braucht der Prozessor keine integrierte GPU. Deshalb ist sie bei den meisten Xeons der Baureihe E3-1200 irreversibel deaktiviert. Es gibt aber auch Xeons mit aktiver GPU, man erkennt sie an der Ziffer 5 an der letzten Stelle der Typennummer, etwa den Xeon E3-1225. Um diese GPU zu nutzen, muss das Mainboard die Grafikanalysen nach außen führen, also auf Buchsen für VGA, HDMI, DVI oder Display-Port. Dazu wiederum ist der Chipsatz C236 nötig, mit dem C232 klappt das nicht. Den C236 empfiehlt Intel auch für kleine Workstations und liefert für die P530-GPU der Xeons Windows-Treiber, die unter anderem für AutoCAD zertifiziert sind.

Genau wie der Business-PC-Chipsatz Q170 ermöglicht der C236 Fernwartung über den Netzwerkchip I219-LM, wenn der Mainboard-Hersteller das passende BIOS für Intels Active Management Technology (AMT, [3]) bereitstellt. Remote KVM klappt dabei nur mit den Xeons.

Intels AMT ist billiger und im Leerlauf sparsamer als ein separat aufgelöteter BMC, hat aber Einschränkungen. AMT kann kein IPMI und wer lokal ein Bild sehen will, muss bei AMT eine CPU mit GPU nehmen. Anders als ein BMC nutzt AMT keine separate Netzwerkbuchse oder IP-Adresse, sondern arbeitet auf den TCP-Ports 16992 bis 16997 der normalen Ethernet-Verbindung.



IPMI-Fernwartung liefert Messwerte zum Betriebszustand via Ethernet.

SATA-Fülle?

Für File-Server und NAS empfiehlt sich der Chipsatz C236 mit acht SATA-6G-Ports. Nicht alle Mainboard-Hersteller nutzen sie aber auch, und selbst wenn, sind nicht immer alle mit SATA-Buchsen bestückt. Denn für M.2-SSDs [4] mit SATA-Controller geht ja auch ein Port drauf – so hält es Fujitsu beim D3417-B. Die Sache ist aber noch komplizierter, weil manche Boards SATA-Ports abschalten, sobald eine M.2-Karte zum Einsatz kommt. Das liegt an der Flexible-I/O-Technik, die wir in der FAQ in diesem Heft (Seite 155) erklären. Wer viele SATA-Ports nutzen will, muss deshalb das Mainboard-Handbuch genau lesen.

PCIe- und M.2-SSDs gibt es auch mit NVMe-kompatiblen Controller [5], etwa die Samsung SSDs 951 und 950 Pro. Davon konnten alle Boards mit M.2-Fassungen im Test booten. Im Prinzip ist bei LGA1151-Boards auch RAID mit NVMe-SSDs möglich, aber nur wenn sie an bestimmten PCIe- und M.2-Ports hängen.

DRAM und Ethernet

Alle Boards im Test sind für zwei oder vier DDR4-Speichermodule der Geschwindigkeitsklasse DDR4-

Anzeige

LGA1151-Mainboards für Server

Fujitsu D3417-B

Fujitsu fertigt in Augsburg Mainboards für die unter eigenem Namen verkauften Desktop-PCs und Server, aber auch für Industriecomputer und Steuerungsanlagen. Das D3417-B ist im Leerlauf besonders sparsam (knapp 9 Watt). Der Chipsatz C236 und die sonstige Ausstattung passen sowohl zu Servern als auch zu Workstations. Für Letztere sind die beiden DisplayPorts interessant, schon ein Celeron kann darüber zwei 4K-Displays ansteuern, sogar mit 60 Hz Bildwiederholrate.

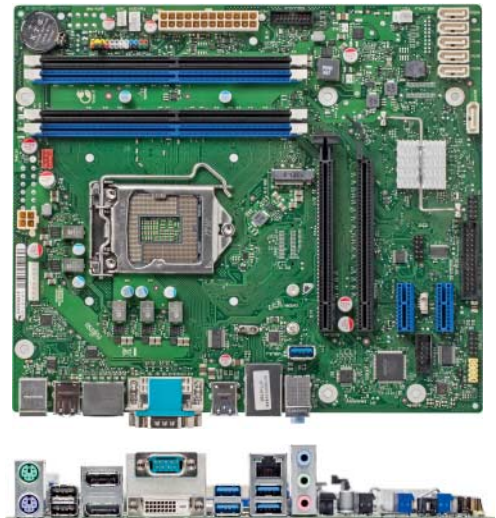
Es steht nur ein einziger Netzwerkanschluss bereit. Das Board besitzt ein TPM 2.0. Die Lüfterregelung sorgt für

besonders leisen Betrieb. Für den Preis von rund 165 Euro ist die Ausstattung angemessen, vor allem wenn man Spezialitäten wie die beiden DisplayPorts nutzen will oder die AMT-Fernwartung.

Die Dokumentation des Boards zielt auf OEM-Kunden, sprich: Auf den öffentlichen Support-Webseiten von Fujitsu gibt es relativ wenige Infos zum D3417-B.

Bewertung

- ⬆️ besonders sparsam
- ⬆️ AMT-Fernwartung
- ⬇️ nur ein Netzwerkchip



Supermicro X11SSL-F

Das „X11“ in der Typenbezeichnung steht bei Supermicro für die Skylake-Generation, das angehängte „-F“ kennzeichnet Fernwartung. Das X11SSL-F ist mit dem Chipsatz C232 und dem BMC Aspeed AST2400 bestückt, der für IPMI 2.0, VGA-Ausgabe und RemoteKVM zuständig ist. Das Board passt auch in flache Einschubgehäuse für Racks: Die DIMM-Slots stehen sozusagen in Windrichtung und es lassen sich vier Gehäuselüfter anschließen. Auch wenn andere Boards in diesem Testfeld sparsamer sind, können sich 13 Watt für ein Serverboard mit BMC sehen lassen.

Zahlreiche Jumper dienen zum Abschalten von Netzwerkports und VGA. Zwei SATA-Buchsen liefern auch Strom. Das

funktioniert jedoch nur mit wenigen Disks-on-Module (DoMs), die Supermicro dafür freigibt. Ansonsten kann man einen Hypervisor oder ein NAS-Betriebssystem auch von einem USB-Stick in der „stehenden“ Onboard-Buchse booten.

Vorsicht: Wie bei Supermicro üblich, ist der BMC werkseitig aktiv – also auch nach dem Laden der BIOS Setup Defaults – und per Standardpasswort über einen der beiden Intel-Netzwerkports erreichbar.

Bewertung

- ⬆️ typische Server-Ausstattung
- ⬆️ trotz BMC noch sparsam
- ⬇️ Preis über 200 Euro



Gigabyte MW21-SE0

Das Gigabyte MW21-SE0 ist hierzulande noch nicht lieferbar, wir konnten keinen Online-Händler finden. Angesichts der mageren Ausstattung ist es jedenfalls nur attraktiv, wenn man es für deutlich weniger als 200 Euro bekommt: Es gibt keine Fernwartung und bloß einen einzigen Netzwerkchip, noch dazu den für VMware ESXi unpraktischen I219-LM: Der Hypervisor lässt sich damit nur installieren, wenn man zuvor umständlich das ISO-Image patcht oder eine compatible Netzwerkkarte einsteckt. Der vermeintliche BMC Aspeed AST1400 dient beim MW21-SE0 nur als VGA-Adapter und Super-I/O-Ersatz.

Die knappe Ausstattung hat den Vorteil, dass das MW21-SE0 recht sparsam

arbeitet: 11 Watt im Leerlauf sind möglich. Dass das Board mehrere Minuten zum Booten benötigt, stört im Server-Dauerbetrieb nicht. Bei unseren Versuchen ließ es sich allerdings auch nicht herunterfahren und ließ sich nach dem Abschalten dann jedes Mal erst wieder starten, nachdem wir kurzzeitig die Lithium-Pufferbatterie entfernt hatten. Die Ursache des Problems konnten wir nicht finden und Gigabyte konnte den Fehler nicht reproduzieren.

Bewertung

- ⬆️ sparsam
- ⬆️ keine Standby-Modi
- ⬇️ magere Ausstattung



2133 ausgelegt. Pro DIMM sind bis zu 16 GByte möglich, insgesamt also 32 GByte mit zwei oder 64 GByte mit vier Riegeln. Man kann auch ECC-Speichermodule (siehe Kasten) einstecken. Es müssen jedenfalls ungepufferte Module sein, also UDIMMs, keine RDIMMs; Letztere passen nur in teurere Server und Workstations mit Xeons der Baureihen E5 oder E7.

Zu den Besonderheiten von Serverboards gehören auch Logging-Funktionen, etwa für korrigierte RAM-Fehler oder PCIe-Übertragungsfehler. So erkennt der Administrator problematische Speicherriegel frühzeitig. Per Windows Hardware Error Architecture (WHEA) reicht das BIOS solche Meldungen auch an die Ereignisanzeige von Windows Server weiter.

Netzwerkchips kaufen die Hersteller der Serverboards auch gerne von Intel. Auf den Workstation-Boards sitzt als einziger Netzwerkchip der I219-LM, der letztlich den im Chipsatz integrierten Ethernet-Controller verwendet. Er ist auch für die AMT-Fernwartung zuständig. Bei VMware ESXi 6 hat der I219 den Nachteil, dass man vor der Installation einen Treiber ins Software-Image einbauen oder eine zusätzliche Netzwerkkarte verwenden muss. Den I210-AT erkennt VMware ESXi 6 automatisch, ebenso wie Windows Server 2012 R2 und aktuelle Linuxe.

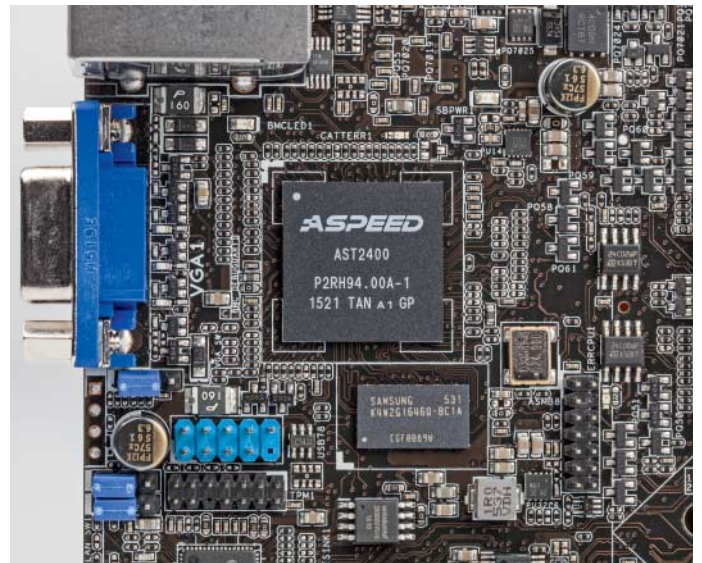
Auf vielen Server-Mainboards sitzen Baseboard Management Controller wie der Aspeed AST2400 mit integrierter 2D-Grafik.

Manche Serverboards unterstützen die bei PCs üblichen Standby-Funktionen wie Suspend-to-RAM nicht: Ein Server soll laufen, nicht schlafen. Windows Server bietet „Energie sparen“ standardmäßig auch nicht an. Wake-on-LAN funktioniert ebenfalls nicht überall, einige Serverboards lassen sich ja per AMT oder BMC wecken, wenn auch nicht per WoL-Signal. Die C236-Mainboards ähneln eher Desktop-Mainboards. Sie unterstützen Schlafmodi, besitzen digitale Display-Anschlüsse und Soundchips.

Fazit

Das Asrock E3V5 WS ist eher ein Desktop-PC-Board für Xeons als ein Serverboard. Für einen kleinen Heim-Server empfiehlt sich das Fujitsu D3417-B, weil es sparsam läuft, noch bezahlbar ist und dank Display-Anschlüssen schon mit einem billigen Celeron oder Pentium arbeiten kann. Ein altes VGA-Display reicht dann für die Server-Wartung vor Ort aber nicht, DVI oder via Adapter auch HDMI muss es schon sein.

Für besonders kompakte Maschinchen ist das P10S-I von Asus attraktiv, mit BMC-Kärtchen



und SFF-8643-SATA-Adapterkabel summieren sich die Kosten auf deutlich mehr als 200 Euro. Das C236 WSI von Asrock Rack ist eine Alternative, falls viele SATA-Ports erwünscht sind; allerdings führen es erst relativ wenige Händler.

Das X11SLL-F bietet wegen des C232-Chipsatzes „nur“ sechs SATA-Ports, ist aber sonst ein typisches Arbeitspferdchen für kleine Server. Das Gigabyte MW21-SE0 zielt auf denselben Einsatzbereich, verzichtet jedoch

ECC: Error Correction Code

Mit Error Correction Code (ECC) lassen sich viele RAM-Fehler – aber nicht alle – erkennen. Dafür berechnet der Speicher-Controller vor dem Schreiben von Daten zusätzliche (redundante) Informationen, nämlich pro 8 Byte ein zusätzliches. Statt 8 werden also stets 9 Byte geschrieben und auch wieder ausgelesen. Beim Lesen berechnet der Speicher-Controller den ECC aus den Nutzdaten erneut und vergleicht ihn mit dem gespeicherten Byte. So lassen sich Fehler erkennen und die häufigsten sogar korrigieren, nämlich 1-Bit-Fehler und manche 2-Bit-Fehler.

ECC-Speichermodule sind etwas teurer als welche ohne zusätzliche Kapazität. Vorsicht beim Einkauf: Für die hier getesteten Mainboards sind ungepufferte Riegel nötig, sogenannte ECC-UDIMMs. Häufiger sind ECC-Module mit Register-Chips (RDIMMs) zu finden, die für größere Server gedacht sind, beispielsweise mit Xeons der Baureihe E5-2600 v3. Diese Prozessoren beherrschen auch komplexere ECC-Algorithmen, um beispielsweise den Ausfall eines kompletten DRAM-Chips auf einem RDIMM zu kompensieren (Single Device Data Correction, SDDC). Ob ECC-RAM für Ihre individuelle Anwendung sinnvoll ist, lässt sich nicht allgemein beantworten.

Anzeige

LGA1151-Mainboards für Server und Workstations mit ECC-RAM

Hersteller, Typ	Asus P105-I	Asrock Rack C236 WSI	Asrock E3V5 WS	Fujitsu D3417-B	Gigabyte MW21-SE0	Supermicro X11SSL-F
Chipsatz / Format / DIMM-Slots	C232 / Mini-ITX / 2	C236 / Mini-ITX / 2	C236 / ATX / 4	C236 / Micro-ATX / 4	C232 / Micro-ATX / 4	C232 / Micro-ATX / 4
Fernwartung / separate Buchse	optional / ✓	– / –	– / –	AMT / –	– / –	✓ / ✓
Gigabit Ethernet	2 × Intel I210-AT	1 × Intel I210-AT, 1 × I219-LM	1 × Intel I219-LM	1 × Intel I219-LM	1 × Intel I219-LM	2 × Intel I210-AT
M.2-Slot / teilt Lanes mit ...	1 (nur 2242) / SATA 6	– / –	– / –	1 (2260, 2280) / –	– / –	– / –
SATA-6G-Ports	2 + 4 (auf MiniSAS HD x4, SFF-8643)	8	6	6	6	6 (davon 2 mit Strom)
Onboard-GPU	Aspeed AST2400	– (CPU)	– (keine Anschlüsse)	– (CPU)	Aspeed AST1400	Aspeed AST2400
DisplayPort / HDMI / DVI / VGA	– / – / – / 1	1 / 1 / – / 1	– / – / – / –	2 / – / 1 / – (nur DVI-D)	– / – / – / 1	– / – / – / 1
weitere externe Anschlüsse	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × PS/2	4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, COM-Port, 3 × Audio-Klinke, Tos-Link	4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × PS/2, 3 × Audio-Klinke	4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × PS/2, COM-Port, 3 × Audio-Klinke	4 × USB 3.0, COM-Port	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, COM-Port
weitere interne Anschlüsse	1 × USB 3.0-A stehend, 2 × USB 2.0, RS-232 (prop.), TPM (LPC), SMBus	1 × USB 3.0-A stehend, 2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, TPM (LPC), HD Audio	2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, TPM (LPC), HD Audio	1 × USB 3.0-A stehend, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, HD Audio, 1 × COM, 1 × Parallel	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, TPM (LPC)	1 × USB 3.0-A stehend, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, TPM (LPC), 2 × SGPIO
Stromanschlüsse	ATX (20-pol), ATX12V	ATX (24-pol), ATX12V	ATX (24-pol), EPS12V	ATX (24-pol), ATX12V	ATX (24-pol), EPS12V	ATX (24-pol), EPS12V
Steckplätze PCIe 3.0	1 × PCIe x16	1 × PCIe x16	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x4 (x16-Slot), 3 × PCIe x1	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x4, 2 × PCIe x1	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x4, 1 × PCIe x1	1 × PCIe x8 (x16-Slot), 1 × PCIe x8, 1 × PCIe x4 (x8-Slot)
Lüfteranschlüsse	1 × CPU, 2 × Gehäuse (alle 4-Pin)	1 × CPU, 1 × Gehäuse (alle 4-Pin)	1 × CPU, 2 × Gehäuse (alle 4-Pin)	1 × CPU, 2 × Gehäuse (alle 4-Pin)	1 × CPU, 1 × Gehäuse (alle 4-Pin)	1 × CPU, 4 × Gehäuse (alle 4-Pin)
TPM / Soundchip	– (Pins) / –	– (Pins) / Realtek ALC1150	– (Pins) / Realtek ALC892	Infineon SLB9665 (2.0) / Realtek ALC671	– (Pins) / –	– (Pins) / –
Board- / BIOS-Version	1.02 / 0303	1.01 / 1.00	k. A. / 1.1	B11-GS54 / 1.8.0	1.0 / F4	1.01 / 1.0b
Lieferumfang (außer ATX-Blende, Handbuch, Treiber-DVD)	COM-Port-Slotblech, Kühler-Montageblech, 2 SATA-Kabel	8 SATA-Kabel	2 SATA-Kabel	–	4 SATA-Kabel	6 SATA-Kabel
elektrische Leistungsaufnahme, primärseitig mit Enermax Triathlor ETL300AWT, Xeon E3-1225 v5, 2 × 8 GByte ECC-RAM, SSD, USB-Tastatur/Maus, HDMI-/VGA-Display Full HD						
Soft-off (mit EuP)	2 (–) Watt	0,6 (–) Watt	0,6 (0,4) Watt	0,6 (0,1) Watt	schaltet nicht aus	2,6 (–) Watt
Leerlauf (mit C-States) / Vollast CPU	15 (15) / 98 Watt	15 (15) / 76 Watt	25 (25) / 105 Watt	8,7 (8,7) / 98 Watt	11 (11) / 104 Watt	13 (13) / 96 Watt
Funktionstests						
Wake-on-LAN: Schlaf / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓ (1 Adapter)	✓ / –	✓ / ✓	schaltet nicht aus	✓ / –
Regelbereiche Lüfter 4-Pin	30–100 %	0–100 %	0–100 %	25–100 %	28–100 %	20–100 %
Straßenpreis	185 €	220 €	120 €	165 €	k. A. (190 US-\$)	230 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe						

auf Fernwartung und einen zweiten Netzwerkchip. Außerdem präsentierte es sich im Test recht eigenwillig und wählerisch.

Im Vergleich zu gewöhnlichen Mainboards für Desktop-PC sind Serverboards aber ganz allgemein komplizierter, nach unse-

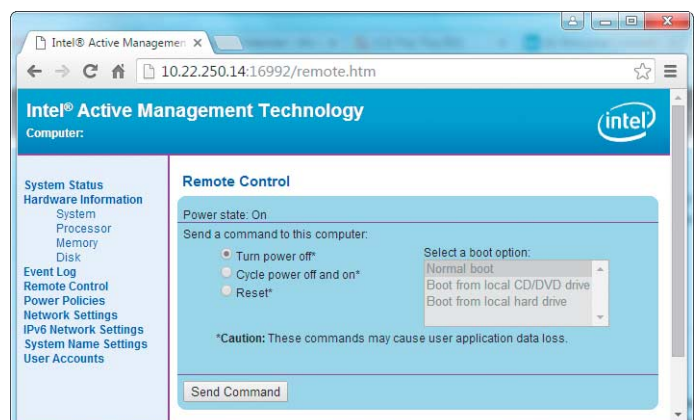
ren Erfahrungen treten häufiger Inkompatibilitäten zu Speichermodulen oder PCIe-Karten auf. Außerdem lässt die Dokumentation oft zu wünschen übrig. Serverboards sind eher für Server-Hersteller gedacht, als Bastler sollte man auf Überraschungen gefasst sein. (ciw@ct.de)

Literatur

- [1] Dr. Michael Lipp, Voller Durchblick via LAN, Fernwartung für Heim-Server, c't 25/13, S. 128
- [2] Christof Windeck, IPMI-Patches für Supermicro-Mainboards, c't 18/14, S. 23
- [3] Benjamin Benz, Ferngesteuert, Fernwartungstechnik für Büro-

PCs und -Notebooks, c't 15/10, S. 136

- [4] Christof Windeck, SSD-Vielfalt, Vor- und Nachteile unterschiedlicher SSD-Bauformen, c't 3/16, S. 104
- [5] Lutz Labs, Flash mit Turbo, SSD mit PCIe und NVMe überflügeln SATA-SSDs, c't 19/14, S. 84



M.2-SSDs können bis zu vier PCIe-3.0-Lanes nutzen, also maximal 4 GByte/s übertragen – in der Theorie.

Per Active Management Technology lässt sich ein PC via Ethernet ein- und ausschalten.

ct

Anzeige

Dr. Oliver Diedrich

Container: Apps für Server

Wie Docker-Container die IT industrialisieren

Container stecken eine Anwendung und alles, was sie zum Funktionieren braucht, in ein handliches Paket. Das erleichtert Installation und Betrieb. Aber ihr wahres Potenzial entfalten Container erst beim massenweisen Einsatz.



Container: Apps für Server

Docker in der Praxis	Seite 112
Orchestrierung mit Docker-Tools und Kubernetes	Seite 116
Container für Windows	Seite 122

Container wollen die Art und Weise revolutionieren, wie (Server-)Anwendungen installiert und betrieben werden. Admins sollen sich nicht mehr mit programm- und plattformspezifischen Einrichtungsprozeduren und speziellen, womöglich widersprüchlichen Anforderungen an das Betriebssystem herumschlagen müssen – Container kapseln all diese Eigenheiten. Das Versprechen: Sämtliche containerisierten Anwendungen lassen sich einheitlich managen, für ihren Betrieb müssen nur noch minimale Voraussetzungen erfüllt sein.

Das ist wie bei den Frachtcontainern, die unabhängig von ihrem Inhalt immer die gleichen Abmessungen haben und sich mit den gleichen Anlagen verladen lassen – ein Riesenfortschritt gegenüber den Kisten, Säcken und Bündeln, die früher einzeln an Bord geschafft werden mussten. Die Frachtcontainer haben das Transportwesen industrialisiert und wurden zur Grundlage der globalisierten Wirtschaft. Docker-Container ermöglichen eine weitgehende Automatisierung des Rechenzentrumsbetriebs, wie sie im Cloud-Zeitalter mit seinen skalierbaren, verteilten Anwendungen unabdingbar ist.

Eingesperrt

Container sind normale Prozesse, bei denen Kernel-Mechanismen für eine bessere Isolierung gegenüber dem Rest des Systems und damit auch gegeneinander sorgen. Im Linux-Kernel kontrollieren und limitieren Control Groups (Cgroups) den Zugriff von Prozessen auf Speicher-, CPU- und I/O-Ressourcen. Sie verhindern, dass der Ressourcenhunger eines Prozesses andere laufende Prozesse beeinträchtigt.

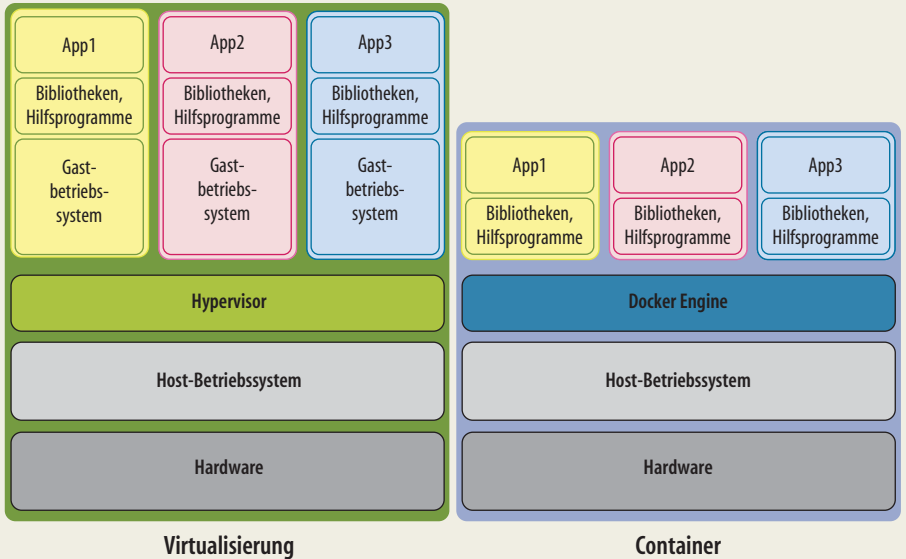
Namespaces beschränken einen Prozess und seine Kindprozesse auf einen Ausschnitt des Systems. So sieht ein containerisierter Prozess dank Mount-Namespaces nicht das gesamte Dateisystem des Hosts, sondern nur einen kleinen Teil davon. In der Regel handelt es sich dabei um ein Image speziell für diesen Container. Das eröffnet die Möglichkeit, eine Anwendung, ihre Konfiguration und die benötigte Laufzeitumgebung in ein Container-Image zu packen, das nur noch minimale Anforderungen an das System stellt. Der Effekt von Mount-Namespaces ist vergleichbar einer Chroot-Umgebung.

Prozess- und IPC-Namespaces sorgen dafür, dass in einem Container keine Prozesse sichtbar oder per Interprozess-Kommunikation erreichbar sind, die außerhalb des Containers laufen. Jeder Container kann eine eigene IP-Adresse, eigene Routing-Tabellen und einen eigenen Host- und Domänennamen haben. Auch können mehrere containerisierte Anwendungen den gleichen Port binden – sie werden dann auf unterschiedliche Host-Ports abgebildet.

Namespaces und Control Groups bilden die technische Grundlage des Container-Betriebs. Ausgelöst hat den Container-Boom aber erst Docker. Das Unternehmen hat Werkzeuge entwickelt, die diese Kernel-Me-

Container vs. virtuelle Maschinen

Virtuelle Maschinen haben einen deutlich höheren Ressourcenbedarf als Container, da jede VM ein komplettes Betriebssystem booten muss. Allerdings kann in Containern kein anderes Betriebssystem laufen als auf dem Host.



chanismen einfach handhabbar machen, ein Format für Container-Images definiert und mit der Docker Engine eine Plattform für den Container-Betrieb bereitgestellt. Heutzutage sind fast immer Docker-Container gemeint, wenn von Containern die Rede ist. Selbst der Windows-Server kennt mittlerweile Docker-Container (S. 122) – das zeigt, wie wichtig Docker-Container geworden sind.

Virtualisierung light

Container werden gerne als leichtgewichtige Systemvirtualisierung beschrieben. Im Unterschied zu VMware, VirtualBox, KVM und Co. emulieren sie allerdings keine Hardware und starten auch kein eigenes Betriebssystem: Alle Container laufen auf demselben Kernel, nämlich dem des Host-Systems. Unterschiede gibt es lediglich im Userland.

Das kostet Flexibilität, da man mit Containern natürlich kein Windows auf einen Linux-Server kriegt. Aber es spart eine Menge Ressourcen: Wo eine virtuelle Maschine genauso booten muss wie eine reale Hardware und ein komplettes Betriebssystem als Overhead mit sich schleppt, sind Container auf das Allernötigste reduziert. Der Start eines Apache-Containers dauert daher kaum länger und frisst kaum mehr Ressourcen als der Start des Webserver direkt auf dem Host. So laufen Hunderte von Containern gleichzeitig auf einer Maschine, die schon bei einem Dutzend virtueller Maschinen in die Knie gehen würde.

Die Reduzierung kommt der Sicherheit zugute: Software, die nicht im Container steckt, kann auch nicht angegriffen werden. Und selbst wenn es gelingt, von außen in einen Container einzubrechen: Was kann

man schon anrichten, wenn selbst rudimentäre Kommandozeilenwerkzeuge fehlen? Allerdings sind Container weniger gut gegeneinander und gegenüber dem System abgeschottet als virtuelle Maschinen – schon allein, weil alle Container auf einem Rechner denselben Kernel teilen.

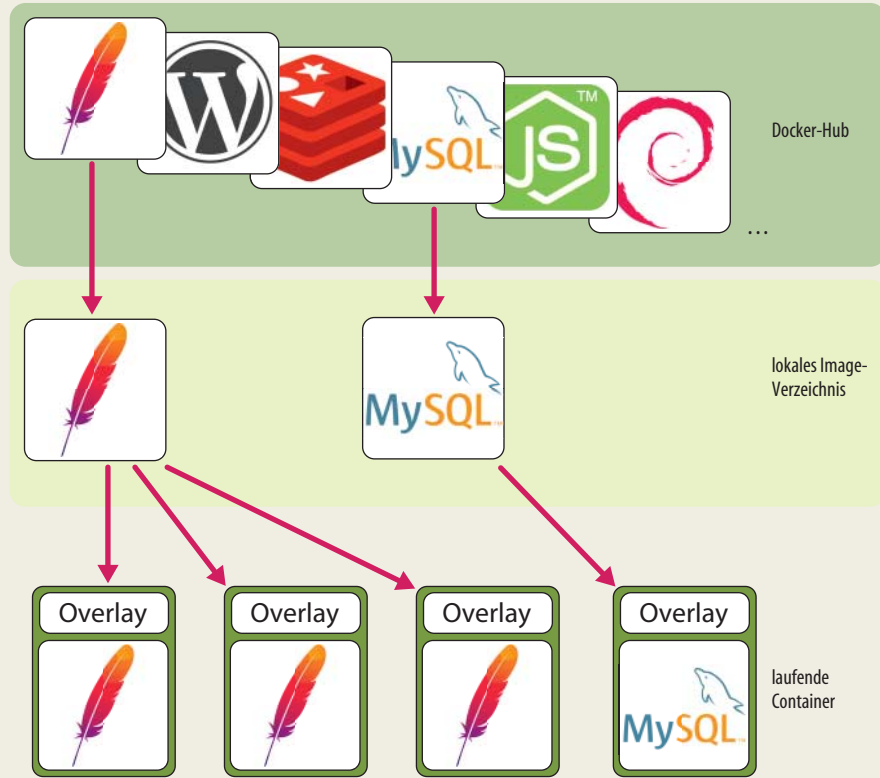
Trotzdem bieten Docker-Container viele Vorteile von virtuellen Maschinen: Sie können eine eigene Systemumgebung mitbringen (wenn auch kein komplett anderes Betriebssystem), lassen sich einfrieren und wieder starten und ermöglichen Snapshots des aktuellen Zustands. Zudem lassen sich Container unabhängig von ihrem Inhalt mit den gleichen Werkzeugen managen, was ähnlich wie bei Virtualisierungs- und Cloud-Plattformen viel Potenzial für Automatisierung bietet. Und nicht zu vergessen: Container laufen auch in virtuellen Maschinen, was weitere Flexibilität bringt.

Images

Wichtig dabei ist die Bereitstellung von Containern als Images. Ein Container-Image enthält eine Anwendung samt aller Bibliotheken, Hilfsprogramme und sonstigen Dateien, die sie zum Betrieb benötigt. Für Programme, die außer Netzwerk- und Massenspeicherzugriff keine besonderen Ansprüche stellen, reicht bereits das wenige Megabyte große Alpine-Linux-Image als Laufzeitumgebung. Ein solches Image, in dem die Anwendung lauffertig installiert und so weit wie möglich vorkonfiguriert ist, lässt sich einfach auf einen anderen Rechner übertragen. Und wenn man das Image löscht, ist die Anwendung sauber entfernt, ohne irgendwelche Spuren im System zu hinterlassen.

Vom Image zum Container

Ein Befehl reicht aus, um ein Image vom Docker-Hub herunterzuladen, lokal zu speichern und daraus einen Container zu starten. Ein Image kann Grundlage beliebig vieler Container sein: Schreibzugriffe landen in einem Overlay-Verzeichnis, das Image bleibt unverändert.



Da das Image die benötigte Laufzeitumgebung enthält, stellt ein solcher Container weniger Anforderungen an das Host-System als die Anwendung alleine. Die meisten Programme laden beim Start eine Vielzahl von Bibliotheken, die ansonsten das Host-System bereitstellen muss. Zwar können die Linux-Paketverwaltungen solche Abhängigkeiten bei der Installation eines Programms automatisch auflösen; aber spätestens, wenn zwei parallel installierte Anwendungen unterschiedliche Versionen einer Bibliothek oder einer Skriptsprache benötigen, wird es haarig.

Hier bieten Container eine bequeme Lösung: Da jeder Container seine eigene Laufzeitumgebung mitbringt, lassen sich auf einem Rechner parallel Anwendungen betreiben, die widersprüchliche Anforderungen an den Host stellen.

Eine Docker-Erfindung hat maßgeblich zum Erfolg der Docker-Container beigetragen: der Docker-Hub. Hier stehen zahlreiche fertige Images zum Download bereit, mit denen man eigene Container im Handumdrehen an den Start kriegt – ein Befehl reicht, um ein Image vom Docker-Hub herunterzuladen, lokal abzuspeichern und einen Container daraus zu starten (siehe Artikel auf Seite 112). Aus einem Docker-Image können beliebig viele unabhängige Docker-Container gestartet werden, da das Image im laufenden Container schreib-

geschützt ist. Schreiboperationen landen in einem eigenen Dateisystem, das als Overlay über dem Dateisystem des Image liegt.

Die Revolution

Namespaces, Container-Images und der Docker-Hub sind freilich nur die technische Grundlage für einen veränderten Blick auf Server-Anwendungen und Software-Architekturen, der mit Containern möglich geworden ist. Schon mäßig erfolgreiche Web-Anwendungen erzeugen schnell so viel Last, dass ein einzelner Server dafür nicht ausreicht. Sie müssen über mehrere Maschinen verteilt werden, die – Cloud sei Dank – heutzutage jederzeit verfügbar sind. Außerdem muss sich die Zahl der Server entsprechend der aktuellen Last dynamisch anpassen lassen; denken Sie beispielsweise an das Backend einer Messaging-App an Silvester. Das Zauberwort lautet Skalierung.

An die Stelle monolithischer Anwendungen treten dabei Micro-Services: Eine Anwendung wird in möglichst viele Komponenten zerlegt, die übers Netz miteinander kommunizieren. Ein Micro-Service liefert dann das Web-Frontend, ein zweiter vielleicht die REST-Schnittstelle für die App, weitere Services verwalten das Forum, liefern eine optimierte Website für Mobilgeräte oder stellen

eine Datenbank zur Verfügung. Wenn die Software skalierbar angelegt ist, lassen sich jederzeit weitere Web-Frontends, API-Server oder Datenbankinstanzen zuschalten – je nachdem, wo gerade der Engpass ist.

Dabei darf die Inbetriebnahme zusätzlicher Maschinen weder großartige Vorbereitungen noch Handarbeit erfordern. Das erzwingt ein hohes Maß an Automatisierung: Wenn sich der Admin auf jedem Server per SSH einloggen muss, um dort von Hand Software zu installieren, braucht man über schnelle Lastanpassungen gar nicht nachzudenken. Auch dürfen keine speziellen Anforderungen an die Hosts gestellt werden, will man den Bedarf an Rechenleistung mit beliebigen, auch virtuellen Maschinen aus dem eigenen Rechenzentrum oder einer öffentlichen Cloud decken können.

Docker bietet eine einfache Antwort auf diese Anforderungen. Das Docker-Tool Machine richtet die Docker-Plattform auf einem entfernten Rechner oder einer VM ein; eine einfache Konfigurationsdatei fasst verschiedene Services in Containern zu einer Anwendung in einem virtuellen Netz zusammen. Die Zahl der laufenden Instanzen eines Services lässt sich mit einem Befehl erhöhen oder verringern. Um die Verteilung der Container über die verfügbaren Maschinen und ihre Erreichbarkeit übers Netz kümmert sich Docker.

Haustier oder Herde?

In einer solchen dynamischen Container-Umgebung müssen persistente Anwendungsdaten in einer externen Datenbank oder auf externem Storage gespeichert werden. Die Vorkonfiguration der Anwendung – denken Sie etwa an das Feintuning eines Webserver – steckt im Image und wird so bei jedem Container-Neustart automatisch wirksam. Die Laufzeit-Konfiguration schließlich, beispielsweise IP-Adressen, wird automatisch beim Start eines Containers erzeugt oder per Umgebungsvariable an den Container übergeben.

Ist eine Anwendung auf den Betrieb in einer solchen Umgebung ausgelegt, kann man die einzelnen Container jederzeit beenden und neu starten. An die Stelle einzelner Server, die der Admin wie ein Haustier hegt und pflegt, tritt eine Herde von Containern, die man je nach Bedarf vergrößert oder verkleinert. Einen zickenden Container schießt man einfach ab und startet einen neuen.

Die Verteilung der Komponenten einer Anwendung über die verfügbaren Rechner und die Organisation ihres Zusammenspiels nennt man Orchestrierung (siehe S. 116). Dank standardisierter Container-Schnittstellen und dem Wegwerf-Charakter der Container lässt sich diese Aufgabe mit Software wie Kubernetes sehr weitgehend automatisieren. Das ist auch dringend nötig, wenn man ernsthaft mit Containern arbeitet: Google startet nach eigenen Angaben jeden Monat mehr als zwei Milliarden Container für seine Dienste – von Hand wäre das nicht mal mit einer Herde von Admins leistbar. (odi@ct.de) **ct**

Anzeige



Thorsten Leemhuis

Warenverkehr

Container mit Docker bauen, umschlagen und betreiben

Docker erleichtert Admins und Entwicklern den Alltag: Es schnürt Server-Anwendungen mit allen benötigten Komponenten zu Paketen, die auf verschiedensten Linux-Distributionen laufen und sich bequem übers Netz verteilen lassen.

WordPress installieren? Mit Docker-Containern gelingt das in einer Minute. Dabei muss man sich nicht mit den Eigenarten des jeweiligen Linux herumschlagen. Und wenn nach dem Einspielen der Sicherheitsupdates mal was schief läuft, stellt Docker in Sekundenschnelle den alten Stand wieder her. Das alles erzeugt wenig Overhead, denn im Unterschied zu den virtuellen Maschinen von KVM, Xen oder VMware bereitet die Container-Virtualisierung der Hardware kaum Zusatzarbeit.

Durch solche Vorteile hat sich Docker einen Namen gemacht. Um von ihnen zu profitieren, muss man sich allerdings auf neue Arbeitsweisen einlassen. Die offenbaren sich bei den ersten Gehversuchen mit Docker. Greifen Sie für diese zu einer aktuellen Version einer der großen Linux-Distributionen wie CentOS, Fedora, OpenSuse oder Ubuntu. Typischerweise müssen Sie Docker über die Paketverwaltung nachinstallieren und den Docker-Daemon aktivieren. Bei Ubuntu 15.10, das wir für diesen Artikel verwendet haben, erledigt ein `apt-get install docker.io` beides. Dieser und nahezu alle der folgenden Befehle erfordern Root-Rechte,

daher müssen Sie die Kommandos als Root oder durch Voranstellen von `sudo` ausführen.

Was Docker attraktiv macht, zeigt die Einfachheit einer WordPress-Installation:

```
mkdir /srv/mysqldata
docker run -d --name mysql-container \
-v /srv/mysqldata:/var/lib/mysql/ \
-e MYSQL_ROOT_PASSWORD=mysqlpwd \
mysql
docker run -d --name wordpress-container \
--link mysql-container:mysql \
-p 8080:80 \
wordpress
```

Diese Befehle, deren Parameter der Artikel im Verlauf noch erläutert, laden die einige Hundert MByte großen Docker-Images mit MySQL und WordPress herunter. Mit ihnen legt Docker dann zwei verbundene Container an. In einem läuft WordPress, das Sie im Browser unter „localhost:8080“ ansprechen können. Seine Konfiguration und die Nutzdaten legt WordPress in einer MySQL-Datenbank ab; die läuft in dem anderen Container, der seine Datenbankdateien in einem eigens auf dem Host angelegten Verzeichnis speichert.

Diese Befehle ersetzen mehrere Dutzend fehlerträchtige und distributionsspezifische Konfigurationsschritte, die eine manuelle Installation von MySQL oder WordPress normalerweise erfordert. Was Docker dabei alles erledigt, lässt sich mit einem simpleren Container besser erklären:

```
docker pull debian
```

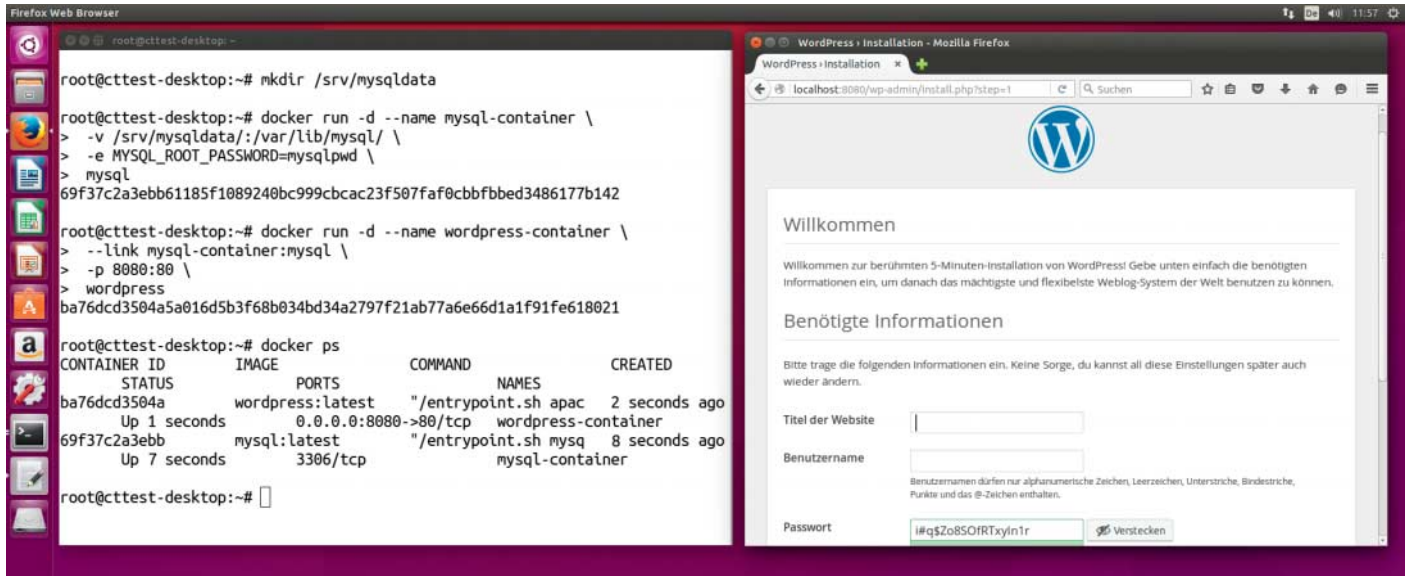
Dieses Kommando ruft ein Image mit einer Minimalinstallation eines aktuellen Debian beim Docker-Hub ab. Es ist eines von vielen bei diesem Webdienst abrufbaren Docker-Images. Legen Sie nun mit dem Debian-Image Ihren ersten Container an:

```
docker create --name=meincontainer -t -i debian
```

Er bekommt die Bezeichnung „meincontainer“. Das in der Container-Konfiguration hinterlegte `-t -i` veranlasst Docker, bei diesem Container ein interaktives Terminal-Device bereitzustellen. Ferner legt Docker ein Verzeichnis für die im Container geschriebenen Daten an.

Setzen Sie den so angelegten Container nun in Gang:

```
docker start -a -i meincontainer
```

Zwei Docker-Kommandos und ein paar Minuten Geduld, schon ist WordPress nahezu einsatzbereit.

Dadurch startet der im Hintergrund arbeitende Docker-Daemon den Container. Durch das `-a -i` verbindet der Docker-Client die aktuelle Konsole mit der Bash des Containers, die im Debian-Image als Standard-Startkommando definiert ist. Der Eingabe-Prompt wechselt dadurch auf eine Bezeichnung wie `root@063d97caacfb:/#`, die den Anfang einer automatisch erzeugten Container-ID enthält. Wenn Sie dort den Befehl `ps -A` absetzen, wird die Liste nur die im Container laufenden Prozesse `bash` und `ps` enthalten. Docker blockiert nämlich den Blick auf diese und andere Ressourcen des Hosts mit Namespace-Techniken des Linux-Kernels.

Deshalb kommen Sie auch an die Dateien des Hosts-Betriebssystems oder Ihr Home-Verzeichnis nicht heran. Ein `cat /etc/os-release` zeigt vielmehr, dass die Bash in der mit dem Image heruntergeladen Debian-Umgebung läuft. Wenn Sie hier Dateien anlegen und verändern, dann speichert Docker die Daten in dem Verzeichnis, das es beim Anlegen des Containers erstellt hat. Dieses wird nämlich mit Dateisystem-Overlay-Techniken als oberste Schicht über das Debian-Image gelegt. Das Image bleibt so unverändert, daher kann Docker es als Basis für andere Container nutzen und so Speicherplatz sparen.

Statt einer physischen Netzwerkschnittstelle ist im Container eine virtuelle verfügbar, die Docker eingerichtet hat. Docker konfiguriert zudem den Host als Router und legt eine passende Route im Container an, damit dort laufende Software den Weg ins Netz findet.

Es wird allerdings nicht alles abgeschrmt: Ein `uname -r` zeigt die Version des vom Host verwendeten Kernels, schließlich führt dieser die Bash zusammen mit der drumherum geschaffenen Abschottung aus, die den Container ausmacht. Daher sind die im Container

laufenden Prozesse in der Prozessliste des Host normal zu sehen, haben dort allerdings eine andere Prozess-ID.

Wenn Sie die Bash durch Eingabe von `exit` schließen, endet damit auch der Container. Sie können ihn aber jederzeit erneut starten, denn die Container-Definition samt Datenverzeichnis hält Docker weiterhin vor. Der Befehl

```
docker ps
```

zeigt alle gerade laufenden Container. Dort tauchen der MySQL- und WordPress-Container auf, sofern Sie diese mit den ersten Beispielkommandos des Artikels eingerichtet haben. Sie laufen im Hintergrund und lassen sich mit dem `Stop`-Kommando beenden:

```
docker stop mysql-container wordpress-container
```

Der Befehl `docker ps -a` zeigt auch angelegte Container an, die gerade nicht laufen. Sollte ein solcher ausgedient haben, können Sie ihn löschen:

```
docker rm meincontainer
```

Dabei gehen alle Daten verloren, die im Container gespeichert wurden. Viel Speicher-

platz wird dabei allerdings nicht frei: Die Images, mit denen Sie den jeweiligen Container angelegt haben, hält Docker zur erneuten Verwendung weiter vor. Alle vorgehaltenen Images listen Sie über `docker images` auf. Jedes davon können Sie mit `docker rmi` entfernen, sofern keine Container-Konfiguration es mehr referenziert.

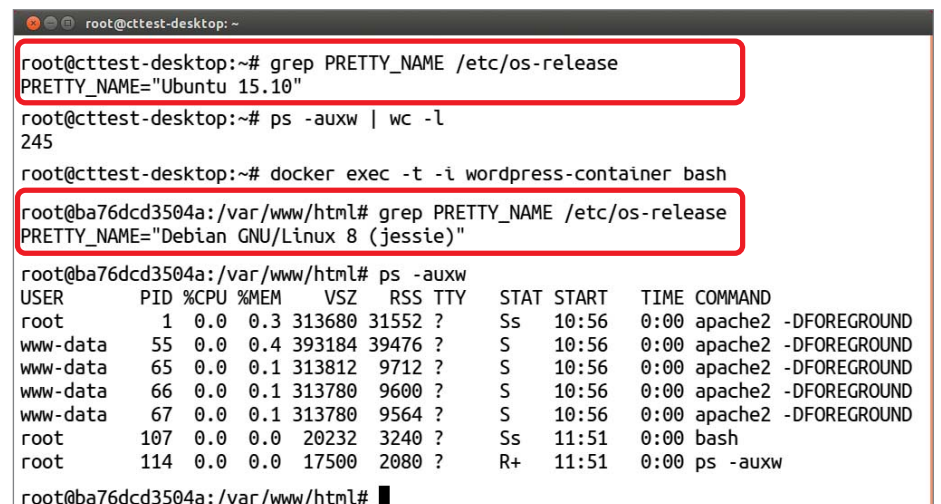
Im Detail

Zum besseren Verständnis hat es sich dieser Gang durch die grundlegenden Docker-Funktionen ein wenig umständlicher gemacht, als es nötig gewesen wäre. Den simplen Debian-Bash-Container erhalten Sie nämlich auch mit nur einem Kommando:

```
docker run --name meincontainer -t -i debian
```

Das ist komfortabler, verschleiert aber den Unterschied zwischen einem Docker-Image, dem darüber angelegten Docker-Container und dem Start dieses Docker-Containers.

Durch das Beispiel mit der Shell kann man sich im Container umsehen und ein Gefühl für die Container-Virtualisierung mit Docker



Docker-Container haben eine eigene Betriebssystemumgebung, wo die im Container laufenden Prozesse abgeschrmt vom Rest des Systems arbeiten.

bekommen. Für solche „Betriebssystem-Container“ und den interaktiven Einsatz von Kommandozeilenprogrammen wie der Bash ist Docker aber gar nicht gedacht. Vielmehr ist es auf den Betrieb von „Anwendungs-Containern“ (Application Container) ausgelegt, wo eine einzelne Anwendung als Container läuft, die normalerweise als Hintergrunddienst ausgeführt würde. Neben MySQL und WordPress sind das etwa auf Node.js aufbauende Webanwendungen, Suchmaschinen wie Elasticsearch oder von Firmen für eigene Zwecke programmierte Software.

Wegwerf-Prinzip

Ein Faktor, der Docker zu seiner Popularität verholfen hat: Wenn man sich ganz auf die Docker-Philosophie einlässt, kann man in Sekundenbruchteilen auf den alten Stand zurückwechseln, falls es nach einem Software-Update Probleme gibt.

Damit solch ein Rollback gelingt, muss ein Container unberührt bleiben, wenn man die darin enthaltene Software oder die dort genutzte Betriebssystemumgebung aktualisieren will. Stattdessen baut man ein neues Image oder lädt es herunter. Mit ihm erzeugt und testet man dann einen neuen Container. Anschließend stoppt man den alten und startet den neuen; falls der dann zickt, lässt sich der letzte Schritt schnell revidieren. Wenn sich der neue Container hingegen bewährt hat, kann man den bisherigen Container und das alte Image wegwerfen.

Damit dieser Ansatz funktioniert, muss der Container „stateless“ sein – darf also keine Zustandsdaten enthalten. Das lässt sich bewerkstelligen, indem Sie diese extern ablegen. Dazu können Sie ein Verzeichnis vom Host in den Container hineinreichen, wie es das Beispiel am Artikelanfang für den MySQL-Container gezeigt hat. Durch den Parameter `-v /srv/mysqldata:/var/lib/mysql/` hängt Docker das Verzeichnis `/srv/mysqldata/` im Con-

tainer unter `/var/lib/mysql/` ein – an der Stelle also, wo ein MySQL standardmäßig seine Datenbank-Dateien ablegt, die so auf dem Host statt im Container landen.

Der MySQL-Container lässt sich dadurch später durch einen neueren ersetzen, dem man dieses Verzeichnis mitgibt. Solange der neuere Container dabei die Daten nicht in inkompatibler Weise ändert, kann man leicht wieder zum alten Container zurück; solch inkompatible Änderungen an Daten gibt es bei MySQL und vielen anderen Programmen normalerweise nur bei großen Versionssprüngen.

Ein explizites Hineinreichen eines Datenverzeichnisses ist beim MySQL-Image übrigens nicht zwingend erforderlich: In dessen Metadaten gibt es eine Anweisung, durch die Docker selbst ein Verzeichnis für die Datenbank auf dem Host anlegt und passend einbindet, wenn man das nicht manuell macht. Die Datenbankdateien liegen dann aber in den Untiefen unterhalb von `/var/lib/docker/`, wo man sie schnell aus den Augen verliert und beim Anlegen von Nachfolge-Containern oder Backups leicht vergisst.

Die beim Docker-Hub abrufbaren Images sind typischerweise einsatzbereit vorkonfiguriert. Sie eignen sich trotzdem für die verschiedensten Einsatzzwecke, weil sie leicht anpassbar sind. Im einfachsten Fall geht das über Image-spezifische Variablen, die man per `-e` übergibt. Das Beispiel am Artikelanfang hat auf diese Weise ein Datenbank-Passwort im MySQL-Container spezifiziert.

Die Macher eines Image legen die Variablen fest und erläutern ihren Einsatz normalerweise in der Dokumentation, die das Webinterface des Docker-Hub zeigt. In der finden sich häufig auch viele andere Tipps zum Einsatz der Images.

Duplo-Steine

In den Images beim Docker-Hub steckt typischerweise nur die Anwendung, die in Con-

tainern laufen soll, zusammen mit den von ihr benötigten Betriebssystem-Komponenten. Docker kann diese Images verbinden, um Größeres zu schaffen.

Einen solchen „Link“ zwischen Containern zeigt der eingangs angelegte WordPress-Container, bei dem das `--link mysql-container: mysql` eine Verbindung zum MySQL-Container herstellt. Dadurch baut Docker eine Netzwerkverbindung zwischen den Containern auf und erlaubt dem Startskript des WordPress-Containers, die IP-Adresse des MySQL-Containers abzufragen. Das von den Machern des Wordpress-Image erstellte Startskript kann über den Link auch die Variable abfragen, mit der Sie das Zugriffspasswort beim MySQL-Container gesetzt haben. Die so gewonnenen Informationen trägt das Skript in die Konfiguration von WordPress ein, das so alle Informationen zusammen hat, um MySQL zur Datenablage zu verwenden. Docker-Links und gute Startskripte ersetzen so viele umständliche und fehlerträchtige Konfigurationsschritte.

Die Docker-Macher haben angekündigt, die Link-Funktion mittelfristig zu entfernen. Sie wird durch die „Docker Networks“ ersetzt, die Docker seit einigen Monaten beherrscht; das Wordpress-Image nutzt diese mächtigere Verbindungsfunktion aber noch nicht.

Container bekommen eine private IP-Adresse, daher sind darin laufende Anwendungen wie WordPress nicht von außen erreichbar. Damit das gelingt, muss Port-Forwarding her. Der eingangs erstellte WordPress-Container hat das bereits genutzt: Durch den Docker-Run-Parameter `-p 8080:80` werden am Port 8080 des Hosts eingehende Anfragen an den Port 80 des Containers weitergeleitet. Beim Wordpress-Container lauscht dort ein Apache-Webserver samt PHP-Modulen, mit denen das Wordpress-Image das CMS ausführt. Dass Wordpress dabei in einem Container läuft, ist von außen nicht ersichtlich.

Von den drei eingangs erwähnten Befehlen zur WordPress-Installation bleibt nur noch das `-d` unerklärt. Es veranlasst Docker, den Container im Hintergrund zu starten. Der Parameter ist somit das Gegenstück zum Vordergrund-Betrieb, den das `-a` im Debian-Bash-Beispiel verwendet hat.

Der folgende Befehl liefert die Ausgaben, die die Container-Anwendung auf ihre Konsole schreibt:

```
docker logs wordpress-container
```

Sie können in einem laufenden Container auch eine interaktive Shell starten, um Fehlern nachzuspüren:

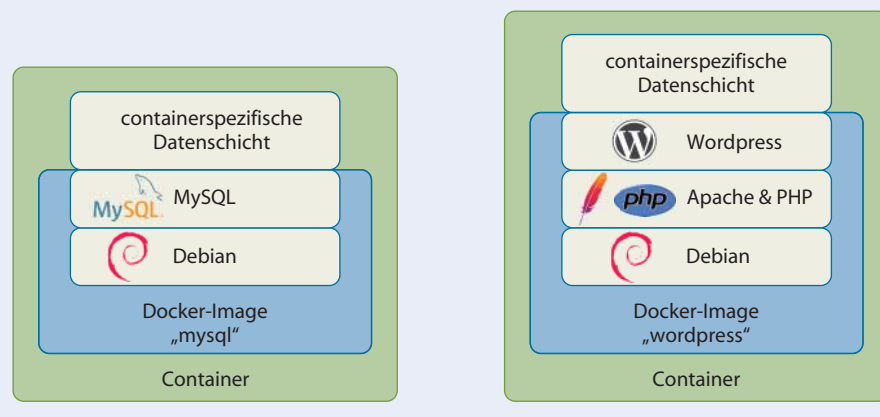
```
docker exec -t -i wordpress-container bash
```

Bilderwerkstatt

Mit den genannten Befehlen und den vielen Images beim Docker-Hub lassen sich schon zahlreiche Aufgaben realisieren. Für komplexere Einsatzzwecke und den Container-Betrieb eigener Anwendungen muss man sich

Betriebssystem-Umgebung von Containern

Docker-Container erhalten die auszuführende Software und alle von ihr benötigten Bibliotheken aus Docker-Images. Diese setzen sich aus vielen Schichten zusammen, die sich wiederverwenden lassen – MySQL- und Wordpress-Images bauen beispielsweise auf demselben Debian-Image auf.



```

root@cttest-desktop: /home/cttest/imgbau# cat Dockerfile
FROM debian
MAINTAINER Mein Name <foo@example.com>
RUN apt-get update && apt-get install -y nginx
ADD index.html /var/www/html/
EXPOSE 80
CMD ["nginx", "-g", "daemon off;"]

root@cttest-desktop: /home/cttest/imgbau# docker build -t meinimage . &> log

root@cttest-desktop: /home/cttest/imgbau# docker run -d -p 8081:80 meinimage
f89269e98f32cef72031a070851131158b5acbbfd3126ceda85395286976ffd1

root@cttest-desktop: /home/cttest/imgbau# curl localhost:8081
<html><body><p>
Nginx in meinem ersten Docker-Image!
</p></body></html>

root@cttest-desktop: /home/cttest/imgbau# █

```

Über Steueranweisungen in einem „Dockerfile“ kann Docker automatisch Container-Images erzeugen.

Schichten, in denen das MySQL steckt, daher nicht mit einem Ubuntu-Image oder einer neueren Version des Debian-Image kombinieren.

Docker-Hub-User mit kostenlosem Account können eines ihrer Images als nicht-öffentlich kennzeichnen. Wer mehr private Images möchte, muss Geld auf den Tisch legen. Das kann man mit einer eigenen Docker-Registry vermeiden, mit der sich ein Image-Austauschdienst in der Art des Docker-Hubs im eigenen Netz aufsetzen lässt. Ein Image, mit dem das recht schnell gelingt, gibt es beim Docker-Hub.


Sie können sich Ihre Images auch vom Docker-Hub bauen lassen. Dazu müssen Sie das Dockerfile und die darin referenzierten Dateien in ein Git-Repository einpflegen, das Sie bei GitHub oder Bitbucket hochladen und im Docker-Hub konfigurieren. Letzterer baut dann automatisch neue Images, sobald sich irgendwas im Git-Repository ändert.

Egal wie man das Image jetzt gebaut hat: Sobald es beim Hub verfügbar ist, lassen sich damit auf jedem Linux-Rechner leicht Container anlegen.

Anpassung

In der Praxis ist der Umgang mit Docker oft doch komplizierter, als es auf den ersten Blick scheint. Das zeigt sich schon beim WordPress-Image vom Docker-Hub, denn das darin enthaltene WordPress aktualisiert sich selbst. Daher kann man nach einem automatischen Update, das Probleme bereitet, eben nicht ohne Weiteres auf den alten Stand zurückgehen. Diesen Weg kann man sich offen halten, indem man regelmäßig per `docker commit` einen neuen Image-Snapshot vom Container ableitet, um damit notfalls einen neuen Container an den Start bringen zu können.

Auf die Update-Funktion von WordPress alleine dürfen Sie sich auch keineswegs verlassen, schließlich muss man auch die andere Software aktuell halten, die das WordPress-Image mitgebracht hat – also die Debian-Basisumgebung samt Apache und PHP-Modulen. Hier immer wieder neue Images zu erstellen kann schnell in viel Arbeit ausarten. Beim Umstieg auf Docker sollte man sich daher gleich Gedanken über Skripte oder Software-Lösungen machen, die den Image-Bau automatisieren.

Dasselbe gilt für das Anlegen und den Betrieb der Container selbst. Zur richtigen Hochform läuft Docker erst auf, wenn man es mit Orchestrierungstools kombiniert, die der Artikel auf Seite 116 näher erläutert. Der Docker-Ansatz bietet aber auch für die Software-Installationen in kleinerem Umfang einige Vorteile. Womöglich wird daher der Griff zu Docker irgendwann ganz normal, wenn man WordPress auf dem eigenen Webserver einrichten will. (thl@ct.de) 

selbst passende Docker-Images bauen. Ein Image mit einem eigenen Nginx-Webserver können Sie beispielsweise mit den folgenden Schritten anlegen:

Erstellen Sie irgendwo ein Verzeichnis (beispielsweise `~/imagebau/`) und legen darin eine `index.html` ab, die Ihr Container später ausliefern soll. Befüllen Sie die Datei mit etwas, um sie später wieder zu erkennen:

```

<html><body><p>
Nginx in meinem ersten Docker-Image!
</p></body></html>

```

Legen Sie im Verzeichnis ferner die Datei `Dockerfile` an, um darin die Steueranweisungen zur Image-Erzeugung einzutragen:

```

FROM debian
MAINTAINER Mein Name <foo@example.com>
RUN apt-get update && apt-get install -y nginx
ADD index.html /var/www/html/
EXPOSE 80
CMD ["nginx", "-g", "daemon off;"]

```

Durch das `FROM` entsteht Ihr Image auf Basis des Debian-Image vom Docker-Hub. Die optionale `Maintainer`-Angabe nennt einen Ansprechpartner. Die Befehle in der `RUN`-Anweisung installieren Nginx aus den Debian-Repositories nach. Anschließend kopiert der Docker-Client die zuvor erzeugte Index-Datei an die Stelle des Image, wo Nginx die standardmäßig angezeigte Webseite sucht. Das `EXPOSE` verrät Docker die Netzwerk-Ports, auf der die Container-Anwendung lauscht. Die letzte Steueranweisung nennt das Kommando, das Docker standardmäßig beim Container-Start ausführt.

Der folgende Befehl baut mit den Dateien ein Image, das den Namen „meinimage“ erhält:

```
docker build -t meinimage ~/imagebau/
```

Dabei sehen Sie unter anderem die Ausgaben der spezifizierten `apt-get`-Aufrufe. Anschließend können Sie mit dem Image dann Container anlegen und starten:

```
docker run -d -p 8081:80 meinimage
```

Jetzt finden Sie im Browser unter `localhost:8081` die HTML-Index-Datei, die Sie zuvor angelegt hatten.

Auf die beschriebene Weise lassen sich auch andere Container erweitern – das Word-

Press-Image etwa, falls Sie für WordPress-Plug-ins eine der vielen PHP-Extensions brauchen, die aus Platzgründen außen vor geblieben sind. Prinzipiell könnte man solche Anpassungen auch ohne den Image-Bau vornehmen: Man legt mit einem Basis-Image einen Container an, führt die gewünschten Änderungen manuell aus und leitet daraus mit `docker commit` ein neues Image ab. Diese Abkürzung ist aber vorwiegend für schnelle, einmalige Anpassungen interessant: Man müsste das Ganze schließlich später jedes Mal wiederholen, wenn man auf ein neueres Basis-Image wechselt, um dort eingeflossene Sicherheitsupdates zu bekommen.

Neben den genannten Dockerfile-Steueranweisungen erläutert die Docker-Dokumentation noch zahlreiche weitere. Darunter sind auch Anweisungen zum Festlegen eines Skripts, um das Container-Verhalten über Variablen beeinflussen zu können, wie es bei MySQL- und WordPress-Images der Fall ist. Impressionen zu den Möglichkeiten liefern die Steuerdateien, mit denen die beim Docker-Hub abrufbaren Images erzeugt werden. Diese finden Sie zumeist über die dort abrufbaren Image-Beschreibungen.

Die MySQL- und WordPress-Images entstehen in Kooperation mit den jeweiligen Projekten und gelten als „offiziell“, weil sie keinen Schrägstrich im Namen enthalten. Beim Docker-Hub kann sich nämlich jedermann registrieren und anschließend beliebig viele Images über `docker push` hochladen. Anschließend sind diese unter Bezeichnungen wie `username/imagename` weltweit abrufbar.

Das Hochladen geht sehr schnell, sofern das eigene Image auf einem aufbaut, das es beim Docker-Hub bereits gibt. Docker braucht dann nämlich nur die Unterschiede hochzuladen. Diese sind nur eine weitere Schicht für ein Image, das in der Regel ohnehin schon aus vielen Schichten besteht. Manche dieser Schichten stecken in mehreren Images. Das Debian-Minimal-Image, das am Artikelanfang für erste Beispiele genutzt wurde, ist zugleich eine der Schichten im MySQL- und im WordPress-Image. Dadurch brauchte Docker die Debian-Schicht nur einmal herunterzuladen. Die Schichten sind aber voneinander abhängig – Sie können die



Johannes Scheuermann, Nils Magnus

Tanz der Container

Container-Orchestrierung mit Docker-Tools und Kubernetes

Richtig Sinn machen Container erst, wenn man sie massenweise einsetzt. Orchestrierungs-Tools organisieren das Zusammenspiel und automatisieren den Container-Betrieb. Wir zeigen an einem konkreten Beispiel, wie das mit den Docker-Werkzeugen Compose, Machine und Swarm sowie mit Googles Kubernetes funktioniert.

Erfolgreiche Webanwendungen finden schnell mehr Anwender, als die Entwickler sich das ursprünglich gedacht haben. Bei einem einfachen Webserver mit statischen Inhalten mag es ausreichen, Software und Inhalte auf mehrere Maschinen zu kopieren und einen Load-Balancer davor zu stellen. Moderne Webanwendungen enthalten allerdings auch Anwendungslogik, die ihre Daten dauerhaft in einer Datenbank speichert – da wird es komplizierter.

Skalierbare Anwendungen

Ein Beispiel soll das illustrieren. Ein junges Start-up kommt auf die bahnbrechende

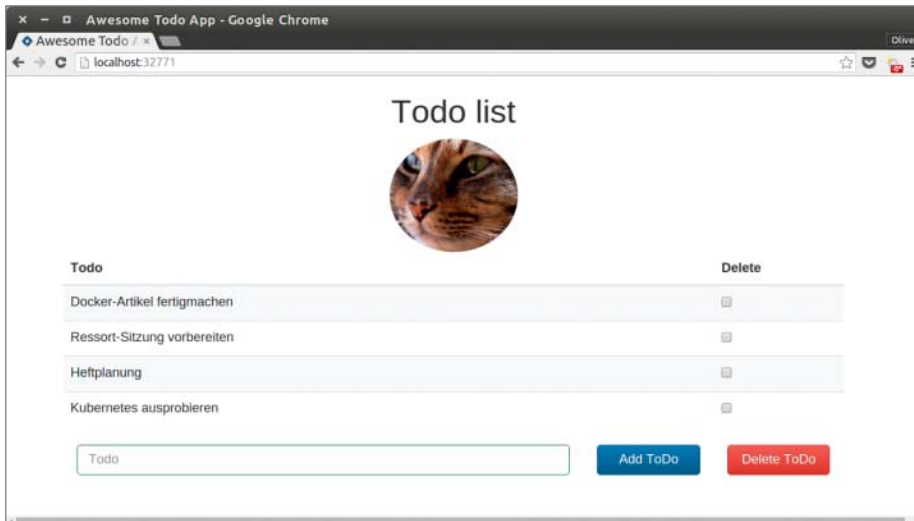
Idee, eine öffentliche To-do-Liste bereitzustellen. Jeder darf Einträge zu der Liste hinzufügen, sie nach Erledigung löschen oder einfach nachschauen, was alles zu tun ist.

Die Entwickler stellen schnell fest, dass auf einen Schreibzugriff der Datenbank ein Vielfaches an Lesezugriffen kommt – das ist bei Web-Anwendungen häufig der Fall. Ideal wäre also eine Datenbank, die auf einem Knoten die Schreibzugriffe entgegennimmt und die Daten auf viele Leseknoten verteilt, auf denen die Daten nicht verändert werden dürfen. Die NoSQL-Datenbank Redis ist so eine Datenbank mit eingebauter Replikation.

Im einfachsten Fall besteht die Merktzettel-App also aus drei Komponenten: dem

Web-Frontend, dem Redis-Master für Schreibzugriffe und dem Redis-Slave für Leseanfragen. Jede Komponente läuft dabei in einem eigenen Container. Der Redis-Slave verbindet sich beim Start mit dem Redis-Master, das Frontend öffnet Verbindungen zum Redis-Master und -Slave. Der Kasten „Loslegen mit der Merktzettel-App“ beschreibt, wie Sie die Beispiel-App mit Docker zum Laufen kriegen.

Wenn immer mehr Anwender auf die To-do-Liste zugreifen, benötigt sie irgendwann mehr Web-Frontends, mehr Redis-Slaves oder beides. Wonach mehr Bedarf besteht, ist im Vorfeld schwer abzuschätzen und kann sich mit der Zeit auch ändern. Daher sollte



Ein schlichtes Web-Frontend erlaubt den Zugriff auf die To-do-Liste. Für die Programmlogik dahinter sorgt ein kleines Go-Programm.

die Zahl der Instanzen der Teilkomponenten möglichst flexibel sein.

Da nicht feststeht, wie viele Instanzen der einzelnen Komponenten es gibt und welche IP-Adressen sie haben, verwenden solche skalierbaren Webanwendungen Platzhalter statt fester IP-Adressen. Orchestrierungs-Software ersetzt diese Platzhalter durch konkrete Werte und verbindet die Komponenten miteinander.

Es existieren mehrere Orchestrierungs-Frameworks für Docker, die sich in ihrer Komplexität unterscheiden, darunter die Tools aus dem Hause Docker selbst, das

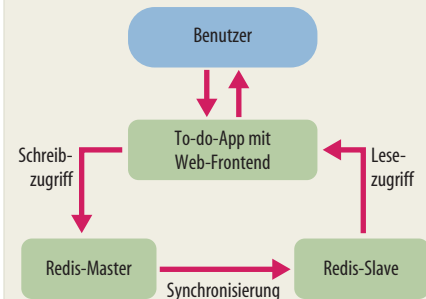
CoreOS-Werkzeug Fleet sowie das von Google entwickelte Kubernetes. Im Folgenden zeigen wir, wie die Merktzettel-App mit den Docker-Tools Compose, Machine und Swarm sowie mit Kubernetes orchestriert und über mehrere Hosts in einem Cluster verteilt wird.

Hausmittel statt Handarbeit

Anfang 2015 haben die Docker-Entwickler die Orchestrierungs-Tools Compose, Machine und Swarm veröffentlicht. Compose startet die Container einer Anwendung nach den Angaben einer Datei im YAML-Format. Die Compose-Datei `docker-compose.yml` des Beispiels definiert drei Services („todo-App“, „redisSlave“, „redisMaster“) und legt für jeden Service fest, welches Container-Image Compose starten soll. Den Redis-Containern werden Namen zugeordnet, über die andere Container sie ansprechen können;

Die Merktzettel-App

Die To-do-Liste besteht aus drei Komponenten: der eigentlichen Web-App und zwei Instanzen der Redis-Datenbank. Container helfen bei der Skalierung.



der Frontend-Container macht den Port 3000 für andere Container und den Host zugänglich.

Alle drei Container werden dem gemeinsamen Docker-Netzwerk „todoapp_network“ zugeordnet, das der Befehl `docker network create` anlegt (siehe Textkasten „Container managen mit Compose“). Docker weist jedem Container eine eigene, private IP-Adresse zu. Über Docker-Netzwerke lassen sich seit Docker 1.9 für jede Anwendung eigene Netzbereiche definieren, innerhalb derer die Container und ihre Hosts sich untereinander erreichen.

Wenn alle Container auf dem gleichen Host laufen, besteht das Docker-Netz nur aus einer Bridge. Bei mehreren Hosts arbeitet es als ein Overlay-Netz: Container des gleichen Netzes können andere Container auch auf anderen Hosts kontaktieren. Dazu nutzen alle Teilnehmer dieses Netzwerks einen gemeinsamen Key-Value-Store wie Etcd, Consul oder

Loslegen mit der Merktzettel-App

Die auf mehrere Container verteilte Merktzettel-Anwendung läuft auf jeder aktuellen Linux-Distribution mit einem Kernel ab 3.16 – wir haben mit Debian 8 Jessie getestet. Nötig ist lediglich Docker ab Version 1.9, für die Demonstration des Cluster-Betriebs außerdem VirtualBox.

Bei Debian 8 befindet sich das Docker-Paket namens „docker.io“ im Backports-Repository, CentOS 7 hält das Docker-Paket im Extras-Repository vor. Ubuntu 14.04 LTS enthält eine veraltete Docker-Version, hier richten Sie am besten die aktuelle Docker-Version über das Installationskript auf get.docker.com ein. Um-sichtige Anwender prüfen das Skript, bevor sie es ausführen.

Die Merktzettel-App finden Sie auf GitHub:

```
git clone https://github.com/inovex/docker-orchestration
```

Im Unterverzeichnis `container-src` befinden sich die Dockerfiles für den Redis-Slave und das Web-Frontend; als Redis-Master kommt das unveränderte Image „redis“ aus dem Docker-Hub zum Einsatz. Das Image „redis-slave“ ergänzt das Original-Redis-Image lediglich um ein Bash-Skript, das dem Slave beim Start mitteilt, wo sich der Redis-Master befindet.

Die in Go geschriebene To-do-App liegt im Unterverzeichnis `web-frontend`; sie enthält bereits einen Webserver. Für das HTML-Frontend sorgen die Dateien in `public`. Im Unterverzeichnis `bin` befindet sich die ausführbare To-do-App. Das Dockerfile packt sie zusammen mit dem HTML- und JavaScript-Code sowie dem nur wenige MByte großen Alpine Linux in ein Image namens „todo-app-web“.

Die fertigen Container-Images mit dem Redis-Slave und dem Frontend haben wir auf den Docker-Hub hochgeladen. Die Befehle

```
sudo docker network create todoapp_network
sudo docker run --net=todoapp_network --name=redis-master -d redis
sudo docker run --net=todoapp_network --name=redis-slave -d j
                                                                    johscheuer/redis-slave:v1
sudo docker run --net=todoapp_network --name=frontend -d -p 3000:3000 j
                                                                    johscheuer/todo-app-web:v1
```

legen ein virtuelles Docker-Netz für die Anwendung an, laden die Images vom Docker-Hub herunter und starten die Anwendung. `sudo docker inspect frontend` gibt im Feld `IPAddress` die IP-Adresse aus, unter der Sie auf Port 3000 das Web-Frontend erreichen.

Container managen mit Compose

Compose verwaltet Anwendungen, die aus mehreren Containern bestehen. Laden Sie das Programm von github.com/docker/compose/releases herunter, machen Sie es mit `chmod +x` ausführbar und speichern Sie es unter dem Namen `docker-compose` in `/usr/local/bin`.

Im Unterverzeichnis 1-Docker-Tools der Merkzettel-App befindet sich die YAML-Datei `docker-compose.yml`, die den Aufbau der Anwendung aus drei Containern beschreibt. In diesem Verzeichnis startet der Befehl

```
sudo docker-compose up -d
```

die Anwendung. Dazu muss das im ersten Kasten beschriebene Docker-Netzwerk „`todo_network`“ bereits existieren. Der Aufruf lädt die Images „`redis`“, „`redis-slave`“ und „`todo-app-web`“ vom Docker-Hub herunter, sofern nötig. Das Compose-Unterkommando `ps` prüft den Status der Container, `sudo docker-compose logs` zeigt die Logs der Container an.

Die dynamisch zugewiesene öffentliche IP-Adresse des Web-Frontends, das intern an Port 3000 lauscht, liefert der Befehl

```
sudo docker-compose port todoApp 3000
```

Über diese Adresse erreicht man das Web-Frontend, in dem sich neue Aufgaben anlegen und erledigte löschen lassen.

Zookeeper als Dienste-Verzeichnis. Wenn ein Netzpaket an einen Container auf einem entfernten Host gehen soll, schreibt es die Docker-Engine mit Netfilter so um, dass es den Weg zum richtigen Host findet. Daher müssen die einzelnen Hosts eines Netzes untereinander ungehindert kommunizieren können.

Viel zu tun

Wenn die To-do-Liste so großen Erfolg hat, dass das Web-Frontend nicht mehr hinterher kommt, lässt sich die Zahl der Frontends mit einem Compose-Aufruf auf drei erhöhen:

```
docker-compose scale todoApp=3
```

Compose startet anhand der Konfiguration des `todoApp`-Services in der YAML-Datei

zwei weitere Container (einer läuft ja bereits) und verbindet sie mit der Datenbank. Jede Instanz des Frontends ist dabei über einen eigenen Port auf dem Host zu erreichen; denjenigen des zweiten Web-Frontends gibt der folgende Befehl aus:

```
docker-compose port --index=2 todoApp 3000
```

Jetzt kann ein vorgeschalteter Load-Balancer die Anfragen auf die verschiedenen Instanzen des Frontends verteilen.

Nicht alles skaliert von allein

Solange nur eine Instanz des Frontends existiert, könnte man dessen Port 3000 in der Compose-Datei einem festen Port auf dem Host zuordnen, über den man die App erreicht. Da aber nicht mehrere Container den

selben Host-Port verwenden können, verhindert eine feste Port-Zuordnung die Skalierung, daher muss die Zuordnung dynamisch erfolgen.

Außerdem darf die Compose-Datei den Containern keine Container-Namen zuweisen – diese müssen auf einem Docker-Host (und auch in einem Swarm-Cluster, dazu gleich mehr) einzigartig sein. Diese Einschränkung entfällt mit der Anfang Februar vorgestellten Version 1.6 von Compose: Docker trägt die Container dann mit ihrem Servicenamen in sein integriertes DNS ein. Allerdings fehlt noch ein Load-Balancing, das Anfragen automatisch auf die Instanzen eines Dienstes verteilt. Stürzt jedoch ein Redis-Slave ab, trägt Docker automatisch den nächsten noch laufenden Slave in sein DNS ein, sodass Anfragen weiter beantwortet werden.

Mit dem Eintrag `restart: always` in der Compose-Datei startet Compose Container neu, wenn sie abstürzen oder sich aus einem anderen Grund beenden. Die Dokumentation beschreibt einige weitere Schlüssel, die weitere Eigenschaften von Containern und ihre Beziehungen untereinander definieren.

Ein Schwarm von Hosts

Compose verwaltet Container nur auf einem Docker-Host. Wer mehrere Rechner als Docker-Host nutzen will, muss sie erst einmal mit der Docker-Engine bestücken. Das Docker-Tool `Machine` provisioniert neue Docker-Hosts sowohl auf bereits installierten Linux-Rechnern als auch auf virtuellen Maschinen.

`Machine` kann selbst virtuelle Maschinen unter verschiedenen lokalen Virtualisierungsplattformen wie `VMware` und `Hyper-V` sowie bei diversen Cloud-Anbietern neu anlegen. Darauf wird dann `Boot2Docker` installiert, ein abgespecktes Linux mit Docker-Engine. Bei VMs und Rechnern, auf denen bereits ein Linux installiert ist, installiert `Machine` Docker per SSH.

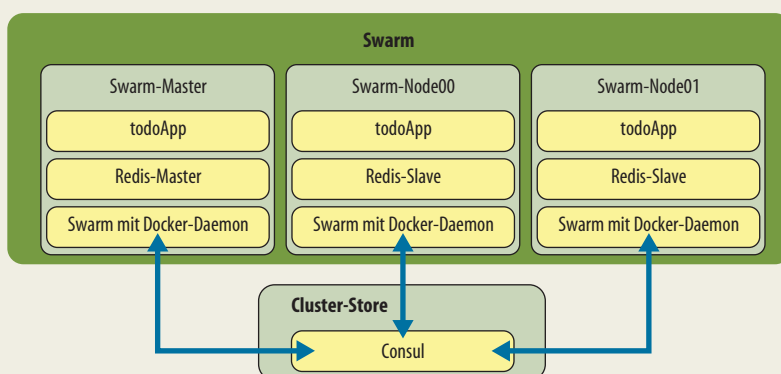
Die entfernten Docker-Engines steuert man über das Netzwerk mit den lokalen Docker-Kommandozeilentools. Sie erfahren über Umgebungsvariablen, auf welchem Host sie arbeiten sollen. Die Verbindung sichert Docker mit SSL/TLS ab.

Um mehrere Docker-Hosts zu einem Cluster zusammenzufügen, muss auf allen Hosts der von Docker bereitgestellte Container „`swarm`“ starten. Er enthält den Docker-Daemon und lässt sich mit den üblichen Docker-Tools ansprechen. Swarm verteilt dann die Container der Anwendung über die Knoten.

Die Hosts können sich in unterschiedlichen Netzen befinden; Overlay-Netze sorgen dafür, dass sie sich finden. Die Knoten benötigen einen gemeinsamen Key-Value-Store (Etcd, Zookeeper oder Consul), der als Discovery-Dienst fungiert. Einer der Knoten muss über die entsprechende Option von `Machine` als Swarm-Master ausgezeichnet werden; über ihn spricht man den komplet-

Merkzettel-App im Docker-Swarm

Im Beispiel sind ein Container mit dem Redis-Master, zwei Container mit Redis-Slaves und drei Container mit dem Web-Frontend über drei virtuelle Maschinen verteilt, die gemeinsam einen Swarm bilden. Der Key-Value-Store Consul sorgt für das Service Discovery.



ten Cluster an. Der Kasten rechts erklärt die Installation und Benutzung von Machine und das Aufsetzen eines Docker-Clusters.

Google Kubernetes

Die Docker-Tools überlassen dem Cluster-Verwalter noch einiges an Handarbeit. Einen Schritt weiter in Sachen Automatisierung geht Kubernetes. Die Google-Software kümmert sich um die Verteilung der Container auf die Hosts des Clusters, den Ersatz ausgefallener und den Start zusätzlicher Container, die Gruppierung zusammengehöriger Container sowie das Load-Balancing. Aus dem umfassenden Ansatz ergeben sich nützliche Eigenschaften für den Produktivbetrieb. So kann Kubernetes neue Versionen von Anwendungskomponenten als Rolling Updates im laufenden Betrieb einspielen – und ein Rollback zur alten Version durchführen, wenn etwas nicht funktioniert.

Man merkt der Open-Source-Software an, dass die Entwickler im Vorfeld über ihre Architektur nachgedacht haben. Daher überrascht es nicht, dass sich Kubernetes gut für den Einsatz in größeren Cluster-Umgebungen eignet; unser Beispiel nutzt nur einige grundlegende Funktionen. Trotzdem lohnt das Einarbeiten in die Architektur der flexiblen, beständig weiterentwickelten Software auch bei überschaubaren Anwendungen – nicht zuletzt wegen der großen Community.

Pods, Controller, Services

Kubernetes arbeitet mit drei zentralen Abstraktionen: Pods, Replication Controller und Services. Ein Pod enthält mindestens einen, oft aber auch mehrere Container, die direkt über die Localhost-Adresse kommunizieren können und aus dem gleichen Ressourcenpool (CPU, RAM, I/O) bedient werden. Durch das Hantieren mit Pods statt Containern tragen die Entwickler dem Umstand Rechnung, dass in verteilten Anwendungen Container oft direkt gekoppelt sind, etwa ein Webserver, der mit einem Cache betrieben wird. In der Merkmittel-App läuft jeder Container in einem eigenen Pod, denkbar wäre jedoch auch, den Redis-Slave und das Frontend in einen gemeinsamen Pod zu stecken.

Einem Pod kann man eine beliebige Zahl von Labels wie „frontend“, „backend“ oder „v5“ anheften. Was wie eine Erinnerungshilfe für schusselige Admins aussieht, entpuppt sich als mächtiges Hilfsmittel zur Steuerung des Kubernetes-Clusters.

Um Ausfälle zu kompensieren oder um Last auf mehrere Instanzen zu verteilen, laufen in einem Cluster mehrere gleichartige Pods. Wegen sich ändernder Nachfrage oder Abstürzen sind im Betrieb gelegentlich neue Pods zu starten oder überzählige zu beenden. Ein Replication Controller sorgt dafür, dass immer die gewünschte Zahl von Pods läuft. Den Sollwert gibt man für einen Satz von Labels an, indem man etwa sechs Instanzen von Pods mit den Labels „frontend“ und

Container verteilen mit Machine

Machine lässt sich wie Compose als Binary für verschiedene Plattformen von github.com/docker/machine/releases herunterladen und installieren. Das folgende Beispiel richtet mehrere Docker-Hosts in VirtualBox-VMs ein, die gemeinsam einen Cluster bilden. Zunächst benötigt man eine VM für den Key-Value-Store Consul:

```
docker-machine create -d virtualbox cluster-store
docker $(docker-machine config cluster-store) run -d -p "8500:8500" -h "consul" progrium/consul \
    -server -bootstrap -ui-dir /ui
```

Die Umgebungsvariable `OPTIONS` speichert die Konfiguration für die weiteren Hosts:

```
OPTIONS="-d virtualbox --swarm --swarm-discovery=consul://$(docker-machine ip cluster-store):8500 \
    --engine-opt=cluster-store=consul://$(docker-machine ip cluster-store):8500 \
    --engine-opt=cluster-advertise=eth1:0"
```

Mit dieser Konfiguration lassen sich drei weitere Hosts starten. Der erste fungiert als Swarm-Master; über ihn läuft später sämtliche Kommunikation, die den Cluster im Ganzen betrifft.

```
docker-machine create ${OPTIONS} --swarm-master swarm-master
docker-machine create ${OPTIONS} swarm-node-00
docker-machine create ${OPTIONS} swarm-node-01
```

Der Befehl `docker-machine ls` zeigt die laufenden VMs an. Die Anweisung

```
eval $(docker-machine env --swarm swarm-master)
```

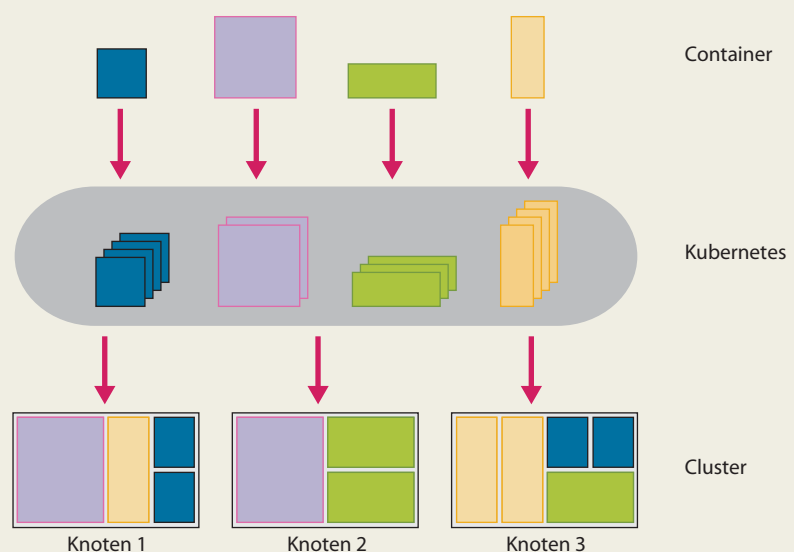
setzt eine Reihe von Umgebungsvariablen, die dafür sorgen, dass die Docker-Tools alle Aktionen statt über die lokale Docker-Engine nun auf dem Swarm-Master ausführen. Jetzt zeigt `docker ps` die Container an, die im Swarm-Cluster laufen. Nach diesen Vorbereitungen startet

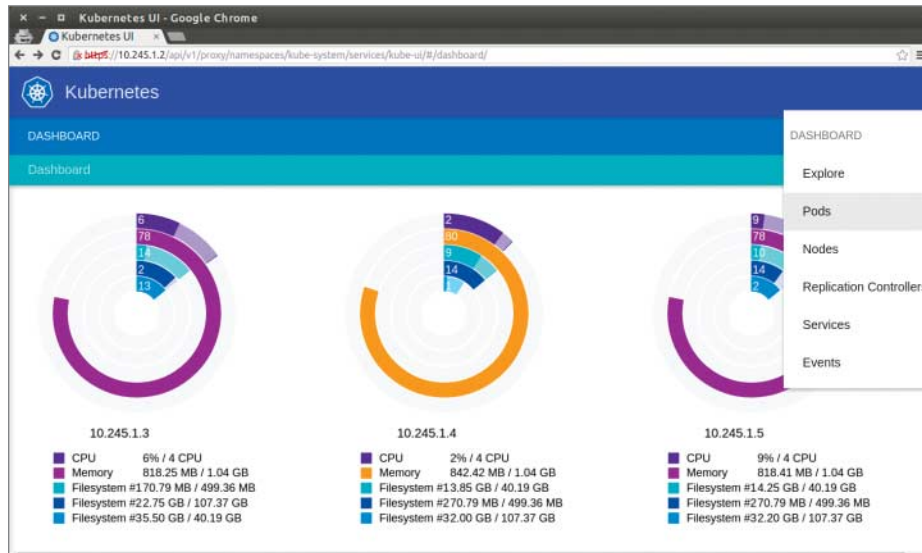
```
docker-compose up -d
```

die Merkmittel-App verteilt auf den angelegten drei VMs. Swarm entscheidet dabei selbstständig, auf welchem Host es welchen Container aktiviert. Der Admin kann dem Cluster jedoch mit dem Befehl `docker swarm manage` eine Strategie vorgeben. Die Standard-Strategie „spread“ sorgt für eine gleichmäßige Verteilung über die Hosts.

Kubernetes: Orchestrierung im großen Stil

Kubernetes verteilt Container auf einen Cluster und sorgt dabei auch gleich für die Replikation der Dienste.





„v1“ startet. Ab der Kubernetes-Version 1.1 vom Herbst 2015 lässt sich die Zahl der Pods per Autoscaling auch über Leistungsparameter wie die Last oder den Speicherverbrauch steuern.

Services schließlich ermöglichen den Zugriff auf Pods, ohne wissen zu müssen, wo sie genau laufen – das ändert sich ja dynamisch. Welche Pods ein Service bedient, legt der Admin über die Pod-Labels fest. Services dienen sowohl zur Kommunikation innerhalb des Clusters als auch zum Veröffentlichen von Diensten außerhalb des Clusters. Da ein Service auf die Pods mehrerer Replication Controller verweisen kann, lassen sich darüber sehr einfach Szenarien realisieren, bei denen beispielsweise einige Anfragen an eine neuere Programmversion geschickt oder zwei Varianten in einem A/B-Test miteinander verglichen werden.

Endpoints, eine Kombination aus IP-Adresse und Port des im Pod laufenden Dienstes, ermöglichen den Zugriff auf einen Service. Neue Services trägt Kubernetes in einen internen DNS-Server ein, der in einem eigenen Pod läuft. Nun können alle anderen Pods auf ihn über DNS zugreifen.

Innenansicht

Ein Kubernetes-Cluster besteht aus mindestens einem Master und mehreren Knoten. Der Kubernetes-Master stellt drei Komponenten bereit: Der API-Server als Schnittstelle zwischen Benutzer und Cluster nimmt Befehle über REST-Aufrufe oder das Kommandozeilentool `kubectl` entgegen. Der Scheduler verteilt Pods auf Knoten. Der etwas unglücklich bezeichnete Controller-Manager kümmert sich um die restlichen Aufgaben im

Über ein Web-Interface stellt Kubernetes unter anderem Informationen zur Ressourcenauslastung bereit.

Cluster, so verwaltet er die Endpoints zum Zugriff auf den Cluster.

Auf jedem Knoten verwaltet ein sogenanntes Kubelet die Pods und deren Abhängigkeiten wie Container, Docker-Images und Ressourcen. Der Kube-Proxy implementiert eine NAT-ähnliche Funktion und schreibt IP-Adressen auf die eigentlichen Pod-Adressen um. Zudem sorgt er für die Kommunikation zwischen den Pods und implementiert das Load-Balancing. Der cAdvisor schließlich stellt Statistiken zur Ressourcennutzung bereit.

Kubernetes nutzt Etcd als verteilten Speicher für Konfigurationsinformationen und legt ein Overlay-Netzwerk über die bestehende Netzwerkinfrastruktur. Dazu wird ein Tool wie Flannel, Weave oder Calico genutzt. Mit dem Overlay-Netzwerk stellt Kubernetes sicher, dass es keine Konflikte zwischen den Portfreigaben der Container gibt.

Das Aufsetzen des Masters mit seinen diversen Diensten, das Aktivieren des Overlay-Networks sowie das Provisionieren der Nodes sind recht komplexe Aufgaben, die ein mitgeliefertes Skript namens `kube-up.sh` übernimmt. Der Textkasten links beschreibt, was zu tun ist.

Auf Skalierung ausgelegt

Services und Replication Controller für die Komponenten der eigenen Anwendung definiert man über JSON- oder YAML-Dateien. Die JSON-Dateien der Merktzettel-App finden Sie im Unterverzeichnis 2-kubernetes des Beispiels. Der Start erfolgt über das Kommandozeilentool `kubectl` oder einen Aufruf des REST-API:

```
kubectl create -f redis-master-controller.json
```

Das Kommando `kubectl get pods` prüft, ob der Redis-Master-Pod erfolgreich gestartet ist. Es gibt für jeden Pod seinen Namen, die Anzahl der laufenden Container, den Status („Running“ bei einem erfolgreichen Start), die Zahl der Restarts und die Laufzeit aus. Laufen mehrere Container in einem Pod, muss man sich den Pod-Status genauer anschauen, da die Container unterschiedliche Zustände haben können. Damit die nachfolgenden Pods den Redis-Master-Pod finden, startet man mit

```
kubectl create -f redis-master-service.json
```

den dazugehörigen Service.

Nun kann man analog einen Replication Controller für die Redis-Slaves, im Beispiel mit zwei Pods, und einen Service dazu starten. Schließlich ist der Replication Controller für das Web-Frontend an der Reihe. Die Datei `todo-app-controller.json` legt fest, dass drei Pods mit dem Frontend starten sollen.

Kubernetes: Host-übergreifend orchestrieren

Das Beispiel benötigt Vagrant, ein Ruby-Tool zum Anlegen und Verwalten von virtuellen Maschinen, in Version 1.6.2 oder neuer; Sie finden es im Repository Ihrer Distribution oder auf vagrantup.com. Als Hypervisor kommt VirtualBox zum Einsatz. Als dieser Artikel entstand, war die Kubernetes-Version 1.1.7 aktuell. Sie finden sie auf [github.com/kubernetes/releases](https://github.com/kubernetes/kubernetes/releases).

Entpacken Sie das Tar-Archiv, wechseln Sie in das dabei angelegte Verzeichnis `kubernetes` und starten Sie den Cluster nach dem Setzen einiger Umgebungsvariablen:

```
export KUBERNETES_PROVIDER=vagrant
export NUM_NODES=3
export KUBERNETES_MEMORY=1024
export MASTER_USER=appuser
export MASTER_PASSWD=k8s-gEhElm
./cluster/kube-up.sh
```

Der Befehl

```
./cluster/kubectl.sh get nodes
```

prüft, ob alle drei Knoten erfolgreich gestartet wurden; `kubectl.sh cluster-info` gibt Informationen über den Kubernetes-Master und den Cluster insgesamt aus.

Mit dem Kommando `kubectl get rc` lässt sich prüfen, ob alle drei Replication Controller laufen. Die Ausgabe enthält den Namen des Replication Controller, das Docker-Image und die gewünschte Zahl der Pods. Die Spalte „Selector“ zeigt die Labels des Pods an, anhand dessen der Replication Controller prüft, ob die gewünschte Zahl an Pods im Cluster läuft.

Der Service für die Frontend-Pods ist vom Typ „ClusterIP“, was auch der Default ist. Solche Services sind über den API-Server erreichbar, der auf dem Master läuft. Anwender benötigen zum Zugriff die beim Start des Clusters in Umgebungsvariablen hinterlegten User-Namen und das passende Passwort. Soll der Service ohne User-Namen und Passwort erreichbar sein, muss ein anderer Service-Typ wie „LoadBalancer“ oder „NodePort“ verwendet werden.

Die Befehle

```
kubectl get services
kubectl get endpoints
```

listen die laufenden Services und ihre Endpoints auf. Über die Endpoints kann man direkt auf die drei Instanzen der App zugreifen, sofern man diesen eine öffentliche IP-Adresse zugewiesen hat. Alternativ erreicht man die To-do-Liste über den Service „kubernetes“, der den ganzen Cluster repräsentiert. Über dessen Endpoint greift man unter der Adresse `api/v1/proxy/namespaces/default/services/todo-app/` auf einen Proxy zu, der nach dem Round-Robin-Prinzip eine Verbindung zu einem Frontend-Pod der laufenden To-do-Liste liefert.

Der Vorteil der Replication Controller wird beim Skalieren deutlich: Möchte man zu den drei bestehenden Frontend-Pods zwei neue Pod-Instanzen hinzufügen, um verstärkte Anfragen an den Service zu bedienen, erhöht der Befehl

```
kubectl scale --replicas=5 rc todo-app
```

die Zahl der Frontends auf fünf, die direkt über den Service verfügbar sind. Das setzt natürlich voraus, dass noch genügend Ressourcen im Cluster vorhanden sind.

Besser orchestrieren

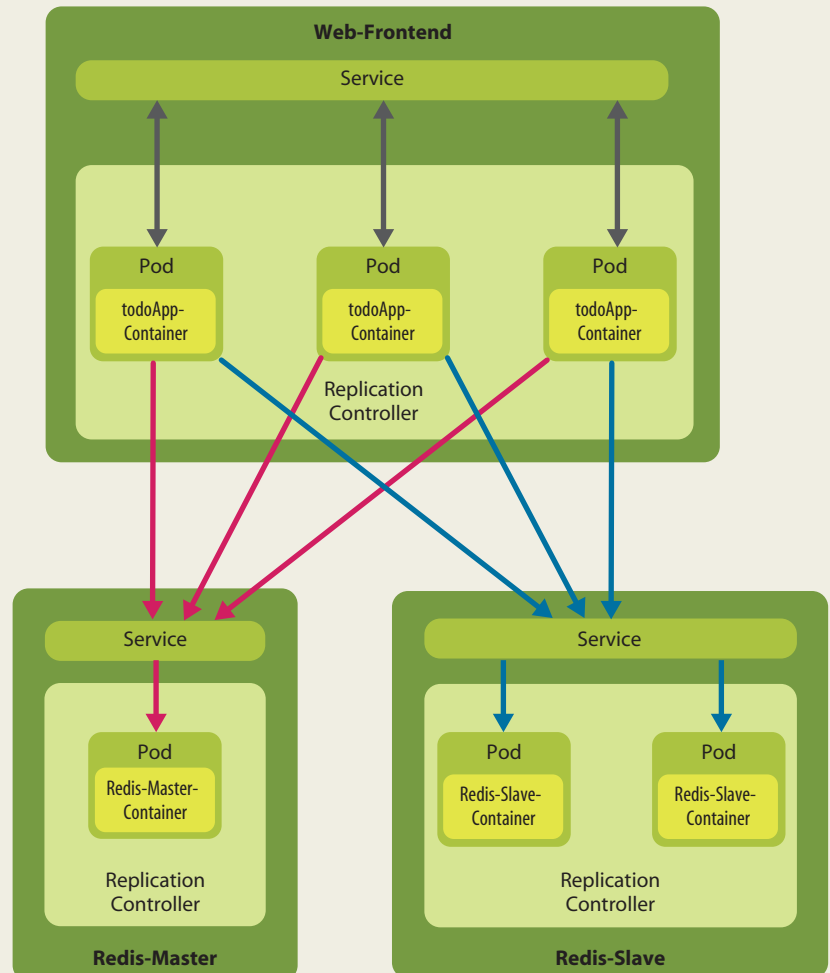
Für viele Anwendungen ist es sinnvoll, sie in Teilkomponenten zu zerlegen, diese in Container zu packen und bei Bedarf auf mehrere Hosts zu verteilen. Wer sich nicht in einem Verhauf selbst geschriebener Shell-Skripte und ständiger Handarbeit verlieren will, benötigt schnell ein Orchestrierungs-Framework, um die Container und ihr Zusammenspiel zu beschreiben und zu steuern. Die verfügbaren Lösungen erfüllen allerdings unterschiedliche Ansprüche.

Attraktiv an dem Dreiklang aus Compose, Machine und Swarm ist die Herkunft aus dem Hause Docker, dem Hersteller der am weitesten verbreiteten Containerplattform. Damit profitieren Anwender von der engen Integration der Tools und erzielen schnelle Erfolge. Das erst kürzlich hinzugekommene

Die Merkzettel-App mit Kubernetes

Kubernetes steckt Container in Pods. Anfragen verteilt die Google-Software automatisch auf die laufenden Instanzen der Pods.

— Lesezugriff
— Schreibzugriff




Docker-Netzwerk bringt erhebliche Fortschritte für komplexere Installationen. Allerdings ist der Docker-Werkzeugkasten noch nicht ganz komplett, sodass der Admin an einigen Stellen Hand anlegen muss. Bei der rasanten Entwicklung kann sich das jedoch schnell ändern.

Der umfassende Ansatz von Kubernetes erfordert eine komplexere Architektur und damit eine längere Einarbeitungszeit. Dafür punktet die Software mit einer breiten Unterstützung auch durch andere Hersteller wie beispielsweise Red Hat, der es in sein Project Atomic integriert hat. Hauptentwickler Google preist natürlich vor allem seine Container Engine in der Google Cloud Plattform an, aber auch andere Unternehmen bieten vorbereitete Kubernetes-Installationen zum Betrieb auf eigenen Servern oder als gehostete Cloud an. Langfristig hat Kubernetes gute Chancen, sich als Standard durchzusetzen, nicht zuletzt wegen der brei-

ten Unterstützung durch namhafte Unternehmen.

Beide Frameworks befinden sich an der Schwelle zur Produktionsreife, Updates können jedoch immer noch inkompatible Änderungen bei Schnittstellen und Funktionen bringen. Zudem gibt es ein breites, unübersichtliches Angebot an alternativen Tools. In gar nicht so kleinen Nischen lauern bereits die Cluster-Software Apache Mesos mit dem Cluster-Init-System Marathon und die Container-Plattformen Deis und Rancher.

Container, Orchestrierung und Service Discovery setzen vieles von dem um, was für einen robusten Betrieb skalierbarer Anwendungen nötig ist. Letztlich entscheidet aber die Architektur der eigenen Anwendungen über den Erfolg einer Orchestrierungsplattform: Nur wenn die Anwendung ausfalltolerant und möglichst zustandslos arbeitet, profitiert sie von Containerisierung und Orchestrierung. (odi@ct.de) 



Udo Seidel, Peter Siering

Windows-Server für die Cloud

Microsofts Interpretation von Containern

Die Ankündigung, dass im nächsten Windows Server eine native Implementierung von Docker und alles für den Betrieb von Containern Nötige steckt, hat für einiges Aufsehen gesorgt. In vollem Umfang kann man den soweit angekündigten Funktionen seit der vierten Technical Preview von Windows Server 2016 auf den Zahn fühlen.

Die Docker-Plattform überspringt die Betriebssystemgrenzen: Microsoft hat angekündigt, den offiziellen Code der beliebten Linux-Technik in die nächste Version seines Server-Betriebssystems zu integrieren. Die bei Redaktionsschluss aktuelle vierte Technical Preview von Windows Server 2016 lässt erkennen, wohin die Reise geht. Noch ist das Produkt allerdings in der Testphase. Das heißt, es ist weder alles implementiert noch funktioniert es fehlerfrei. Doch die Konturen sind klar erkennbar.

Besonders die Inbetriebnahme der Container unter Windows ist für dortige Verhältnisse dorniger als in der Ursprungsplattform Linux: Es gibt keine grafischen Werkzeuge, wie sie bei Windows sonst üblich sind, ein Systemverwalter findet sich schnell knietief auf der Kommandozeile wieder. Schritt-für-Schritt-Anleitungen gibt es reichlich, Sie finden unsere Favoriten über den c't-Link am Ende des Artikels. Das Folgende ergänzt solche Anleitungen um unsere Erfahrungen, einige Empfehlungen fürs Ausprobieren und eine Einordnung.

Zu allererst: Container unter Windows sind ein bewegliches Ziel. Microsoft scheint sich selbst noch nicht sicher zu sein, wohin

die Reise geht. In der eher spärlichen Online-Dokumentation gibt es eine Seite „Work in Progress“, die sehr offenherzig aktuelle Einschränkungen darlegt. In den MSDN-Foren zu Containern weht der gleiche Wind, die dort aktiven Microsoft-Mitarbeiter starten auch schon mal Umfragen für Feature-Wünsche. Analog geht es auch auf GitHub zu, wo Microsoft Dokumentationszwischenstände und Skripte frei zugänglich veröffentlicht (siehe c't-Link).

Die prinzipielle Architektur der Container unter Windows entspricht weitgehend der unter Linux. In den Images enthaltene Dateien ergänzen einander schichtweise. Allerdings unterscheidet Microsoft zwei Sorten von Containern (beziehungsweise Instanzen): Windows-Server-Container und Hyper-V-Container. Dabei entsprechen Windows-Server-Container ihren Linux-Pendants dahingehend, dass sie sich einen Betriebssystem-Kernel teilen.

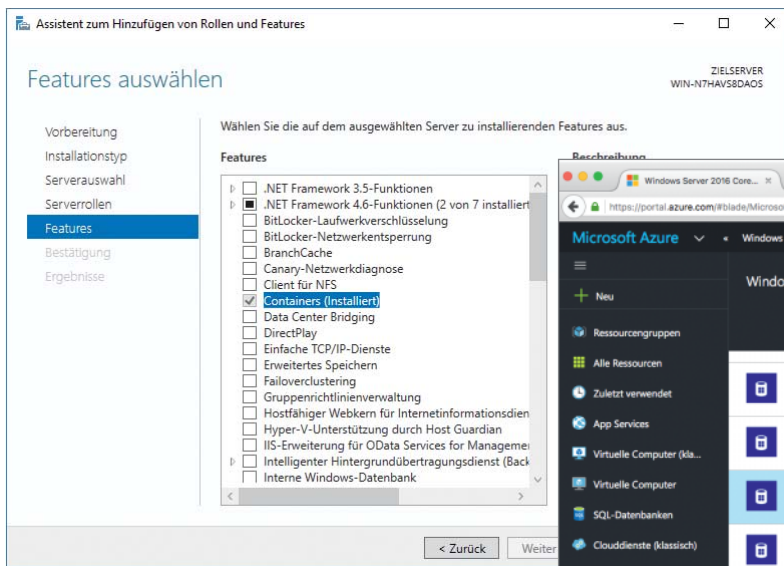
Hyper-V-Container erhalten zusätzliche Abschirmung durch den Hypervisor. Jeder Container hat dann seinen dedizierten Betriebssystem-Kern als Unterbau. Das Gegenstück unter Linux dazu wäre der Betrieb beispielsweise mit KVM. Unterm Strich sind

Windows-Server-Container und Hyper-V-Container nur zwei Deployment-Optionen: Die Inhalte in den Container-Images bleiben gleich, man muss sich also nicht beim Erstellen, sondern erst beim Starten entscheiden.

Missverständnisse

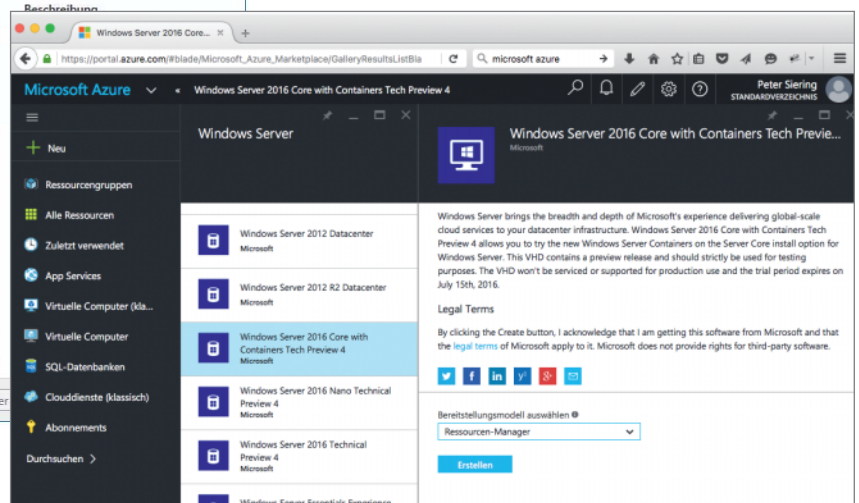
Die Docker-Befehle sind nur eine Möglichkeit, unter Windows mit Containern umzugehen. Alternativ stellt Microsoft dazu auch für die PowerShell Befehle bereit. Für die Verwaltung muss man sich entscheiden: Einmal mit dem einen Werkzeug angefasste Container lassen sich derzeit nicht mit dem anderen bearbeiten; in der finalen Fassung will Microsoft das aber ändern. Der Einbau von Docker heißt nur, dass Windows jetzt Container kennt und sie mit Docker verwaltbar sind.

Auch andersherum wird kein Schuh daraus: Windows lernt nicht etwa Container auszuführen, deren Images jemand für Docker und Linux gepackt hat. Linux-Docker-Container laufen unter Linux, Windows-Container unter Windows; die Images sind ausschließlich für die jeweilige Umgebung gedacht. Die Gemeinsamkeit besteht darin, dass sich bei beiden Docker zur Verwaltung



Die Container-Technik taucht als Feature im Server-Manager auf. Die eigentliche Installationsarbeit verrichten in der Preview aber PowerShell-Skripte, die Microsoft auf GitHub bereitstellt und die man von Hand starten muss.

In der Microsoft-Wolke kann man die Windows-Container auch befähigen.



benutzen lässt – idealerweise auch gleichzeitig, etwa für Projekte, in denen Teamarbeit der beiden Software-Welten gefragt ist.

Zum Ausführen von Windows-Containern ist zurzeit (eine Preview von) Windows Server 2016 notwendig. Das muss allerdings keine vollwertige Installation mit grafischer Bedienoberfläche sein. Die Core-Variante und die noch schmalere Nano-Installation genügen. Deren Installation darf durchaus auch in einer virtuellen Maschine erfolgen – für Hyper-V-Container muss dann aber verschachtelte Virtualisierung möglich sein.

Die unterste Schicht eines jeden Windows-Containers bildet ebenfalls ein Core- oder Nano-Image des kommenden Windows Server 2016. Andere Varianten als Basis hat Microsoft bisher nicht vorgesehen – und sie ergeben auch wenig Sinn. Darauf aufbauend lassen sich dann gängige Windows-Server-Komponenten installieren, zum Beispiel der Internet Information Server. Was Microsoft in der finalen Version offiziell unterstützen wird, bleibt abzuwarten. Im Moment sind es nur GUI-lose Komponenten. Sicher werden es Komponenten von Web-Anwendungen, aber wahrscheinlich keine komplexe Anwendungen wie Exchange sein.

Das Integrieren von zusätzlicher Software, die als Rolle oder Feature im normalen Lieferumfang von Windows Server steckt und im Container unterstützt wird, fällt leicht, etwa per PowerShell- oder Deployment-Befehl (à la dism). Software eines Drittanbieters lässt sich oft einbauen, indem man deren Installationsprogramm mit der Option „/q“ ausführt, also ohne Interaktion – das geht, solange der Container auf Core- und nicht Nano-Server aufsetzt.

Die typischen Dockerfiles (letztlich Rezept für Container-Images) sind entsprechend ein Potpourri von Unix-Pfadangaben mit vorwärtsgerichteten Slashes und den Windows-typischen Backslashes. Für einige Server-An-

wendungen liefert Microsoft auf seinem GitHub-Projekt zur Virtualisierungsdokumentation Beispiele für Dockerfiles. Für ausgewählte Anwendungen finden sich Beispiele via PowerShell, etwa für einen Server für das inzwischen Microsoft-eigene Minecraft.

Mit Vorbereitung

Windows-Container-Luft kann man auch in Microsofts Cloud Azure schnuppern, allerdings unterstützt die keine Hyper-V-Container. Wer die ausprobieren will oder ohnehin eigene Hardware bevorzugt, muss die nötigen Voraussetzungen selbst schaffen, sprich einen Container-Host selbst einrichten. Die Betriebsgrundlage eines solchen Hosts kann derzeit entweder die Preview des Windows Server 2016 auf einem physischen System oder einer virtuellen Maschine (VM) unter Windows 10 (Build 10586) sein.

Für das Einrichten des Container-Hosts bietet Microsoft zwei PowerShell-Skripte an: „Install-ContainerHost“ versieht eine bereits laufende Preview von Server 2016 mit allen Zutaten, um Container auszuführen. Zutaten heißt zum einen, dass das Skript die zur Verwaltung nötige Software hinzufügt, also die PowerShell-Befehle und Docker. Zum anderen gehören dazu die als unterste Schicht in den Containern nötigen Basis-Images von Nano- und Core-Server. Rund 10 GByte Platz sind einmalig für all das nötig.

Das zweite Skript „New-ContainerHost“ richtet zunächst eine neue VM mit einer Core-Installation der Server Preview 2016 ein, der es dann die zuvor erwähnten Zutaten für den Container-Host hinzufügt. Voraussetzung dafür ist, dass Hyper-V installiert und ein virtueller Switch für externe Verbindungen eingerichtet ist. Dank Nested Virtualization in Hyper-V kann eine solche VM dann auch Hyper-V-Container erzeugen. Dieses zweite Skript lässt sich auch auf einem akt-

uellen Windows 10 (Build 10586) ausführen; es ist also kein Server 2016 als Basis nötig, aber einmalig mehr freier Platz: 20 GByte.

In einer mit Administrator-Rechten gestarteten PowerShell setzen folgende Befehle den Prozess in Gang:

```
Set-ExecutionPolicy remotesigned
wget -uri https://aka.ms/tp4/New-ContainerHost.ps1 -OutFile c:\New-ContainerHost.ps1
c:\New-ContainerHost.ps1 -VmName Kontaener -WindowsImage ServerDatacenterCore -Hyperv
```

Das Ganze dauert allerdings recht lange, lädt diverse Images herunter und bricht mitunter auch mal ab. Meist lässt sich der Prozess aber schlicht neu starten. Schlimmstenfalls löscht man die unfertige Hyper-V-VM und startet noch einmal.

Erste Erkenntnisse

Läuft ein Container-Host, kann man mit den gängigen Docker-Kommandos darauf losgehen. `docker search x` spuckt dann alle erreichbaren Windows-Container-Images aus – der Suchbegriff ist egal, Hauptsache es wird einer angegeben. Mit

```
docker run --name erster -it microsoft/httpd cmd
```

startet dann eine Container-Instanz auf Basis des von Microsoft für Apache bereitgestellten

Docker vs. PowerShell

Docker-Client	PowerShell
<code>docker ps</code>	<code>Get-Container</code>
<code>docker images</code>	<code>Get-ContainerImage</code>
<code>docker commit</code>	<code>New-ContainerImage</code>
<code>docker start</code>	<code>Start-Container</code>
<code>docker stop</code>	<code>Stop-Container</code>
<code>docker rm</code>	<code>Remove-Container</code>
<code>docker rmi</code>	<code>Remove-ContainerImage</code>
<code>docker attach</code>	<code>Enter-PSSession</code>
<code>docker run</code>	keine direkte Entsprechung

ten Image. Wenn die Images noch nicht lokal vorgehalten werden, lädt Docker sie herunter und entpackt sie.

Das angehängte cmd startet eine Shell, mit der man sich in dem Container umsehen kann, etwa mit dir das Dateisystem erforschen oder mit tasklist prüfen, was läuft. Besser ist es, den Container regulär mit dem eingebauten Dienst zu starten, etwa mit

```
docker run --name zweiter -d microsoft/httpd
```

und sich dann dafür eine Kommandozeile mit

```
docker exec -it zweiter cmd
```

zu holen. Für weitere Schritte findet man einfache Beispiele auf den MSDN-Seiten von Microsoft. Lobenswert ist, dass die Aufgaben einmal mit dem Docker-Client und dann mit

der PowerShell beschrieben sind. Analog zu docker -help liefert get-command -Module Containers eine Liste aller verfügbaren PowerShell-Kommandos.

Bei den Experimenten werden schnell Unterschiede zur Linux-Container-Welt deutlich. In einem Windows-Container sind allerlei Prozesse sichtbar: svchost etliche Male, services.exe, smss.exe, csrss.exe, wininit.exe, lsass.exe, msdtc.exe und „System Idle Process“ bringt tasklist zum Vorschein. Ein Docker-Container zeigt gerade mal die enthaltene Nutzlast als Prozess.

Der Preview gelingt es nicht, in einem Container-Host, der auf der Core-Variante aufbaut, einen auf Nano-Basis zusammengestellten Container zu starten („The operating system of the container does not match the operating system of the host.“). Ein Hinweis,

den Microsoft in seinem „Work in Progress“-Dokument gibt, könnte das bekräftigen: Container-Host und Container brauchen denselben Build und Patchlevel; das heißt, auf einem Container-Host mit Build 10586 laufen nur Container, deren Image ebenfalls auf Build 10586 aufgebaut ist. Eine solche Beschränkung betrifft derzeit offenbar auch die Windows-Edition.

Nimmt man die Linux-Docker-Welt als Maßstab, so vergibt Microsoft mit diesen Einschränkungen einiges, was Docker populär gemacht hat: Dort ist es ohne Weiteres möglich, Linux-Laufzeitumgebungen unterschiedlicher Provenienz zu mischen, etwa auf einem CentOS-Host Debian auszuführen, oder bewusst eine ältere Debian-Laufzeitumgebung in einem Container auf einem aktuellen Ubuntu-Host zu verwenden. Die Nickeligkeit von Software, was bestimmte Versionsanforderungen angeht, ist der Windows-Welt ja ebenfalls nicht fremd ...

Zwerg-Server für Container

Die zweite Preview von Windows Server 2016 enthielt erstmals den Nano-Server. Mit der stark reduzierten Variante geht Microsoft keinen grundsätzlich neuen Weg. Primär haben die Entwickler verzichtbare Dienste, Funktionen und Software entfernt. Genau wie die Core-Variante verzichtet der Nano-Server auf eine grafische Oberfläche. Außerdem kann er keine MSI-Pakete verarbeiten und mangels WOW64-Umgebung auch nichts mit 32-Bit-Anwendungen anfangen. Den Nano-Server hat Microsoft auf den Einsatz in der Cloud zugeschnitten: Er kann dort sowohl als Host als auch als Gast arbeiten, um virtuelle Maschinen und neuerdings auch Container zu betreiben.

Welche Funktionen ein Nano-Server anbietet, wird über das Hinzufügen von Paketen geregelt, die Microsoft zusätzlich bereitstellt (unter anderem Storage-, DNS und Web-Server). Sie lassen sich nicht interaktiv installieren, sondern nur über spezielle Mechanismen, die ein Datenträger-Image in Form einer VHD-Datei aus Vorlagen unter anderem mit dism montieren.

Selbst Treiber, die zum Betrieb eines Nano-Server auf spezifischer Hardware notwendig sind, gelangen ausschließlich auf diesem Weg in ein Image. Zur Verwaltung kommen die in der Windows-Welt gebräuchlichen Mechanismen zum Einsatz: PowerShell, WMI und WinRM. Lokal steht nur eine minimale Recovery-Console bereit.

Ursprünglich gab es keine Möglichkeit, den Nano-Server als eigenständiges System für den Hausgebrauch herunterzuladen und an den Start zu bringen. Statt mehrere hundert MByte mussten knapp 5 GByte den Weg auf die Festplatte finden. Offenbar hielt das viele Interessenten ab. Seit einiger Zeit bietet Microsoft ihn nun separat zum Download an und hat Skripte bereitgestellt, die das Anpassen erheblich erleichtern – sie setzen eine halbwegs aktuelle PowerShell-Umgebung auf Windows 8.1 oder Server 2012 R2 voraus. Wer den Nano-Server in einer nicht Hyper-V-Umgebung betreiben möchte, etwa in einer KVM-VM unter Linux, muss passende Treiber für Netzwerkzugriffe selbst integrieren.

Lose Enden

Windows-Container haben lose Enden ohne Ende: Es ist wenig darüber bekannt, welche Techniken dahinter stehen. Andeutungsweise kann man erkennen, dass Microsoft auf vorhandene Mechanismen zurückgreift, etwa WIM-Dateien und dism. Was man aber wie beeinflussen kann, bleibt offen. Noch sind alle Laufwerke eines Container-Hosts in einem Container sichtbar (mit Ausnahme von C:). Netzwerkfreigaben sind nicht ohne Weiteres erreichbar, Virens Scanner arbeiten sich an Dateidubletten ab und in der Preview 4 ist leider auch der Zugriff per RDP auf Container ruiniert.

Auf viele Fragen hat Microsoft noch nicht einmal Antworten: Domänenmitgliedschaften passen beispielsweise nicht in die Wegwerfmentalität der Container-Welt. Die Docker-Integration scheint auch mit der heißen Nadel gestrickt: Der Docker-Daemon ist nicht als Windows-Service implementiert, sondern wird als Binärdatei eingespielt und über eine Hilfslösung in den Container-Host eingebaut, den Non-Sucking Service Manager. In der Docker-Welt wichtige Updates, um das API der Dienste einheitlich zu halten, können da schnell mühsam werden.

So bleibt es spannend, was Microsoft mit kommenden Vorabversionen nachlegt. Für Redmonder Verhältnisse verläuft die Entwicklung recht offenherzig – zentrale Bestandteile liegen auf GitHub. Vielleicht sorgt das dafür, dass nicht erst der dritte Anlauf die adoptierte Idee um echte Innovationen ergänzt, wie das bei Hyper-V mit den Replika-Funktionen der Fall war. Eine Sache hat Microsoft übrigens schon klargestellt: Die Lizenz des kommenden Windows-Servers wird den Betrieb beliebig vieler Container erlauben; die besser getrennten Hyper-V-Container werden aber lizenztechnisch behandelt wie vollwertige VMs. (ps@ct.de)

```

Nano Server Recovery Console
=====
Computer Name: MINWINPC
Workgroup: WORKGROUP
OS: Microsoft Windows Server 2016 Technical Preview 4 Tuva
Local date: Wednesday, February 10, 2016
Local time: 11:32 PM
Time zone: Pacific Standard Time

-----
Ethernet
192.168.26.67 fe80::29b9:751:435e:3366 00-15-5D-19-D5-03
-----

> Networking
> Firewall

Up/Dn Scroll|ESC Log out|Ctrl+F6 Restart|Ctrl+F12 Shutdown|TAB

```

Die Konsole eines Nano-Servers liefert nur sehr rudimentäre Funktionen.

ct Downloads und detaillierte Dokumentation: ct.de/yar2

Anzeige



Axel Vahldiek

Rettungsring Version 2

c't-WIMage erzeugt Sicherungskopien von Windows 8.1 und Windows 10

Sie wollen Abbilder der Systempartition mit nur einem Doppelklick erstellen können? Und zwar mit kostenloser Software, zuverlässig, platzsparend und portabel? Die Abbilder sollen auf beliebigen PCs wiederherstellbar sein? Willkommen bei c't-WIMage.

Erstmals in c't 2/15 haben wir c't-WIMage vorgestellt, eine Lösung zum einfachen, flexiblen und zuverlässigen Sichern und Wiederherstellen der Windows-Systempartition. Bislang war sie auf Windows 8.1 beschränkt, doch nun funktioniert sie auch mit Windows 10. Wer bereits die erste Version von c't-WIMage einsetzt, findet im Kasten auf Seite 127 Informationen über die Änderungen. Alle anderen finden in diesem Artikel eine Anleitung, wie die Lösung funktioniert und wie sie einzurichten ist. Der nachfolgende Artikel beschreibt, wie Sie Ihr mit c't-WIMage gesichertes System wiederherstellen.

Flexibel

Unsere Lösung zum Erzeugen und Wiederherstellen von Abbildern ist zwar sehr ein-

fach einzurichten und zu bedienen, funktioniert aber ganz anders als herkömmliche Imager wie Acronis True Image, Norton Ghost oder Drive Snapshot. c't-WIMage sichert das Abbild nicht sektor-, sondern dateibasiert in Form eines Images in einer Container-Datei. Zudem kommt zum Wiederherstellen ein auf den ersten Blick überraschendes Programm zum Einsatz: das Windows-Setup-Programm. Das macht heutzutage nämlich ohnehin nichts anderes mehr, als ein Image einer sauberen Windows-Installation auf die Festplatte zu schreiben und mit einem Bootloader zu versehen. Der wesentliche Trick von c't-WIMage besteht darin, dem Windows-Setup-Programm ein selbst erzeugtes Image unterzuschieben: eines Ihrer Windows-Systempartition mit allen darauf enthaltenen Dateien, Einstellun-

gen und Anwendungen. Das ist keineswegs ein böser Hack, sondern von Microsoft so vorgesehen, auch wenn es eigentlich für PC-Hersteller gedacht ist. Deren Recovery-Medien sind heutzutage auch bloß Windows-DVDs, bei denen das Original-Image ausgetauscht wurde gegen ein angepasstes, inklusive vorinstallierten Treibern, Programmen, Werbung und so weiter.

Das Wiederherstellen klappt dank Windows-Setup-Programm nicht nur auf dem PC, von dem das Image erstellt wurde, sondern auch auf jedem anderen, sofern nur ausreichend Festplattenplatz vorhanden ist. Wenn sich also auf einem PC ein 64-bittiges Windows 8.1 oder 10 sauber neu installieren lässt, können Sie darauf auch ein Image Ihres 64-bittigen Windows 8.1 oder 10 wiederherstellen. Für 32-Bit-Windows gilt das Gleiche.

Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen Desktop-PC oder ein Notebook handelt, ob das Mainboard im UEFI- oder im BIOS-Modus bootet oder ob eine SSD oder eine herkömmliche Festplatte drinsteckt. Sie können c't-WIMage auch zum Umzug auf SSD oder zum Umstellen von BIOS auf UEFI einsetzen: sichern, umbauen/umstellen, zurückspielen, fertig.

Platzsparend

c't-WIMage ist keineswegs auf ein Image beschränkt: Es lassen sich beliebig viele anfertigen und wiederherstellen. Und zwar nicht nur von einem, sondern von all Ihren Rechnern, auf denen Windows 8.1 oder 10 läuft, gern auch gemischt. Beim Wiederherstellen bietet das Windows-Setup-Programm dann die vorhandenen Images zur Auswahl an.

Das Windows-Setup-Programm erwartet das zu installierende System in einer Datei namens `install.wim`. Und genau in einer solchen landen alle Images gemeinsam. Diese Datei können Sie sich in einer ersten Näherung wie eine Zip-Datei vorstellen. Sie enthält also einzelne Dateien, aber auch alle NTFS-Besonderheiten wie Zugriffsrechte, EFS-Dateiverschlüsselung, Reparse Points und so weiter.

Das Sichern vieler Images gelingt sehr platzsparend, denn jede Datei wird in der `install.wim` nur einmal gespeichert und das auch noch komprimiert. Sofern also Notepad.exe schon im ersten Image enthalten ist, landet in jedem weiteren Image nur ein Verweis auf die Datei. Weil die Dateien nicht als Ganzes, sondern unterteilt in 32 KByte kleine Blöcke gespeichert werden, spart das Format sogar Platz, wenn Dateien nur teilweise identisch sind. Das Hinzufügen eines Images, das sich vom letzten nicht unterscheidet, vergrößert die Sicherungsdatei daher lediglich um 5 MByte Metadaten.

Für Kenner

Wer mit der im letzten Jahr vorgestellten Version von c't-WIMage bereits vertraut ist, braucht beim Einsatz der neuen Version nur wenige Neuerungen zu beachten. Was c't-WIMage nun kann: Dasselbe Skript sichert sowohl Windows 8.1 als auch Windows 10. Die Sicherungen beider Systeme können in derselben WIM-Datei landen. Falls Sie die Reset- und Refresh-Optionen [3] genutzt haben: Die funktionieren weiter, aber nur, wenn das Skript unter 8.1 läuft. Sie können die beiden Optionen also weiterhin setzen, um unter 8.1 davon zu profitieren, c't-WIMage ignoriert sie dann unter Windows 10 einfach.

Neu ist zudem, dass die Betriebssystemversion in der Beschreibung des Image landet und dass am Ende des Sicherungsvorgangs eine kleine Textdatei „Backupliste.txt“ erzeugt wird, in der die in der WIM-Datei enthaltenen Images aufgelistet sind.

Die seinerzeit erzeugte USB-Platte mit den beiden Partitionen „USB-Boot“ und „USB-Daten“ können Sie zwar weiterhin verwenden, doch reicht es nicht aus, nur die Skripte zu tauschen. Denn das 8.1-Setup-Programm kann keine Windows-10-Images wiederherstellen – umgekehrt hingegen klappt es. Sie müssen also auch die Setup-Dateien von „USB-Daten“ austauschen. Laden Sie dazu mit dem Media Creation Tool (siehe c't-Link) ein passendes Windows-10-ISO herunter und mounten Sie es per Doppelklick. Anschließend retten Sie vom Laufwerk „USB-Daten“ aus dem Ordner „Sources“ die Dateien `install.wim` sowie „ei.cfg“. Ersetzen Sie danach auf diesem Laufwerk die Ordner „boot“, „efi“, „sources“ und „support“ sowie die Dateien „autorun.inf“, „bootmgr“, „bootmgr.efi“ und „setup.exe“ durch die Pendanten vom Windows-10-ISO. Nun noch die Skripte austauschen, `install.wim` und `ei.cfg` wieder in den Ordner „Sources“ kopieren, fertig.

Eines noch zur Klarstellung: c't-WIMage sichert wirklich nur die Windows-Partition, also weder Ihre Daten- noch sonstige Partitionen oder Laufwerke. Und es eignet sich wirklich nur für Windows 8.1 und 10, nicht aber für Windows 7 – dort fehlten einige von c't-WIMage genutzte Werkzeuge noch oder sie beherrschten noch nicht alle benötigten Funktionen.

Portabel

Das Erzeugen des Images gelingt mit c't-WIMage im laufenden Betrieb, Sie brauchen

dafür also nicht extra von irgendeinem Medium zu booten. Das ist erst dann fällig, wenn ein Image wiederhergestellt werden soll. Am einfachsten ist es daher, wenn Sie für c't-WIMage eine USB-Festplatte verwenden. Die bietet nicht nur den nötigen Platz zum Speichern der Images, sondern dient zugleich als bootfähiges Wiederherstellungslaufwerk. Und da sie sich leicht umhertragen lässt, können Sie damit nicht nur alle eigenen Windows-Installationen sichern, sondern am nächsten Wochenende auch die von Oma.

Was für eine USB-Platte Sie verwenden, ist im Grunde fast egal. Die Minimalgröße be-

Anzeige


```

C:\Windows\System32\cmd.exe

*****
*** Willkommen bei c't-wimage v2 ***
*****

Bitte lesen Sie unbedingt die Anleitungen zu diesem Skript in c't 05/16

*** Einige Pruefungen vorab ... ***

*** Keine Probleme gefunden, jetzt geht es los ***

*** Vorbereitungen ... ***

*** Freien Laufwerksbuchstaben fuer Schattenkopie suchen ***
Verwende P:

*** Schattenkopie der Windows-Partition erzeugen ***

VSHADOW.EXE 3.0 - Volume Shadow Copy sample client.
Copyright (C) 2005 Microsoft Corporation. All rights reserved.

(option: Expose a shadow copy)
- Setting the VSS context to: 0xffffffff
- Exposing shadow copy {1260683b-4f8d-4566-a3dd-a69caf11fe38} under the path 'P:'
- Checking if 'P:' is a valid drive letter ...
- Shadow copy exposed as 'P:\'

*** Image erstellen/anhaengen ***

Es kann ziemlich lange dauern, bis die Fortschrittsanzeige erscheint.
Nach Erreichen der 100 Prozent kann es wieder dauern, bis es weiter geht.

Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.10240.16384

Abbild wird gespeichert
[=====100.0%=====]
Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.

*** Schattenkopie wieder entfernen ***

VSHADOW.EXE 3.0 - Volume Shadow Copy sample client.
Copyright (C) 2005 Microsoft Corporation. All rights reserved.

(option: Delete a shadow copy)
- Setting the VSS context to: 0xffffffff
- Deleting shadow copy {1260683b-4f8d-4566-a3dd-a69caf11fe38} ...

*** Aufräumen ***

*** Fertig ***
Drücken Sie eine beliebige Taste . . .

```

trägt 64 GByte, eine größere ist aber empfehlenswert, weil die Sicherungen je nach Ihrem Datenbestand mehr Platz brauchen können. Um nicht nur im UEFI-, sondern auch im BIOS-Modus booten zu können, ist die Größe auf 2 TByte beschränkt. Größere Platten lassen sich zwar einsetzen, der Platz jenseits der 2-TByte-Grenze kann man dann aber nicht nutzen.

Die meisten USB-Sticks taugen leider nicht, weil Windows darauf partout nur eine Partition verwenden will, für das Booten im UEFI-Modus in diesem speziellen Fall aber zwei erforderlich sind [1]. Ausgenommen sind jene seltenen Sticks, deren Firmware sich nicht als Wechsellaufwerk, sondern als Festplatte meldet. Zu erkennen sind sie oft am Label „Designed for Windows-to-go“.

Beim Sichern wünscht man sich eigentlich maximale Geschwindigkeit und deshalb eine USB-3.0-Platte. Allerdings wollen manche PCs davon nicht booten. Das Gleiche gilt für die Wahl des USB-Anschlusses. Auf der sicheren Seite sind Sie, wenn Sie eine USB-2.0-Platte an einem USB-2.0-Anschluss betreiben und so auch booten. Falls Sie eine USB-Platte in einem Wechselgehäuse verwenden, kann es helfen, mit einem 3.0er-Gehäuse zu sichern und die Platte nur zum Wiederherstellen in ein 2.0er-Gehäuse zu stecken. Weitere Tipps zum Booten finden Sie im nachfolgenden Artikel.

Mitunter scheitert aber auch schon das Sichern an der Hardware: In einem Fall gelang es erst nach dem Tausch des USB-Kabels, weil es mit dem zuerst verwendeten

Das Sichern der Windows-Partition erledigt ein Batch-Skript. Es sichert auf eine USB-Platte, andere Ziele sind aber ebenfalls möglich. Die eigentliche Sicherung erledigt das Kommandozeilenprogramm `dism.exe`, ein millionenfach bewährtes Tool, das Microsoft für genau diesen Zweck entwickelt hat.

immer wieder zu Abbrüchen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit verschiedenen Fehlermeldungen kam. Tipp des Kollegen aus der Hardware-Fraktion: Solche Murks-Kabel am besten sofort wegschmeißen.

Vorbereitungen

Bevor Sie die USB-Platte einrichten, sollten Sie noch kurz den Computernamen Ihres Windows überprüfen. Der Name landet nämlich später in der Beschreibung des Images, um Images verschiedener Windows-Installationen unterscheiden zu können. Den Computernamen sehen Sie, wenn Sie Windows+Pause drücken. Falls noch kein aussagekräftiger Name vergeben ist, holen Sie das nach. Klicken Sie dazu auf den Link „Einstellungen ändern“ neben dem Namen. Obacht: Der Dialog folgt mal wieder Microsoft-Logik, das Eingabe-Feld im Reiter „Computername“ ändert also keineswegs den Namen, sondern stattdessen die Beschreibung, die hier irrelevant ist. Erst ein Klick auf „Ändern“ bringt einen Dialog hervor, in dem sich der Name wirklich ändern lässt.

Den Namen sollten Sie auch auf allen anderen PCs prüfen, die Sie sichern wollen. Falls Sie übrigens auf die Idee kommen, zwecks besserer Wiedererkennbarkeit auch die Windows-Version mit in den Namen zu schreiben: Das ist nicht notwendig, denn c't-WIMage vermerkt die Versionsnummer ohnehin bei jedem Image.

Auch die Partitionen der Festplatten, die Sie im Explorer sehen, sollten Sie aussagekräftig benennen. Das hilft beim Wiederherstellen zum Identifizieren der richtigen Zielpartition.

Es wurde schon angedeutet: c't-WIMage gibt es als 32- und als 64-Bit-Variante. Die 64-bittige sichert und restauriert ausschließlich 64-Bit-Windows, für 32-Bit-Windows brauchen Sie die 32-bittige. Wer beides sichern will, braucht folglich zwei USB-Platten. Das Nachfolgende beschreibt die weiteren Handgriffe für 64 Bit. Falls Sie die 32-Bit-Variante verwenden wollen, ersetzen Sie nachfolgend gedanklich einfach jede „64“ durch eine „32“.

Los gehts

Ob Sie die USB-Platte unter Windows 10 oder 8.1 einrichten, ist egal, Sie brauchen aber zwingend ein Installationsmedium von Windows 10. Das können Sie mit dem „Media Creation Tool“ herunterladen, zu fin-

Falls Ihnen das zu c't-WiMAGE gehörende Wiederherstellungsprogramm bekannt vorkommt, ist das kein Wunder: Es handelt sich um das Windows-Setup-Programm. Das kann nämlich nicht nur ein sauberes Windows installieren, sondern auch Ihres, inklusive all Ihrer Daten, Einstellungen und Anwendungen.



den zusammen mit allen Skripten über den c't-Link am Ende des Artikels. Nicken Sie die Lizenzbestimmungen ab und wählen Sie dann „Installationsmedien für einen anderen PC erstellen“. Achten Sie im nächsten Dialog darauf, bei Architektur „64-Bit“ auszuwählen (hier ersetzen Sie bei Bedarf das erste Mal die „64“ durch die „32“). Getestet haben wir stets mit der deutschsprachigen Version von Windows 10 (ohne „N“).

Während der Download läuft, können Sie die USB-Platte vorbereiten. Achtung: Von der wird gleich alles gelöscht! Falls also noch etwas Wichtiges darauf gespeichert ist, retten Sie das vorher. Entfernen Sie zudem alle anderen USB-Laufwerke, um nicht verse-

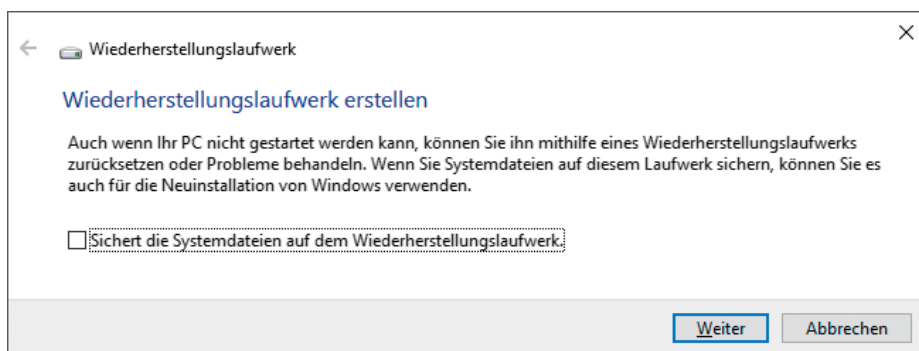
hentlich das falsche zu löschen. Tippen Sie nun ins Suchfeld von Startmenü/Startseite „Wiederherstellungslaufwerk“ ein, bis der Suchtreffer „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“ erscheint. Der startet einen Assistenten, in dem Sie zuerst das Häkchen vor „Sichert die Systemdateien auf ...“ entfernen, denn die wären hier eh nutzlos. Der Assistent zeigt Ihnen USB-Laufwerke – wählen Sie das gewünschte aus. Er löscht es und erzeugt das Wiederherstellungslaufwerk darauf, genauer eine 32 GByte große FAT32-Partition. Darauf ist nun alles enthalten, damit der PC von der USB-Platte sowohl im UEFI- als auch im BIOS-Modus booten kann. Falls sich während der Arbeit des Assistenten

der Explorer Fehlern wie „Falscher Parameter“ oder Fragen wie „Wollen Sie die Partition formatieren?“ meldet, klicken Sie die einfach weg. Formatiert ist schon, und nach Abschluss der Einrichtung klappt auch mit dem Zugriff.

Der Platz hinter der 32-GByte-Boot-Partition ist noch leer. Dort erzeugen Sie eine NTFS-Partition für die Abbilder – NTFS, damit die Container-Datei, die später alle Images aufnimmt, größer als 4 GByte werden kann. Drücken Sie dazu Windows+X und wählen Sie „Datenträgerverwaltung“. Suchen Sie in der unteren Liste der Laufwerke die USB-Platte. Rechtsklicken Sie in den schwarz überlaideten Bereich, der mit „Nicht zugeordnet“ bezeichnet ist. Der Menüpunkt „Neues Volume“ startet einen weiteren Assistenten. In dem können Sie im Prinzip die ganze Zeit auf „Weiter“ klicken, nur bei der „Volumebezeichnung“ empfiehlt es sich, den vorgegebenen Namen „Volume“ durch etwas Aussagekräftigeres zu ersetzen, etwa „USB-Daten“. Auch hier kann es wieder zu den beschriebenen Fehlermeldungen kommen, auch die können Sie ignorieren.

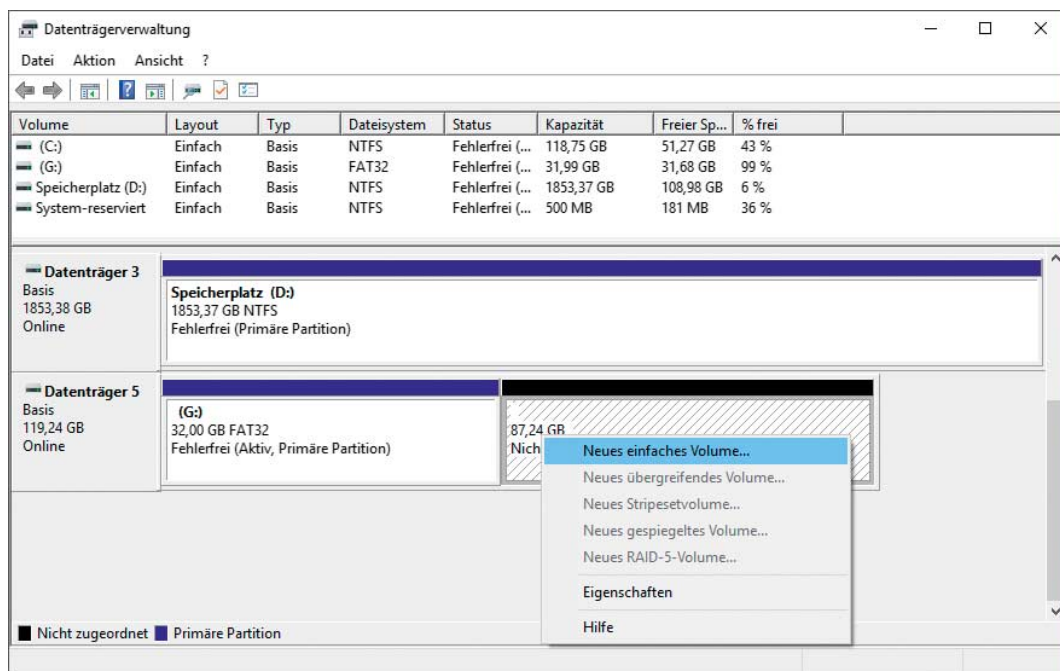
Weiter geht es im Explorer. Geben Sie dort auch der 32-GByte-FAT32-Partition durch Umbenennen einen aussagekräftigen Na-

Am einfachsten ist der Einsatz von c't-WiMAGE, wenn Sie eine USB-Platte verwenden. Die nimmt dann nicht nur die Abbilder auf, sondern dient zugleich als bootfähiges Wiederherstellungslaufwerk. Das Einrichten geht dank Assistent mit wenigen Mausklicks.



Anzeige

Nachdem der Assistent die USB-Festplatte bootfähig gemacht hat, erstellen Sie im freien Bereich eine weitere NTFS-Partition, auf der später die Images landen.



men, etwa „USB-Boot“. Doppelklicken Sie außerdem die Windows-10-ISO-Datei, die das Media Creation Tool heruntergeladen hat. Dadurch wird sie als virtuelles Laufwerk im Explorer eingebunden. Kopieren Sie davon sämtliche Dateien mit Ausnahme von „\sources\install.esd“ auf die Partition „USB-Daten“ – die Datei ist zwar nicht hinderlich, aber nutzlos und kostet einige GByte Platz. Falls Sie ein anderes ISO verwenden, kann die Datei-Endung auf .wim statt .esd lauten, dafür gilt dann trotzdem das Gleiche.

Laden Sie nun das 64-Bit-Paket von c't-WIMage via c't-Link herunter und entpacken Sie es ins Stammverzeichnis von „USB-Daten“. Starten Sie das Skript „ctwimage2-bootmaker64.bat“ per Rechtsklick als Administrator. Es sorgt dafür, dass der Bootloader

auf USB-Boot später nicht mehr die dort liegende Wiederherstellungsumgebung startet, sondern das Setup-Programm von USB-Daten. Die Laufwerksbuchstaben der beiden Partitionen versucht es selbst zu identifizieren, sodass Sie sie im Idealfall nur bestätigen müssen. Sonst geben Sie sie von Hand ein. Danach ist die Einrichtung bereits abgeschlossen.

Sichern

Sie können nun ein Abbild Ihrer Windows-Partition anfertigen. Das geht bei laufendem Windows, empfehlenswert ist aber trotzdem, alle Anwendungen zu schließen. Zwar klappt das Sichern dank des Einsatzes von Schattenkopien auch so, womöglich sind dann aber

beim Wiederherstellen in Einzelfällen Daten etwa in Datenbanken oder Mail-Archiven inkonsistent. Aus dem gleichen Grund sollten Sie sicherstellen, dass Windows gerade keine Updates einspielt.

Zum Sichern brauchen Sie bloß das Skript ctwimage2.bat per Rechtsklick als Administrator zu starten – und zu warten. Wie lange, lässt sich allenfalls vage vorhersagen, denn das hängt von verschiedenen Faktoren ab: Der Geschwindigkeit von USB-Platte und -Anschluss, der Datenmenge auf der Windows-Partition, der Komprimierbarkeit der Daten und schließlich der Anzahl der bislang gespeicherten Images, denn die neuen Daten werden ja mit den vorhandenen verglichen, um nicht doppelt zu sichern. Virens Scanner und andere Hintergrundprozesse

So arbeitet c't-WIMage

Das Skript ctwimage2.bat beginnt seine Arbeit mit ein paar Prüfungen, etwa ob es mit Administratorrechten und mindestens unter Windows 8.1 läuft. Als Nächstes kümmert es sich um die Windows-eigene Wiederherstellungsumgebung WinRE, die Sie unter anderem dann zu sehen bekommen, falls Windows mal nicht korrekt starten kann (RE steht für Recovery Environment). Dieses WinRE liegt normalerweise auf einer separaten Wiederherstellungspartition, die im Explorer nicht zu sehen ist. Das Skript verschiebt es auf die Windows-Partition und erzeugt zudem einen Registry-Schlüssel, der beim nächsten Neustart einmalig dafür sorgt, dass WinRE wieder zurückverschoben wird. Der Schlüssel landet mit im Image, damit das Zurückschieben auch nach dem Wiederherstellen des Images

passiert. Zugleich dient er für den Fall, dass das Skript versehentlich beendet wird.

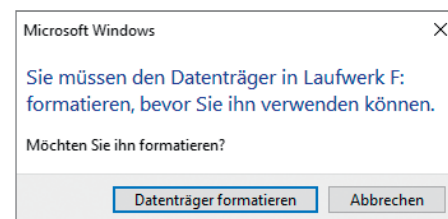
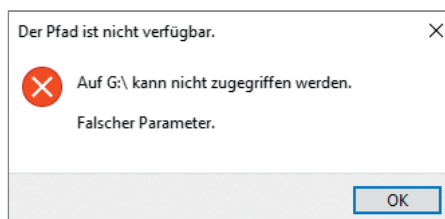
Der nächste Schritt besteht im Erzeugen einer Schattenkopie der Windows-Partition. Standardmäßig erzeugt das Skript diese als Laufwerk p:; Falls der Buchstabe nicht frei ist, nimmt es einen anderen. Eventuell öffnet sich in diesem Moment ein Explorer-Fenster mit dem neuen Laufwerk, welches Sie aber ignorieren können. Sofern Sie es nicht selbst schließen, verschwindet es von allein, wenn das Skript durch ist.

Es folgt die eigentliche Sicherung, und zwar von Laufwerk p:, weshalb Sie auf Laufwerk c: nun wieder weiterarbeiten können. Das Image landet in der Container-Datei Install.wim im Ordner sources auf USB-Daten. Sofern die Datei noch nicht vorhanden ist,

wird sie erzeugt, sonst um das neue Abbild ergänzt. Das Sichern übernimmt dabei kein von uns zusammengefrickeltes Programm, sondern dism.exe, welches von Microsoft für genau solche Zwecke entwickelt wurde und sich seit vielen Jahren im professionellen Einsatz bewährt hat.

Schließlich entfernt das Skript die Schattenkopie, verschiebt WinRE wieder an seinen ursprünglichen Platz zurück und löscht den nun überflüssigen Registry-Schlüssel wieder. Außerdem erzeugt es im gleichen Verzeichnis, in dem es selbst liegt, eine Datei namens Backupliste.txt mit einer Übersicht über alle Images in der Install.wim. Sofern die Option gesetzt ist, fährt das Skript zudem Windows herunter, sonst beendet es sich nach einem Tastendruck.

Manchmal stolpert Windows über sich selbst: Während des Vorbereitens der USB-Platte durch zwei Assistenten findet der Explorer gelegentlich die neuen Partitionen, obwohl sie noch gar nicht fertig eingerichtet sind – und reagiert prompt mit Fehlermeldungen. Klicken Sie die einfach weg.



können zusätzlich bremsen. Es kann also durchaus ein paar Stunden dauern. Irgendwann meldet das Skript „Fertig!“, dann können Sie es mit einem Tastendruck beenden. Ob alles glatt läuft, erkennen Sie an der Schriftfarbe des Skripts: So lange sie grün bleibt, ist alles gut. Sollte sich die Schrift stattdessen rot färben, ist das Skript über irgendwas gestolpert.

Wenn Sie während des Sicherns auf die USB-Platte schauen, sehen Sie, wie ständig kleine Dateien erscheinen und wieder verschwinden. Das sind temporäre Dateien, die während des Komprimierens der Sicherung entstehen. Dass c't-WIMage sie auf der USB-Platte statt auf der internen ablegt, verlängert zwar die Dauer der Sicherung etwas, stellt dafür aber sicher, dass das Sichern auch dann klappt, wenn die Windows-Partition randvoll ist.

Testen!

Nach dem Sichern sind Sie zwar im Prinzip fertig, doch da ein Backup ohne Restore nichts taugt, sollten Sie zumindest mal testweise ausprobieren, ob sich das Image im Ernstfall auch zurückspielen lässt. Folgen Sie dazu der Anleitung im Artikel auf Seite 132 bis zu dem Punkt, an dem das Setup-Programm Ihnen die Lizenzbestimmungen anzeigt. Bis dahin ist auf der Platte noch nichts passiert, doch da das Setup-Programm die entsprechenden Informationen aus dem

Image holt, können Sie nun sicher sein, dass es vorhanden und lesbar ist.

Wer ganz sichergehen will, sollte das Image testweise in einer freien Partition wiederherstellen, sofern ausreichend Platz frei ist, oder auf einem Testrechner.

Bequemer

Das Skript ctwimage2.bat braucht Administratorrechte, die es nicht von allein anfordert. Macht aber nichts: Markieren Sie das Skript, drücken Sie Strg+C zum Kopieren und wechseln Sie danach zum Desktop, wo Sie mit der rechten Maustaste in einen leeren Bereich klicken. Es erscheint ein Kontextmenü, aus dem Sie den Menüpunkt „Verknüpfung einfügen“ auswählen. In den Eigenschaften der neuen Verknüpfung setzen Sie unter „Verknüpfung/Erweitert“ ein Häkchen vor „Als Administrator ausführen“. Ein Doppelklick auf diese Verknüpfung veranlasst Windows zur „Sind Sie sicher“-Nachfrage und startet nach deren Bestätigen das Skript.

Weil das Erstellen des Images wie beschrieben einige Zeit dauern kann, empfiehlt es sich, das dann zu machen, wenn alles andere erledigt ist, etwa nach Feierabend. Damit der Rechner dann aber nicht bis zum nächsten Morgen durchlaufen muss, können Sie c't-WIMage anweisen, nach Abschluss der Sicherung den PC herunterzufahren. Öffnen Sie die ctwimage2.bat dazu per Rechtsklick/Bearbei-

ten mit Notepad und ersetzen Sie in der Zeile Set Shutdown=0 die 0 durch eine 1.

Zum Abschluss ein Hinweis auf unsere umfangreiche FAQ: Sie zeigt, was mit c't-WIMage sich noch alles machen lässt und was Sie noch optimieren können. Außerdem enthält sie Tipps zum Identifizieren und Beheben von Problemen. Sie können die FAQ vollständig online lesen (siehe c't-Link). Beachten Sie bitte auch den später nachgereichten und ebenfalls online lesbaren Tipp. Sämtliche in den FAQ genannten Antworten gelten auch für die aktuelle Version. Es bleibt nur ein Unterschied festzuhalten: Überall, wo in den FAQ von Windows 8.1 die Rede ist, ist nun „Windows 8.1 und Windows 10“ gemeint. (axv@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Install.wim größer als 4 GByte, c't 24/15, S. 154
- [2] Axel Vahldiek, FAQ c't-WIMage, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 2/15, S. 110
- [3] Axel Vahldiek, Mehr und von allein, c't-WIMage automatisieren und konfigurieren, c't 2/15, S. 104
- [4] Axel Vahldiek, Rettungsring für Windows 8.1, c't-WIMage erzeugt Backups Ihrer Systempartition, c't 2/15, S. 100
- [5] Axel Vahldiek, Und wieder zurück, c't-WIMage-Abbilder wiederherstellen, c't 2/15, S. 108
- [6] Axel Vahldiek, c't-WIMage und Wiederherstellungspunkte, c't 4/15, S. 142

ct Software und FAQ: ct.de/yyk5

Anzeige



Hajo Schulz

Versicherungsfall

Systemwiederherstellung mit c't-WIMage

Eine der Eigenschaften, die unsere Imaging-Lösung c't-WIMage am deutlichsten von anderen Imagern unterscheiden, ist das mitgelieferte Restore-Programm. Es gibt nämlich keins.

Eine c't-WIMage-Sicherung spielen Sie zurück, indem Sie Ihr Windows neu installieren, wobei als Quelle nicht die DVD oder ISO-Datei von Microsoft zum Einsatz kommt, sondern Ihr Backup. Als Restore-Software dient also das Windows-Setup-Programm. Es kriegt von dem Unterschied nichts mit; heraus kommt eine Systemplatte mit exakt dem Inhalt, den sie zum Zeitpunkt der Sicherung hatte – inklusive aller Dateien, installierter Anwendungen und Einstellungen.

Das Einspielen eines mit c't-WIMage erzeugten Abbilds beginnt wie eine gewöhnliche Windows-Installation damit, dass Sie den Zielrechner von einem Setup-Datenträger booten, in diesem Falle von der nach der Anleitung aus dem vorangegangenen Artikel eingerichteten externen Festplatte. Je nach verwendetem Mainboard müssen Sie dazu direkt nach dem Einschalten des Rechners eine Taste oder Tastenkombination drücken,

häufig Esc oder F12. Achten Sie auf Meldungen am unteren Rand des Einschaltbildschirms, die auf ein Boot-Menü oder auf die BIOS- oder UEFI-Einstellungen hinweisen. Im

Wenn der PC von der externen Festplatte am USB-3.0-Anschluss (rechts und Mitte) nicht booten will, hilft es oft, sie an einer der langsameren, aber zuverlässigeren USB-2.0-Buchsen (links) zu betreiben.



Zweifel hilft ein Blick in das Handbuch Ihres Rechners oder auf die Support-Webseiten des Herstellers.

Die häufigste Ursache, die einen Rechner daran hindert, von einer externen Festplatte zu starten, sind USB-3.0-Platten an einem nicht vollständig kompatiblen USB-3.0-Anschluss. Beheben lässt sich das meist, indem Sie die Platte an eine USB-2.0-Buchse stöpseln. Manchmal lassen sich USB-3.0-Platten und -Anschlüsse zur Mitarbeit überreden, indem man im BIOS-Setup die USB-Anschlüsse auf „Legacy“ stellt. Auf der sicheren Seite sind Sie, wenn Sie eine USB-2.0-Platte an einem USB-2.0-Anschluss betreiben. In hartnäckigen Fällen hat es schon oft geholfen, mehrere Anschlüsse und auch verschiedene Kabel durchzuprobieren: Während unserer Tests stürzten sowohl c't-WIMage als auch Windows Setup an einem PC immer wieder mit unterschiedlichen Fehlermeldungen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten ab. Kaum war das Kabel getauscht, lief alles wieder problemlos. Weitere Hinweise, um der Festplatte auf die Sprünge zu helfen, finden Sie in [1].

Setup statt Restore

Bei geglücktem Start fragt Windows Setup Sie zunächst nach Ihrer bevorzugten Landessprache und dem Tastatur-Layout. Nach einem Klick auf „Weiter“ und einem weiteren auf „Jetzt installieren“ landen Sie in einem Auswahlmenü der zuvor angefertigten Sicherungen. Sollte die Platte nur ein einziges Image enthalten, überspringt Setup diesen Schritt. Anderenfalls sind die Einträge in der Liste nach dem Muster „Datum Uhrzeit Rechnername Windows-Version“ aufgebaut und chronologisch sortiert; die zuletzt angefertigte Sicherung steht also ganz unten.

Ein Klick auf „Weiter“ bringt die Windows-EULA zum Vorschein, die Sie mit einem Häkchen vor „Ich akzeptiere die Lizenzbedingungen“ und einem erneuten „Weiter“ bestätigen müssen. Von den zwei Installationsarten, die Sie auf dem nächsten Bildschirm angeboten bekommen, funktioniert in dieser Betriebsart des Setup ohnehin nur die zweite („Benutzerdefiniert: ...“) – klicken Sie sie an.

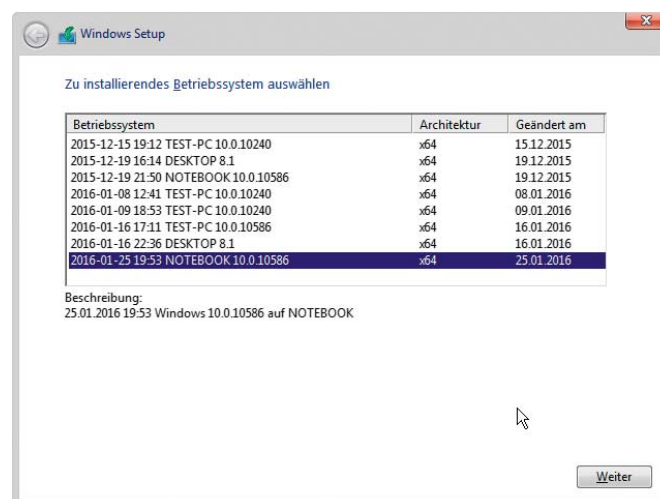
Die nächste Frage, die Sie beantworten müssen, lautet: „Wo möchten Sie Windows

installieren?“ Im einfachsten Fall umfasst die Auswahl neben den beiden Partitionen „USB-Boot“ und „USB-Daten“ der externen Festplatte nur einen großen „Nicht zugewiesenen Speicherplatz auf Laufwerk x“, wobei x meist 0 oder 1 ist. Bei dem Laufwerk handelt es sich dann um eine leere, unpartitionierte Festplatte oder SSD. Je nach Geschmack und Plattengröße können Sie den Speicherplatz am Stück verwenden und komplett Windows zur Verfügung stellen oder zunächst eine Partition erstellen, die nur einen Teil des Speicherplatzes verwendet. Dazu wählen Sie den leeren Bereich aus, klicken auf „Neu“ und geben an, wie viele Megabyte die neue Partition umfassen soll – ums Formatieren und Aktiv-Setzen kümmert sich Windows Setup automatisch.

Sollte der Rechner über mehrere Platten verfügen oder schon Daten enthalten, müssen Sie die Zielpartition anhand der hoffentlich zuvor vergebenen Namen oder notfalls ihrer Größe identifizieren. Sie können an dieser Stelle auch bestehende Partitionen formatieren, löschen oder freien Platz neu aufteilen. Aber Achtung: Das Formatieren oder Löschen einer Partition ist endgültig; die darin gespeicherten Daten sind dann verloren!

Ausnahmsweise kann es sinnvoll sein, als Ziel eine Partition anzugeben, die bereits

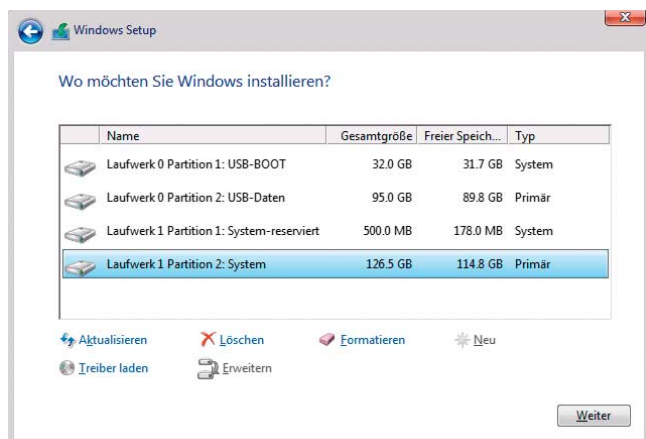
Wo Windows Setup bei einer normalen Installation die zur Verfügung stehenden Editionen anbietet, können Sie bei c't-WIMage zwischen Ihren Sicherungen wählen.



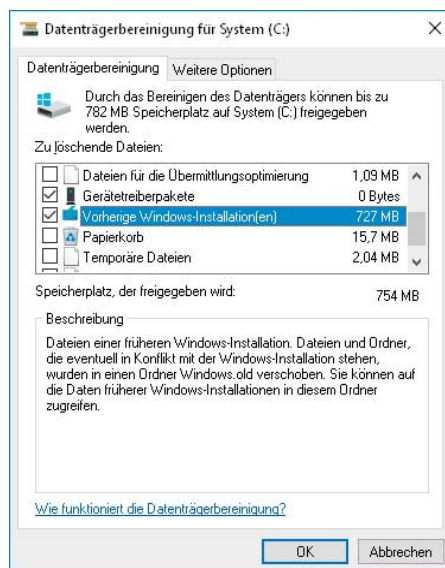
eine Windows-Installation enthält. Das kommt zum Beispiel dann in Betracht, wenn ein Update oder ein neu installierter Treiber den Windows-Start verhindert, die letzte Sicherung aber so lange her ist, dass das Formatieren des Systemlaufwerks den Verlust wertvoller Daten bedeuten würde, die sich seitdem angesammelt haben. In diesem Fall verschiebt Setup den bestehenden Platteninhalt in einen Ordner namens Windows.old

und restauriert anschließend Ihr Image. Dabei landen nicht nur die Systemdateien aus dem Windows-Ordner in Windows.old, sondern alle Ordner des Systemlaufwerks, in denen sich seit dem Anlegen des zurückgespielten Image Daten geändert haben. Nutzen lässt sich aber nur noch die Installation aus dem Image. Windows.old dient lediglich als Archiv, aus dem Sie bei Bedarf einzelne Dateien hervorholen können.

Anzeige



Im Verlauf der Wiederherstellung können Sie Ihre Festplatte(n) bei Bedarf neu partitionieren. Auch eine Parallelinstallation mehrerer Sicherungsstände ist möglich.



Das Löschen eines beim Zurückspielen entstandenen **Windows.old**-Ordners sollte man der **Datenträgerbereinigung** überlassen – im Explorer hagelt es Rückfragen wegen fehlender Berechtigungen.

So gut wie neu

Je nach Umfang der mitgesicherten Daten und Anwendungen ist das Setup erstaunlich schnell mit seiner Arbeit fertig; unserer Erfahrung nach nutzt es die maximale Geschwindigkeit der beteiligten Datenträger voll aus. Anders als bei der Installation eines frischen Windows ruft der anschließende Neustart keinen Einrichtungsassistenten auf den Plan – Benutzerkonten, Datenschutzeinstellungen und so weiter waren beim Erstellen des Image ja bereits angelegt. Stattdessen landen Sie ganz normal auf der Anmeldeseite beziehungsweise direkt auf dem Desktop. Eine neue Aktivierung der Windows-Lizenz ist nur dann nötig, wenn Sie ein Image auf einem anderen Rechner wiederherstellen als auf dem, von dem es stammt (sofern Windows 10 als kostenloses Upgrade von Windows 7 oder 8.1 installiert wurde, müssen Sie den Schlüssel des alten Windows erneut eingeben). In diesem Fall kann der erste Start zudem länger dauern als gewohnt, weil Windows ja erst mal die Treiber für neu erkannte Hardware zusammensuchen und installieren muss.

Das Sichern und Wiederherstellen hinterlässt ein paar Megabyte überflüssiger Daten auf der Festplatte, die aber außer dem Platzverbrauch kein Problem darstellen. Die meis-

ten davon räumt Windows automatisch weg, wenn man den Rechner eine Zeitlang im Leerlauf eingeschaltet lässt. Ungeduldige können die Ordner \$WINDOWS.BT und \$Windows.LS im Stammverzeichnis des Systemlaufwerks aber auch einfach per Explorer löschen. Wer ganz sichergehen will, allen Datenmüll zu entsorgen, startet die Datenträgerbereinigung, wählt die Systemplatte (normalerweise C:) aus, klickt nach dem Ende des Scan-Vorgangs auf „Systemdateien bereinigen“ und wählt schließlich aus der Liste der zu löschenden Dateien den Eintrag „Temporäre Windows-Installationsdateien“ aus. Auf demselben Weg werden Sie auch einen eventuellen Windows.old-Ordner wieder los, wenn Sie ihn nicht mehr brauchen: Sein Eintrag in der Liste heißt „Vorherige Windows-Installation(en)“.

Solange er nicht gelöscht wurde, können Sie aus diesem Ordner auch die komplette Windows-Installation wiederherstellen, die sich vor dem Einspielen des Abbilds auf der Platte befand. Das ist allerdings ein bisschen fummelig; die genaue Vorgehensweise haben wir ausführlich in [2] beschrieben. In Kurzform: Sie müssen alle Unterordner von Windows.old ins Stammverzeichnis des Systemlaufwerks zurückverschieben, nachdem Sie dort die gleichnamigen Ordner gelöscht

haben. Dazu benötigen Sie ein zweites Windows; wer keine Parallelinstallation hat, startet den Rechner von der externen WIMage-Platte. Vergessen Sie beim Löschen und Verschieben bitte nicht den normalerweise versteckten Ordner ProgramData.

Beim Wiederherstellen einer c't-WIMage-Sicherung auf eine Platte mit einer bestehenden Windows-Installation entstehen unter Umständen verwaiste Bootmenü-Einträge. Die werden Sie am bequemsten mithilfe des Systemkonfigurationsprogramms los. Tippen Sie dazu nach einem Druck auf die Windows-Taste msconfig ein und wechseln auf den Reiter „Start“. Den mit „Aktuelles Betriebssystem“ gekennzeichneten Eintrag sollten Sie auf jeden Fall bestehen lassen, alle anderen können Sie löschen, sofern Sie sie nicht irgendwann von Hand angelegt haben und etwa für eine Parallelinstallation noch brauchen. (hos@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, c't-WIMage, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 2/15, S. 110, <http://ct.de/-2500417>
- [2] Axel Vahldiek, Der Weg zurück, Windows 8 deinstallieren, c't 26/12, S. 196

ct 7-Zip: ct.de/ybnv

Einzelne Dateien wiederherstellen

Die mit c't-WIMage angelegten Images enthalten den kompletten Inhalt der Systemplatte und damit nicht nur Systemdateien, sondern auch persönliche Dokumente, Fotos und dergleichen. Deshalb kann gelegentlich der Wunsch aufkommen, noch mal auf eine ältere Version einer Datei zurückzugreifen, ohne gleich das komplette Windows auf diesen Zeitpunkt zurückzusetzen. Das lässt sich am einfachsten mit dem freien Archivprogramm 7-Zip (Download siehe c't-Link am Ende dieses Artikels) bewerkstelligen.

Die Images landen auf der „USB-Daten“-Partition der externen WIMage-Platte, und zwar alle gemeinsam in der Datei \sources

\install.wim. Wenn Sie die mit 7-Zip öffnen, landen Sie in einem Ordner, der außer einer XML-Datei nur Unterordner enthält, die als Namen fortlaufende Nummern tragen. Welche Sicherung sich in welchem Ordner verbirgt, finden Sie heraus, indem Sie die Datei Backupliste.txt aus dem Stammverzeichnis von „USB-Daten“ öffnen: Die Ordernamen entsprechen den „Index“-Einträgen der Abbilder. Innerhalb von 7-Zip navigieren Sie fast wie vom Explorer gewohnt mit Doppelklicks und der Backspace-Taste zwischen Ordnern. Dateien und Ordner lassen sich aus dem WIM-Archiv per Drag & Drop in ein Explorer-Fenster oder auf den Desktop extrahieren.

Anzeige

Sven Hansen

Soundverteiler

Mehrraum-Musiksysteme nachgelegt

Zu Jahresbeginn haben wir zehn vernetzbare Musiksysteme getestet – zwei schafften es nicht rechtzeitig in die Redaktion. Nun müssen auch die Nachzügler von Lidl und LG zeigen, ob sie Sonos und Co. das Wasser reichen können.

Zehn Systeme, dreiundfünfzig Einzelkomponenten: Beim großen Test von Mehrraummusiksystemen in [1] war das Testlabor prall mit vernetzten Aktivlautsprechern, Streaming-Clients und Soundbars gefüllt. Zwei Systeme, die erst kurz nach Redaktionsschluss hinzukamen, wollen wir in diesem Artikel nachlegen.

Beide kommen aus recht unterschiedlichem Hause: Auf der einen Seite steht der Unterhal-

tungselektronik-Konzern LG mit seinem Music-Flow-System, auf der anderen Seite der Lebensmittel-Discounter Lidl. LG bietet für Music Flow derzeit sieben Komponenten an. Das System besteht aus vier Aktivlautsprechern, zwei Soundbars und einem Netzwerkmodul, das in problematischen WLAN-Umgebungen für störungsfreien Empfang sorgen soll. Lidl bietet unter seiner Eigenmarke Silvercrest deutlich

weniger Komponenten an. Hier stehen drei Aktivlautsprecher zur Wahl. Abgerundet wird das Set von einem passiven Streaming-Client zum Anschluss an eine bestehende HiFi-Anlage.

Die Systeme lassen sich per WLAN (IEEE 802.11n) ins Netz einbinden, Silvercrest funkt dabei sogar im weniger überlaufenen 5-GHz-Band. LGs Music Flow lässt sich bei Bedarf auch unabhängig von einem beste-

henden WLAN einrichten: Dabei verbindet man den ersten Lautsprecher per Ethernet mit dem lokalen Netz, alle übrigen Player nutzen ihn danach als kabellosen Zugang. Lokale Musik spielen beide Systeme von UPnP-AV-Servern im Netz ab. LG bietet eine eigene Server-Software für Windows – für Mac-User steht eine kostenlose Server-Software von Nero zum Download bereit. Die Silvercrest-Komponenten sind durchweg mit einem USB-Host-Anschluss ausgestattet. Musik vom USB-Stick lässt sich ohne Probleme direkt abspielen und von jedem Gerät aus im Gesamtverbund verteilen.

Bei den unterstützten Musikformaten hat LG klar die Nase vorn (siehe Tabelle): Silvercrest beschränkt sich auf die Basics MP3, AAC und WMA, unterstützt aber auch die verlustfreien Codecs FLAC und Apple Lossless. Über LGs Music Flow kann man auch hochaufgelöste Musik mit bis zu 24 Bit/192 kHz hören. Leider patzt das System bei den Wiedergabepausen: Zwischen zwei Titeln liegt mindestens eine Sekunde Stille. Das Silvercrest-System spielt FLAC-Dateien hingegen lückenlos hintereinander weg – wichtig bei Konzept- oder Live-Alben.

Analoge Eingänge sind bei fast allen Komponenten zu finden (siehe Tabelle auf S. 139). Darüber lässt sich etwa Sound eines CD-Spielers ins System einbinden und verteilen. LGs Music-Flow-Lautsprecher lassen sich zusätzlich per Bluetooth bespielen. Für Bluetooth-4.0-Geräte bieten sie dabei einen besonderen Follow-me-Modus, bei dem sich das Mobilgerät automatisch auf der nächstgelegenen Abspielstation einloggt. Das System funktionierte im Test recht zuverlässig, allerdings ist man zu Hause meist ohnehin im WLAN eingeloggt und könnte die Speaker auch darüber bespielen. Die Qualität per WLAN ist ohnehin besser – die Music-Flow-Komponenten unterstützen bei der Bluetooth-Übertragung lediglich den verlustbehafteten SBC-Code.

Mit ihrem Stromverbrauch im Standby liegen die Kandidaten im Mittelfeld der zuvor getesteten Konkurrenten. Die Lidl-Geräte sind mit rund 3 Watt sogar noch etwas sparsamer als die LG-Komponenten mit rund 5,5 Watt. Die Silvercrest-Lautsprecher lassen sich über die App in den Stand-



LGs Soundbar H59 kommt mit einem externen Subwoofer. Die Aktivlautsprecher H3 (hinten rechts), H7 (hinten links) und der kleine H4 (vorne) mit integriertem Akku runden das Testfeld ab.

by-Modus versetzen und aufwecken, darüber hinaus haben sie einen Power-Off-Schalter am Gerät – auch wenn er hinter dem Steckernetzteil angebracht ist.

LG Music Flow

LGs Music-Flow-System wirkt hochwertig. Die Produktdesigner haben silbern lackierte Kunststoffgehäuse mit einem stabilen, metallenen Lautsprechergrill kombiniert. Auch die Bedienelemente an den Geräten machen mit ihrer angenehmen Haptik viel Freude: Alle Komponenten hinterlassen einen grundsoliden Eindruck.

LGs H3 ist ein kleiner 2-Wege-Monolautsprecher. Der H4 erinnert ein wenig an Boses recht erfolgreichen Bluetooth-Lautsprecher SoundLink Mini. Wie dieser hat der H4 einen integrierten Akku und brachte es im Test auf eine Spielzeit von 5,5 Stunden. Der H7 hat etwa die Größe eines Sonos Play:5 – es gibt ihn auch in

einer abgespeckten Version mit gleichen Abmessungen, aber geringerer Ausgangsleistung (H5). Wie der alte Play:5 hat auch der H7 eine praktische Griffmulde auf der Rückseite, um ihn leichter transportieren zu können.

LG bietet zwei vernetzte Soundbars an; wir haben das Top-Modell H59 (LAC955M) getestet. Der 110 Zentimeter breite und über 8 kg schwere Donnerbalken wirkt unterm TV etwas wuchtig, dafür bietet er genug Platz für ein Cluster aus 5 Breitbandlautsprechern und zwei seitlichen Hochtönern. Für zusätzlichen Bass sorgt der über eine proprietäre Funkstrecke angebundene Subwoofer.

Die Einrichtung erfolgt über die Music-Flow-Software für Windows oder die gleichnamige App für Android und iOS. Die Erkennung aller Komponenten funktionierte im Test zuverlässig – nach wenigen Minuten war alles startklar.

Die Music-Flow-App präsentiert sich äußerst aufgeräumt. Mit der App lässt sich schnell zwischen Einzel- und Mehrraum-Betrieb umschalten. Im Party-Modus kommt es zu erträglichen Schwebefeffekten, die Abspielstationen spielen nicht 100 Prozent synchron. Deutlich störender sind die zu langen Abspielpausen zwischen zwei Titeln. Mit Deezer und Napster sind zwei Musikdienste voll in die App-Navigation integriert. Auf Google Play Music und Spotify greift man via Google Cast beziehungsweise Spotify Connect zu,

muss also zur App des Streaming-Anbieters wechseln.

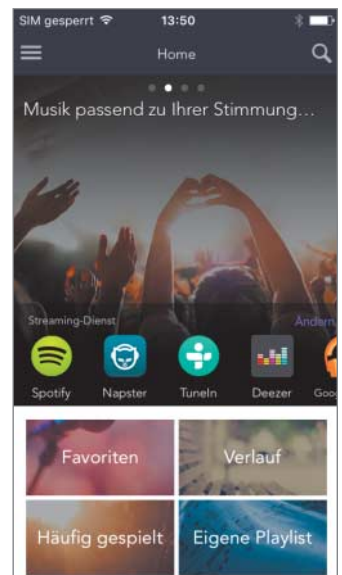
Klanglich bewegen sich die Aktivlautsprecher im Mittelfeld. Sowohl der kleine H3 als auch der große H7 liefern ordentlichen Sound, aber nur eine mäßige maximale Lautstärke. Der Klang des akkubetriebenen H4 ist von Boses SoundLink Mini leider weit entfernt. Der kleine LG klingt etwas blechern und auch er kommt bei maximaler Lautstärke schon im Netzbetrieb nicht so recht auf Touren. Im Akku-Betrieb fährt er seine Verstärker zum Stromsparen noch weiter runter.

Silvercrest

Musikstreaming vom Lebensmittel-Discounter? Da wird manch einer eher skeptisch sein. Die Skepsis verfliegt ein wenig, sobald man weiß, dass im System der Lidl-Hausmarke Silvercrest Frontier Silicons Venice-Plattform steckt. Der britische Chip-Hersteller ist wiederum eng verbandelt mit Imagination Technologies, die mit ihrer Caskeid-Technik bei früheren Tests durch perfektes Synchronspiel via UPnP AV positiv auffielen.

Auch die Silvercrest-Lautsprecher kommen wie die Konkurrenz von Musik Flow in recht schlichter Form daher. Das Einstiegsmodell

Das Music-Flow-System indiziert die Sammlung und kategorisiert sie nach Stimmungen.



LG bietet mit Music Flow eine gut gemachte App für Android und iOS an.



Soundqualität	
Aktivlautsprecher bis 300 Euro	
LG Music Flow H3	○
LG Music Flow H4	○
Silvercrest W18	⊕
Silvercrest W30	⊕⊕
Silvercrest W35	⊕
Aktivlautsprecher von 300 bis 400 Euro	
LG Music Flow H7	○
Soundbars	
LG Music Flow H59	⊕
⊕⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊕⊕⊕⊕ zufriedenstellend	⊕⊕⊕⊕ sehr schlecht
⊖ schlecht	



Lidl's Silvercrest-System besteht aus vier Komponenten: dem Monolautsprecher W18, zwei Stereoboxen (W30/W35) und einem kleinen Streaming-Client.

18W steckt in einem schwarzen Holzgehäuse mit einer etwas billig wirkenden Außenhaut aus Kunststoff. Die zwei großen Brüder 30W und 35W erinnern eher an Kofferradios aus den 80ern, ein vollsynthetisches Gewebe schützt die Lautsprecher des 30W. Der Name ist bei allen drei Geräten Programm und steht für die maximale Ausgangsleistung in Watt. Auch der kleine Streaming-Client SMRA 5.0 macht wenig Staat und wirkt in seinem billigen Plastikgehäuse etwas verloren, aber das Kistchen dürfte bei den

meisten Käufern ohnehin hinter der HiFi-Anlage verschwinden. Dass die Teile doch einiges auf dem Kasten haben, zeigt sich spätestens nach dem Start der für Android und iOS erhältlichen Undok-App von Frontier Silicon. Auch hier lassen sich alle Komponenten problemlos über den Einrichtungsassistenten ins WLAN hieven. Unter iOS ist hierzu ein manueller Wechsel in das von den Komponenten für die Konfiguration aufgezugene Netzwerk nötig, unter Android funktioniert alles automatisch.

Die Undok-App wirkt zwar ein wenig spröde, taugt aber durchaus zum Steuern des Systems. Die Komponenten spielen im Mehrraummodus absolut versatzfrei. Leider ist das System eines der stör anfälligsten im Testlabor. Funken andere Geräte im 2,4-GHz-Band, lässt es sich schnell aus der Ruhe bringen und reagiert mit sporadischen Tonaussetzern. Auch die Steuerung selbst bringt den Musikfluss oft durcheinander: Das Verstellen der Lautstärke einer Komponente führte wiederholt zum Zusammenbruch der parallelen Wiedergabe.

Eine richtige Verwaltung einer Musikbibliothek im lokalen Netz gibt es nicht, stattdessen muss man sich bei jedem Start einen passenden UPnP-AV-Server suchen, um sich durch dessen Navigationsstruktur zu hangeln oder auf die per USB an eine der Stationen angeschlossene Musikbibliothek zugreifen. Da die App nur einfache Titellisten anzeigt, macht das Navigieren durch umfangreiche Kollektionen wenig Spaß. Derzeit gibt es keine Möglichkeit, auf dem steuernden Mobilgerät abgelegte Musik wiederzugeben. Klanglich überrascht vor allem der kleine W18. Er bringt zwar nicht die Wucht und Präzision eines Play:1 mit, zieht aber am deutlich teureren LG H3 klar vorbei. Der nächstgrößere W30 fällt deutlich ab: Aus seinen Breitbandlautsprechern quillt nur mittenbetonter Knobelbecher-Sound – bei maximaler Lautstärke scheppert das Plastik-Chassis vor sich hin. Der W35 mit 2 x 2 Wegen stimmt einen dann wieder versöhnlich. Er klingt deutlich ausgewogener und liefert dank des integrierten Subwoofers einen ordentlichen Bass.

Mehrraum-Musiksysteme im Vergleich

Hersteller	LG MusicFlow	SilverCrest
Website	www.lg.com	www.lidl.de
Musikquellen		
Serversoftware / USB-Host	- / -	- / ✓
Netzwerkfestplatten	UPnP AV	UPnP AV
Musik von Device	✓	-
Online-Dienste	Deezer, Napster, Spotify, Google Play Music über Google Cast	Spotify (nur via Spotify Connect)
Radio	Tuneln	vTuner
Unterstützte Formate		
MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / -
WAV, FLAC, AIFF	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / -
Apple Lossless, WMA Lossless	✓ / -	✓ / -
HQ-FLAC, HQ-WAV	✓ / ✓	- / -
Abspielpausen MP3 / AAC / FLAC	1s / 1s / 1s	0,1s / 0,1s / 0s
Fernbedienungs-Apps		
Bluetooth (Codec)	✓ (SBC)	-
Airplay	-	-
Spotify Connect / Google Cast	✓ / ✓	✓ / -
Einstellung über Webinterface	-	✓
iOS (iPhone / iPad)	✓ / -	✓ / -
Android (Smartphone / Tablet)	✓ / -	✓ / -
PC-Software (Windows / Mac OS)	✓ / ✓ (Nero Media Home Essentials)	- / -
2 Systeme zum Stereopaar bündeln	✓	✓ (nur W18)
Bewertung		
Bedienung	⊕	○
Endgeräteauswahl	○	○
Musikdienste	○	⊖
Mehrraumfähigkeit	⊕	○
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden		



Über einen Schiebeschalter auf der Rückseite des W18 wechselt man zwischen rechten/linkem Kanal oder Monobetrieb.

Die Silvercrest-Komponenten von Lidl lassen sich über die App in den Standby-Modus versetzen.



Mit einem Set aus zwei W18 für die separate Wiedergabe jedes Kanals ist man dennoch besser aufgestellt. Es kostet kaum mehr als der W35 und liefert einen guten Stereoeindruck. Die Zuordnung der Kanäle im Stereobetrieb läuft dabei nicht über die App, sondern direkt über einen Schiebeschalter auf der Rückseite des W18.

Fazit

Lidl hat mit Silvercrest ein ordentliches System zum Einstiegspreis im Angebot – wenn es

keine WLAN-Störer gibt. Entgegen ursprünglichen Aussagen soll es nach Angaben des Herstellers ab Mitte des Jahres noch weitere Komponenten geben. Bleibt zu hoffen, dass auch die App weiterentwickelt wird.

LG kann mit einer gut gemachten App, schicken wie soliden Komponenten und guter Ausstattung punkten. Auch wenn das System klanglich nur im Mittelfeld spielt, macht es mit der flüssigen Bedienung und störungssicherem Betrieb doch einiges wett. Wirkliche „Sonos-Killer“ sind beide Systeme nicht.

LGs vernetzte Music-Flow-Soundbar ist eines der Highlights dieses Tests. Die genauen Anschlussmöglichkeiten und unterstützten Tonformate hätten den Rahmen dieses Artikels allerdings gesprengt und werden zusammen mit den Soundbars aller anderen Mehrraumsysteme in einem Folgeheft getestet – demnächst in diesem Kino. (sha@ct.de)

Literatur

- [1] Musik in allen Räumen, Vergleichstest Mehrraum-Musiksysteme, c't 2/16, S. 116

Anzeige

Mehrraum-Musiksysteme – Komponenten

System	LG Music Flow	LG Music Flow	LG Music Flow	LG Music Flow	Silvercrest	Silvercrest	Silvercrest	Silvercrest
Gerät	H3	H7	H4	HS9	SMRA 5.0 A1	W18 (SMRS 18 A1)	W30 (SMRS 30 A1)	W35 (SMRS 35 A1)
Firmware	NS7.616.51118.C	NS7.616.51118.C	NS7.515.51118.C	NB7.61651118.C	V2.9.10	V2.9.10	V2.9.10	V2.9.10
Ausgänge analog / digital	– / –	– / –	– / –	– / HDMI	Cinch / optisch	– / –	– / –	– / –
Eingänge analog / digital	– / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / 3 × HDMI, 2 × optisch	– / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / –
USB-Host	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Equalizer / Bassanhebung / Stereoerweiterung	Bass, Höhen / ✓ / ✓	Bass, Höhen / ✓ / ✓	Bass, Höhen / ✓ / ✓	Bass, Höhen / ✓ / ✓	– / – / –	✓ (4 Voreinstellungen) / – / –	✓ (4 Voreinstellungen) / – / –	✓ (4 Voreinstellungen) / – / –
Stationstasten (Radio)	–	–	–	–	–	–	✓	–
Besonderheiten	–	–	integrierter Akku	kabelloser Subwoofer, IR-Booster	Mode-Taste	Mode-Taste	Mode-Taste, Kanalwahl L/R	Mode-Taste
Ethernet	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–
WLAN	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz, 5 GHz	2,4 GHz, 5 GHz	2,4 GHz, 5 GHz	2,4 GHz, 5 GHz
Bootzeit aus Power Off	30 s	32 s	31 s	32 s	14 s	14 s	14 s	14 s
Aufbau	Mono, 1 × 2,5 cm Hochtoner, 1 × 9 cm Breitband	Stereo, 2 cm × 3,5 cm Hochtoner, 2 × 10 cm Breitband	Stereo, 2 × 3,5 mm Breitband	Stereo, 2 × 3,5 cm Hochtoner, 5 × 7 cm Mittenton	Streaming-Client	Mono	Stereo	Stereo
Stromverbrauch Standby / Betrieb	5,2 Watt / 8,4 Watt	6,8 Watt / 8,0 Watt	6,6 Watt / 8,8 Watt	4,9 Watt / 14,7 Watt	2,2 Watt / 2,4 Watt	3,1 Watt / 3,5 Watt	3,6 Watt / 4,5 Watt	3,7 Watt / 4,6 Watt
Preis	150 €	300 €	190 €	650 €	60 €	80 €	100 €	130 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden								

ct


```
void parallel_cqsort(dattype * begin, dattype * end)
{
    if (begin != end) {
        --end; // Exclude last element (pivot)
        dattype * middle = std::partition(begin, end,
            std::bind2nd(std::less<dattype>>(), *end));
        std::swap(*end, *middle); // pivot to middle
        cilk_spawn parallel_cqsort(begin, middle);
        parallel_cqsort(++middle, ++end); // Exclude pivot
        cilk_sync;
    }
}
```



Andreas Stiller

Codewandler

Drei aktuelle C++-Compiler im Performancevergleich

Die neue C++-Compiler-Generation hat einiges zu bieten: C++14 fürs Auge und openMP4.0/4.5, Cilk, OpenACC ... sowie zahlreiche automatische Optimierungen für die Performance. Alles ist hübsch garniert mit Profilern, Ratgebern und Checkern. Wir haben uns die aktuelle Rasselbande von Microsoft, Intel und GNU mal genauer angeschaut.

Die Compiler – Microsoft Visual Studio 2015, Intel Parallel Studio XE 2016 sowie die GNU Compiler Collection GCC 5.3.0 und ihre jeweiligen Vorgänger – mussten sich auf diversen Systemen bewähren, vor allem auf dem Haswell-EP-Server mit 72 logischen Kernen unter RHEL 7.2 und Windows Server 2012R2, aber auch auf zwei Desktop-Systemen mit Haswell Core i5 (Windows 8.1) und Skylake Core i7-6700 (Windows 10).

Beim Microsoft Visual Studio 2015 wurde das seit Dezember verfügbare Update 1 eingespielt. Das erwies sich aber als recht kontraproduktiv, denn nach der Installation des Updates meckerte der Intel-Compiler, der unter Windows auf Visual Studio angewiesen ist, haufenweise Fehler an. So mochte er kein Attribut `[[noreturn]]` und kannte auch kein `__builtin_huge_val()` und ähnliche Dinge mehr. Das von Microsoft neu eingeführte Attribut `[[noreturn]]` soll anzeigen, dass diese Routine

nicht zum Aufrufer zurückkehrt, sondern irgendeinen Abbruch generiert.

Im Intel-Forum ist dieses Unvermögen des Intel-Compilers wohl bekannt – da hat offensichtlich mal wieder keinerlei Absprache zwischen Intel und Microsoft stattgefunden. Für die fehlenden Builtin-Einträge gibt es inzwischen einen Workaround mithilfe zahlreicher Defines. Für das Attribut `[[noreturn]]` blieb uns aber erst mal nichts anderes übrig, als die betroffenen Include-Dateien (`exception`, `xutility`, `xstring` ...) allem Schreibschutz zum Trotz zu patchen und in allen Zeilen mit `[[noreturn]]` das Attribut zu streichen, jedenfalls wenn die Option „skipnoreturn“ definiert ist. Nicht schön, aber funktioniert. Intel hat inzwischen versprochen, dass das Update 2 diese Unverträglichkeiten lösen soll.

Die höchste angebotene Kompatibilitätsstufe des Intel-Compilers ist /Qvs12, um das Zu-

sammenspiel mit den Compilern des Visual Studio 2013 zu regeln. Wenn man dieses Flag beim Visual Studio 2015 eingibt, ist man allerdings verloren: obskure Fehlermeldungen zuhauf. Also entweder gar nichts definieren oder das noch undokumentierte /Qvs14.

Aber daneben gibt's noch weitere unschöne Dinge, die im Zusammenspiel von Intel XE 2016 und Microsoft Visual Studio 2015, Update 1 auftreten, nämlich zum Teil merkwürdige Performanceprobleme.

Quanten-Mysterium

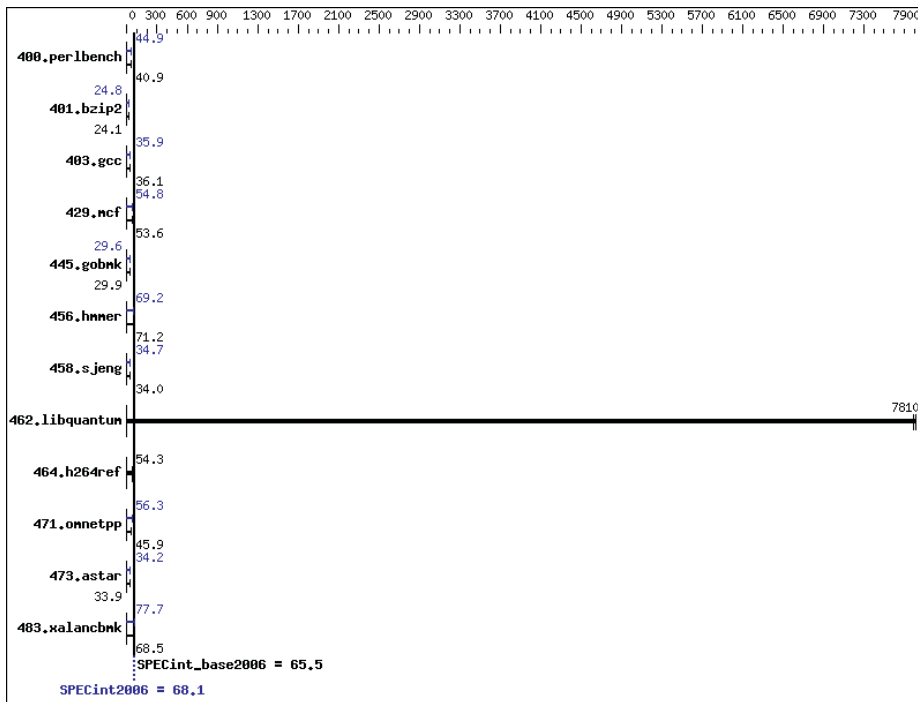
Einer der interessantesten, aber auch problematischsten Benchmarks der CPU-2006-Suite ist sicherlich das Programm 462.libquantum, welches Wissenschaftler der Universität Stuttgart beigetragen haben. Es simuliert einen Quantencomputer und zerlegt mit dem bekannten Algorithmus von Peter W. Shor eine Zahl in ihre Primfaktoren. Nun braucht dieser Quantensimulator zum Auffinden der Teiler von 1397 (11×127) weit länger als Schulkinder, jedenfalls, wenn sie das große Einmaleins beherrschen und vor allem die trickreichen Teilbarkeitsregeln kennen (bei 11 muss die alternierende Quersumme durch 11 teilbar sein $1-3+9-7=0$).

Das SPEC-Referenzsystem (eine alte SUN Ultra Enterprise 2 aus dem Jahre 1997) war damals jedenfalls fast geschlagene sechs Stunden damit beschäftigt. Natürlich hofft man, dass zukünftige Quantenrechner diesen Job etwas schneller hinbekommen. Wer schon ein paar verschränkbare Quanten zu Hause hat: Für obige Aufgabe sind mit dem Shor-Algorithmus mindestens 56 Qubits nötig.

Moderne Rechnersysteme und insbesondere moderne Compiler können diesen Job inzwischen um etliche Größenordnungen schneller ausführen, als das alte Sun-System, und zwar vor allem dank zweier Tricks: Autovektorisierung und Autoparallelisierung.

Das quelloffene Programm libquantum ist von Haus aus sehr gut für Multithreading geeignet, aber die SPEC erlaubt ihren Applikationen nur einen einzigen Thread, wobei man dann für SPECrate mehrere Applikationen parallel fährt. Dann aber kam Intel und führte durch die Hintertür ein automatisches Multithreading ein, was die Run Rules von SPEC CPU2006 leider auch bei den Basiswerten (base) nicht verbieten. So bekommt man einen Wert, der zwar die Fähigkeit des Compilers widerspiegelt und der weitgehend proportional zur Anzahl der Kerne im System ist, der aber keinen Überblick über die Single-Thread-Leistung ermöglicht.

Auf Mehrkern-Prozessoren explodiert libquantum mit Intels „automagischen“ Compiler-Fähigkeiten förmlich und dominiert dann ganz allein die Suite. Man muss nur einen Blick auf die Benchmark-Diagramme auf www.spec.org/cpu2006 werfen und sieht dann sofort das Dilemma: ein langer Balken bei libquantum, ansonsten fast nichts. Das geometrische Mittel über alle zwölf Benchmarks mildert das zwar ein wenig, aber auch



Wenn das Ergebnis einer Benchmark-Suite so aussieht wie hier bei SPECint_2006 – dann stimmt was nicht!

bekanntlich äußerst pingelig und so man muss die fehlenden Typecasts nachliefern. Somit sind dann doch zahlreiche Source-Dateien zu ändern. Hinzu kommt noch ein kleiner Unterschied im Umgang mit komplexen Vergleichen: C99 erlaubt Vergleichskonstrukte wie `if (c != 0)` ... für komplexe `c`. C++11 indes meckert, es will partout nur mit einer komplexen Null vergleichen.

Adblock für die CPU

Nach dieser kleinen Umstellung klappt dann auch erstmalig mit 462.libquantum und Microsoft – eine Weltpremiere! Die C++-Version läuft natürlich auch mit dem Intel-Compiler, zumindest im Zusammenspiel mit VS2013 auf Antriebe. Mit VS2015 sind zusätzlich die zahlreichen eingangs erwähnten Unverträglichkeiten aufzulösen. Nun sollte man erwarten, dass das C++11-Konstrukt mit den gleichen Optimierungs-Flags in etwa genauso schnellen Code erzeugt, wie mit C99 – aber weit gefehlt. Okay, über vielleicht 10, 20 Prozent Unterschied muss man nicht reden, aber man erhält unter Windows eine Verlangsamung auf ein Zehntel! Auch die Autoparallelisierung funktioniert nun plötzlich nicht mehr. Intels Compiler müssen bei C++ auf Microsoft-Runtime und -STL zurückgreifen, und irgendetwas klappt da offenbar überhaupt nicht. Zur Kontrolle haben wir auch eine reine C-Variante erstellt – alle komplexen Operationen sind dabei durch entsprechende Inline-Funktionen ersetzt. Dann funktioniert zwar

hier bleibt der Einfluss deutlich. Klammert man libquantum mit seinen 7800 Punkten aus den Veröffentlichungen aus, so sackt etwa der SPECint-2006base-Wert eines Xeon-E5-2699-Systems von 65,5 rapide auf 42,4.

Auch bei den SPECrate-Werten, die üblicherweise ohne Autoparallelisierung gemessen werden, fällt libquantum dank verbleibender Autovektorisierung und weiterer Spezialtricks deutlich heraus.

Für Compiler wäre 462.libquantum indes ein sehr guter Prüfstand, wenn es nicht einen kleinen Haken hätte. Denn libquantum ist in C99 kodiert, so wie es in der Welt des High Performance Computing nicht unüblich ist.

Trouble mit Double

Doch Microsofts Compiler haben C99 aus unerfindlichen Gründen nie unterstützt, und so wunderte sich die Firma Microsoft, dass sie bei HPC nie wirklich ankam. Die Funktionalität von C99 ist mit C++11 und C++14 zwar weitgehend abgedeckt, bei Microsoft allerdings zum Teil mit faulen Kompromissen. So kennt der VS-Compiler zwar den C99-Datentyp `long double` – rechnet aber trotzdem nur mit einem einfachen `double`, also Vorsicht!

C99 wurde ebenfalls weiterentwickelt und im Jahre 2011 als C11 spezifiziert. Dieses orientiert sich stärker am Embedded-Bereich und erlaubt auch abgestrippte Compiler-Ver-

sionen, die auf VLAs oder komplexe Zahlen verzichten dürfen.

Nun sind aber gerade die komplexen Zahlen (Datentyp `float _Complex`) zuweilen wichtig, vor allem auch bei dem erwähnten 462.libquantum. Ansonsten ist das restliche Programm pures C. Wir haben uns gedacht, warum selbiges nicht einfach mal von C99 auf C++11 umstellen, dann kann auch Microsoft mitspielen.

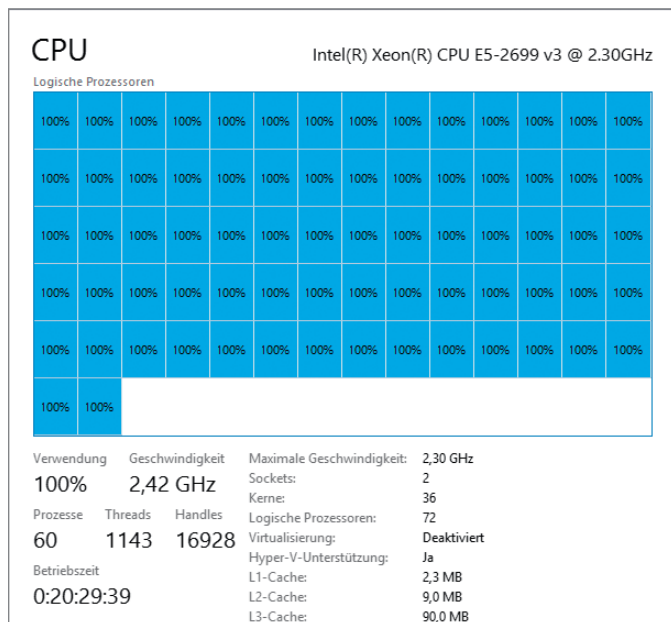
Die Umstellung ist im Prinzip recht einfach, man muss nur `float _Complex` durch `std::complex<float>` ersetzen. Das wärs eigentlich schon, jedenfalls fast, hätten nicht die sparsamen schwäbischen libquantum-Programmierer, so wie in der C-Welt üblich, auf ordentliche Typecasts für Pointer verzichtet. C++ ist da

SPECint_2006base (est) fairer gemacht

	ohne 462.lq 1T besser ▶	mit 462.lq in C++11 1T besser ▶	mit 492.lq in C99 parallel 72T besser ▶	mit 462.lq in C++11 ¹ 1T besser ▶
i16/VS2015	37,5	38,5	51,1	51,8
i16/VS2013	38,6	39,5	55,9	54,4
i13/VS2013	38,9	39,9	54,1	52,6
VS2015	33,7	35,6	–	47,4
VS2013	32,4	34,1	–	44,2
i16-Linux	39,5	49,7	57,6	–
i13-Linux	40,3	50,4	59	–
gcc 5.3	33,3	35,4	43,3	–
gcc 4.8.5	34,0	36,4	44,0	–
auf Xeon E5-2997v3	¹ auf Skylake i7-6700			

Variationen von 462.libquantum

	C99 1T besser ▶	C++11 1T besser ▶	C 1T besser ▶	C99 parallel 72T besser ▶	C++11 parallel 72T besser ▶	C parallel 72T besser ▶
i16/VS2015	184	57,8	183	1570	157,4	1450
i16/VS2013	604	57,8	181	3290	157,8	652
i13/VS2013	572	56,6	96,1	2050	157,5	541
VS2015	–	61,7	63,7	–	161,8	161,4
VS2013	–	60,4	58,1	–	161,4	162,3
i16-Linux	655	650	190	3825	4042	1760
i13-Linux	609	595	100	3940	3667	1580
gcc/g++ 5.3	68,6	68,8	69,2	770	788	795
gcc/g++ 4.8.5	69	68,6	70,3	774	811	635



So will man es bei OpenMP haben, alle Kerne unter Strom, quer über Prozessorgruppen hinweg. Das schafft unter Windows nur Intel XE2016, Microsofts VS2015 nutzt nur die Hälfte.

Compiler noch eine Fassung aus dem Jahre 2002, gerade mal mit Kompatibilität zu OpenMP 2.0. All die schönen Neuerungen seitdem, bis hin zu SIMD und „Offload Target“, mit dem man die Parallelisierung auf MIC oder GPUs auslagern kann, bleiben Microsofts Compiler verschlossen. So kann man im Wesentlichen nur einfache Schleifen parallelisieren. Zudem ignoriert Microsoft weiterhin die selbst erfundenen Prozessorgruppen, die man unter Windows Server braucht, wenn man mehr als 64 Kerne unter Strom setzen möchte. Intel hat auch lange dafür gebraucht, aber der neue Compiler XE2016 für Windows hat es inzwischen gelernt, OpenMP über alle Kerne quer über Prozessorgruppen hinweg zu verteilen. Die spezielle Template Library TBB „Threading Building Blocks“ beherrschte das schon länger. Unter Linux ist das Verteilen auf alle Kerne von Haus aus kein Thema, sowohl die Intel-Compiler als auch die Gnu Compiler Collection nutzen alles, was an Kernen da ist.

Cilk ist eine Spracherweiterung für C++, die am MIT entwickelt wurde. Später hat sie Intel übernommen und der Open-Source-Welt zur Verfügung gestellt. Mit der Version 5 ist diese Erweiterung auch bei GCC eingezogen. Cilk vereinfacht den Umgang mit der Parallelisierung ganz erheblich, kennt dabei nur drei grundlegende Sprachelemente: `cilk_for`, `cilk_spawn` und `cilk_sync`. Cilk legt dabei üblicherweise viermal so viele Arbeits-Threads an, wie Kerne da sind, und verwaltet diese dann dynamisch. Bei primitiven Schleifen wie bei unserem Matrix-Benchmark kann man einfach `cilk_for` davor schreiben. Diese lassen sich aber weitaus besser mit OpenMP mit fest aufgeteilten Blockgrößen und statischem Scheduling hocheffizient parallelisieren. Cilk kommt hier performancemäßig nicht mit, schafft vielleicht ein Viertel der Performance.

Dafür lassen sich aber Rekursionen mit `cilk_spawn` äußerst bequem auf viele Threads ausdehnen. Ein beliebtes Beispiel für den Umgang mit Cilk liefert der Quicksort.

```
void sample_qsort(int * begin, int * end){
    if (begin != end) {
        --end; // Exclude last element (pivot) from partition
        int * middle = std::partition(begin, end,
            std::bind2nd(std::less(), *end));
        using std::swap;
        swap(*end, *middle); // move pivot to middle
        cilk_spawn sample_qsort(begin, middle);
        sample_qsort(++middle, ++end);
        // Exclude pivot and restore end
        cilk_sync;
    }
}
```

die Autoparallelisierung wieder, aber die Autovektorisierung nicht, und so wird auch dieser Code deutlich langsamer.

Unter Linux (RHEL 7.2) sieht das alles viel erfreulicher aus. Hier ist Intels C++11-Code sogar noch einen Tackern schneller als der von C99 – und alles ohnehin ein kleines Stückchen schneller als unter Windows, selbst wenn der Code nicht parallelisiert wird. Bis zu über 4000 Punkte – also 4000-mal so schnell wie das SPEC-Referenzsystem – konnten wir für 462.libquantum auf unserem Server mit 72 logischen Kernen erzielen.

Die Messzeit beträgt aber nur noch wenige Sekunden und schwankt sehr; die Messgenauigkeit ist völlig zum Teufel. Wir haben mal „Best of 5“ genommen. Der pure C-Code sackt indes kräftig ab, kommt nur auf ein Drittel der beiden anderen. Icc16 ist bei C99 und C++11 um 5 bis 10 Prozent schneller als der schon ältere Vorgänger lcc13. Bei der C-Variante kam indes die alte Compiler-Version sowohl unter Linux als auch unter Windows nur auf etwa die Hälfte.

Was dem Intel-Compiler recht ist, ist GCC billig, auch die Vorgängerversion 4.8.5 kann bereits automatisch parallelisieren, nämlich mit `-ftree-parallelize-loops=72`. Man muss hier nur die gewünschte Thread-Zahl angeben.

Das klappt bei 462.libquantum auch, nur schaffen gcc und g++ die Autovektorisierung nicht und erreichen so nur einen Bruchteil der Performance von Intel. Sie kommen etwa auf das Niveau des Microsoft-Compilers. Größere Performanceunterschiede

waren zwischen GCC 5.3.0 und GCC 4.8.5 bei 462.libquantum ebenso wie bei den gesamten CPU2006-C/C++-Benchmarks nicht auszumachen, obwohl der ältere noch kein AVX2 unterstützt.

Die drei Compiler mussten sich nämlich an allen CPP- und C-Benchmarks der CPU2006-Suite erproben. Microsoft fiel früher mangels C99 immer heraus, und die letzten offiziell eingereichten Ergebnisse mit Code vom GCC auf Intel-Prozessoren stammen noch aus dem Jahre 2008 – süffisanterweise damals eingereicht von AMD. Darüber hinaus gibt es noch den HEP-SPEC-Benchmark von CERN, der sich aber allein auf die CPP-Benchmarks mit vorgegebenen einfachen Optimierungs-Flags für GCC beschränkt – und der zudem nur 32-bittig ist. Wir haben uns hingegen auf 64 Bit kapriziert. Die Compiler durften weitgehend mit ihren Fast-Optionen arbeiten, allerdings ohne Parallelisierung und mit der C++11-Version von Libquantum. Die Parallelisierungskünste für diesen einzelnen Benchmark haben wir ja extra betrachtet. Die Ergebnisse liegen also deutlich unter dem, was Intel und Co. bei SPEC gemeinhin einreichen, zumal das üblicherweise 32-bittiger Code ist, der zusätzlich spezielle kommerzielle Heap-Bibliotheken verwendet.

OpenMP und Cilk

Während Intel C/C++ und GCC schon bei OpenMP 4.0/4.5 mit Datum 7/2013 angekommen sind, meldet der neueste Microsoft-

Matrixmultiplikationen zwischen 0,12 und 535 GFlops

	ijk (dyn) [GF/s] 1T besser ▶	ikj (dyn) [GF/s] 1T besser ▶	jki (dyn) [GF/s] 1T besser ▶	openMP [GF/s] 72T besser ▶	Cilk [GF/s] 72T besser ▶	MKL [GF/s] 72T besser ▶
i16/VS2013	8,5 ¹	8,5 ¹	8,5 ¹	350	60	440
VS2015	0,23	2,3	0,12	19	–	–
i16icc16-Linux	8,9	8,9	8,9	370	60	558
gcc 5.3	0,85	5,5	0,21	155	79	–

¹ Wert beim Intel Compiler mit Autoparallelisierung wie in Spalte OpenMP und bei automatischem MKL wie in Spalte MKL

Automagie

Unter Automagie fassen wir solche Compilerfähigkeiten zusammen, automatisch weitreichende Optimierungen durchzuführen wie Parallelisierung, Vektorisierung, Inlining, Aufrollen von Schleifen, Tiling, cache-optimiertes Umordnen von Schleifen ... bis hin zur automatischen Einbindung von hoch-optimierten Bibliotheksroutinen.

Um diese Fähigkeiten abzurufen, warfen wir den Dreien knapp 100 unterschiedliche Variationen von Matrix-Multiplikationen „zum Fraße“ vor, mit statischen oder dynamischen Feldern, mit typisierten und untypisierten Parametern und vieles mehr, immer in allen sechs möglichen Reihenfolgen der drei Schleifenvariablen. Hier konnten sich die Compiler austoben, mit oder ohne OpenMP, Autovektorisierung und – wenn verfügbar – auch mit Cilk.

Bei falschen Reihenfolgen der Schleifenindizes ist man beim Microsoft-Compiler und bei GCC restlos verloren, die Performanceunterschiede liegen mal eben beim Faktor 50 und mehr. Ganz anders beim Großmeister dieser magischen Kunst, dem Intel-Compiler. Er vermag nicht in allen, aber in vielen Fällen sogar sehr unglücklich programmierte Reihenfolgen der Schleifen zu korrigieren und den Code dann schön zu vektorisieren, zu parallelisieren und manchmal auch zu bibliothekisieren. MSVC und GCC können nur in sehr einfachen Fällen überhaupt mal mit Vektorisierungs-Erfolgen auftrumpfen. Zumeist meldete der Vectorizer-Report bei unseren 100 Varianten: Nee, kann ich nicht.

Eine schöne, ab OpenMP 4.1 aufgenommene Erweiterung ist das Pragma fürs Tiling. Bislang musste man selbst den Code für eine bessere Datenwiederverwendung und folglich höherer Cache-Hitrate hässlich in diverse Unterschleifen zerlegen (Blöcke oder Kacheln). Bei Intels neuer Compiler-Version kann man das übersichtlich ohne den Sourcecode zu zerhacken mit einem einzigen `#pragma block_loop factor(250) level(2)` erledigen.

Eine besondere Kunst des Intel-Compilers ist es dann, automatisch zu erkennen, ob er für eine erkannte Matrixmultiplikation nicht lieber die hochoptimierte Mathe-Bibliothek MKL einsetzen soll. Das geht nicht in allen Fällen, aber häufig. Best-Case-MKL gegen Worst-Case-Visual-Studio, wohlgemerkt bei genau gleichem Source-Code, – das ergibt damit immerhin Performanceunterschiede um über Faktor 4000 auf unserem 72-Kerner: über 500 GFlops hier, 0,12 GFlops da!

Eine weitere magische Fähigkeit, die nur der Intel Compiler kennt, nennt sich Auto-

C++11, 14, 17

C++11 und C++14 brachten zahlreiche neue Features, Vereinfachungen und „Elegantisierungen“ mit sich. Mit C++14 kann man beispielsweise, statt umständlich über Iteratoren zu iterieren, nun einfach `for (auto & apair : Teiler)` schreiben, wenn man über alle Elemente der Liste Teiler iterieren möchte. Den notwendigen Typ für Elemente (zum Beispiel `std::pair`) erkennt der Compiler schon selber. Noch schöner wärs, wenn auch OpenMP solche Konstrukte erkennen und die Schleifen parallelisieren könnte. Das geht mit dieser Syntax bislang allerdings bei keinem.

Neben den Rückgabetypen „auto“ und „decltype(auto)“ hat man unter C++14 nun auch generische Lambda-Ausdrücke, übersichtliche Zahlentrennzeichen (123'456'789) und endlich so wie bei Java oder Python auch binäre Literale (0b1010101) – boah, konnte das nicht

schon Algol68? Diese genannten Verhüschungen haben jedenfalls alle Probanden eingebaut. Einige C++14-Dinge fehlen hier und da aber noch, etwa variable Templates. Dafür haben manche schon erste Features von C++17 im Angebot, Microsoft VS2015 etwa mit `await/resume`, was äußerst praktisch für den Umgang mit asynchronen Events ist.

Leider hat das C++14-Normierungskomitee den Vorschlag N3639 verworfen, die ebenfalls sehr praktischen variablen lokalen Arrays (VLAs) von C99 einzuführen. Die unterstützen also weder Microsoft noch Intel; GCC hingegen bietet auch dieses Feature seit Version 4.9. GCC hat auch noch viele andere Goodies in petto, die den anderen (noch) fehlen, etwa solche Standard-Datentypen wie `_int128` (seit Version 4.7) und neuerdings auch OpenACC (hier noch nicht weiter getestet).

ILP32. Dieses nutzt aus, dass man auch im 64-Bit-Modus häufig mit 32-Bit-Pointern arbeiten kann. Denn viele Programme benötigen nicht wirklich mehr als 4 GByte. Reichen auf 32 Bit verkürzte Pointer aus, spart das nicht nur Platz, sondern auch jede Menge Speicherbandbreite, und die Performance steigt mitunter deutlich. Klassisches Beispiel dafür ist der CPU2006-Benchmark 429.mcf, der mit Auto-ILP32 um gut 50 Prozent an Performance zulegt.

Die nächste Optimierungsstufe, die inzwischen die meisten Compiler beherrschen, nennt sich Feedback-Optimierung, auch Profile Guided Optimization (PGO). Hier optimiert man das Programm zunächst mit Trainingsdaten, bevor man es endgültig bäckt. Bei SPEC CPU2006 ist diese Optimierungsvorgesehen, aber nur für die sogenannten Peak-Messungen. Intels Compiler beherrschen PGO schon lange, die von Microsoft auch schon seit ein paar Jahren. Bei beiden zeigt PGO bei SPECint einen durchaus messbaren Effekt in Größenordnungen von 5 bis zuweilen 10 Prozent.

And the Winner is ...

Klammert man bei SPECint den äußerst problematischen 462.libquantum mal ganz aus, so ist das Ergebnis, gemessen ohne Autoparallelisierung und PGO, dann doch etwas

überraschend: Alle Kontrahenten liegen nämlich enger zusammen, als man gemeinhin glaubt. Intels Linux-Compiler (ob nun Version 13, 14 oder 16) führen mit vielleicht fünf Prozent vor den Kollegen unter Windows. Zehn Prozent dahinter folgen nahezu gleichauf GCC (auch hier nahezu egal ob 5.3.0 oder 4.8.5) und Microsoft VS2015. Einen Hauch von vielleicht drei Prozent darunter liegt Microsofts ältere Version VS2013.

Anderswo können die Ergebnisse aber mitunter beträchtlich, ja um Größenordnungen auseinanderklaffen, das zeigen die Variationen mit den Matrixmultiplikationen – oder wenn man den Intel-Compiler ungebremst auf den Quantenrechner 462.libquantum im „Prüfstandbetrieb“ loslässt. Bis zu 4000 Punkte auf einem 72-Kern-System gegen 60 bis 70 bei der Konkurrenz, das sieht natürlich toll aus. Klar, die SPEC-Sourcen sind den Compiler-Bauern bestens bekannt, da kann man natürlich besondere Register ziehen. Aber warum der auf C++11 umgestellte Libquantum-Code dann unter Windows so kläglich versagt? Das dürfte vermutlich am Zusammenspiel mit dem Visual Studio liegen. Vor allem in Bezug auf Visual Studio 2015 Update 1 gibt es zudem noch einen ganzen Haufen weiterer Probleme. Wer aktuell mit dem Intel-Compiler unter Windows arbeiten möchte, sollte also tunlichst bei VS2013 bleiben. (as@ct.de)

Compiler – Preise und Bezugsquellen

	Preis (kommerziell)	Preis (akademisch)	Kostenlose Version	Bezugsquelle
Intel Parallel Studio XE2016 Composer Edition for C++ Linux	ab 807€	ab 287€	–	www.hocomputer.de
Intel Parallel Studio XE2016 Composer Edition for C++ Windows	ab 807€	ab 287€	✓, für Studenten, Open Source ...	www.hocomputer.de
Microsoft Visual Studio 2015 Professional	636 €	ab 0 € (DreamSpark)	✓, Community-Version	www.microsoftstore.de
GNU GCC 5.3	–	–	✓	gcc.gnu.org
✓ vorhanden – nicht vorhanden				



Anzeige

Anzeige

Gerald Himmelein

Das Notebook des Grauens

Fallstudie: Laptop mit Hardware-Defekt – was tun?

Notebook braucht für den Start eine halbe Stunde, Virens Scanner verweigert die Installation – Virenalarm? In diesem Fall lag es an der Hardware. Eine Support-Geschichte als Hilfe für eigene Rettungsdienste.

Wenn Sie aus dem Folgenden nur eine Erkenntnis mitnehmen, dann bitte diese: Jeder Freundschaftsdienst rächt sich irgendwann.

Eine Studienfreundin am anderen Ende der Republik hatte Kummer mit ihrem vier Jahre alten Laptop. Windows 7 startete erst nach einer halben Stunde Bedenkzeit und machte auch sonst auf Endzeitstimmung („Über 100 Millionen Menschen haben schon kostenlos auf Windows 10 upgegradet!“). War womöglich ein Erpressungstrojaner dabei, alle ihre Dateien zu verschlüsseln? In ihrer Verzweiflung rief sie den c’t-Redakteur ihres Vertrauens an. Der hatte ihr das Notebook seinerzeit eingerichtet, folglich war er dafür bis in alle Ewigkeit verantwortlich.

Erste Maßnahme war ein virtueller Besuch per TeamViewer. Oh je, der Virens Scanner war schon drei Jahre alt – die Signaturen allerdings aktuell. Alle Versuche scheiterten, auf die 2016-Version des Scanners umzusteigen. Der Upgrade-Installer warnte vor möglichem Virenbefall, der Stand-

alone-Scanner desselben Herstellers meldete jedoch 0 Funde. Wenn es nicht an Malware lag, sollte man vielleicht mal einen Blick auf das Dateisystem werfen: Ein `chkdsk c: /f` war angesagt. Die Fehlerüberprüfung der Systempartition setzt einen Neustart voraus und läuft dann vor dem eigentlichen Windows-Start. Deshalb musste die Studienkollegin die Ergebnisse am Telefon vorlesen: „Du, da steht was von Eh-Ah-Fehlern?“ Oh je, die Festplatte.

Ob Windows schon vorher vor diesen Fehlern gewarnt hatte, war nicht zu rekonstruieren: Die Kommilitonin gehört zu der Sorte Anwender, die bei jeder unerwarteten Meldung ohne zu lesen nur nach OK und Abbrechen sucht. Ihre letzte Datensicherung lag ein halbes Jahr zurück. Das Gejammer der zutiefst Betroffenen machte auch nichts besser: „Du hast mir ja immer wieder eingeschärft, Backups zu machen, aber ich habs halt schleifen lassen.“ Drei Tage später brachte der Briefträger den Patienten ins Haus.

Ein Fall für chkdsk

Die bessere Hälfte guckte versauert, während `chkdsk c: /f` genüsslich aufzählte, wie viele Sektoren der Notebook-Festplatte es nicht mehr lesen konnte. „So wie ich dich kenne, hängst du jetzt das ganze Wochenende an Traudis Laptop.“ Sie sollte Unrecht behalten. Es dauerte länger.

Auf Frezzzetteln wurde eine Rettungsstrategie skizziert: Erst mal die Platte klonen, dann auf der Kopie nachsehen, was noch heile ist. Dann die geklonte Platte auf eine neue Notebook-Platte kopieren, die Daumen drücken und hoffen, dass Windows davon bootet. Schließlich versuchen, die Installation wieder auf die Beine zu bringen. Wird schon klappen.

Zuerst wurde also die marode Platte aus dem Notebook geschraubt, um deren Inhalt über ein von einem USB-Stick gebootetes Fedora-Linux mit `ddrescue` auf eine unversehrte Platte zu kopieren. `ddrescue` sind defekte Sektoren egal – es kopiert, was es kriegen

Besuch bei einer ruhenden Windows-Installation

Wenn man unter Windows auf eine externe Festplatte zugreift, auf der ein anderes Windows installiert ist, muss man sich zuerst einmal Zugang zu den wichtigsten Ordnern verschaffen. Vor dem ersten Zugriff auf die Dokumente, Bilder und Videos macht der Windows-Explorer darauf aufmerksam, dass ihm die benötigten Rechte fehlen. Klickt man auf die Schaltfläche, die Ordner zu übernehmen, passt das System die Rechte so an, dass der Benutzer des aktuell laufenden Windows zu deren Besitzer wird.

Das ist praktisch, um an die Daten einer alten Systemfestplatte heranzukommen oder einer Partition, von der man nie wieder zu booten gedenkt. Soll die auf der Platte liegende Windows-Installation allerdings je wieder zum Laufen gebracht werden, hat man dort später das Problem mit den Zugriffsrechten wieder – nur eben in der Gegenrichtung.

Wer sich den Tanz der Rechte ersparen will, hat zwei Möglichkeiten: Die erste besteht darin, auf ein Dateiverwaltungsprogramm wie den Speed Commander oder TotalCommander zurückzugreifen. Dies startet man mit Administratorrechten und hat dann vollen Zugriff auf die Benutzerverzeichnisse. Wenn man von dort aus Dateien in Sicherheit bringt, sollte man dafür sorgen, dass man die

NTFS-Berechtigungen nicht mitkopiert. Beim SpeedCommander ist hierfür darauf zu achten, dass im Kopieren-Dialog die Option „Sicherheitsattribute übernehmen (NTFS)“ nicht markiert ist. Beim TotalCommander heißt die gleiche Option „Kopiere NTFS-Permissions“.

Wer nur mit Bordmitteln arbeiten will und dafür etwas mehr Aufwand in Kauf nimmt, der missbraucht stattdessen den Windows-Editor als Explorer. Hierfür startet man den Editor mit Administratorrechten und drückt Strg+O – das Kürzel, um eine Datei zu öffnen. Der Dateidialog ist letztlich nichts anderes als ein Windows-Explorer, der im Unterschied zum regulären Explorer jedoch ebenfalls mit Administratorrechten läuft.

Im Öffnen-Dialog navigieren Sie zu den gewünschten Ordnern auf der externen Platte, wählen aus deren Kontextmenü „Kopieren“ und navigieren dann zur Zielfestplatte. Im richtigen Ordner angekommen, starten Sie mit einem Rechtsklick auf eine leere Stelle und dem Befehl „Einfügen“ den Kopiervorgang. Diese Vorgehensweise hat allerdings einen Nachteil: Der Notepad-Explorer kopiert die Zugriffsrechte mit. Diese müssen Sie für die kopierten Ordner separat zurückerobern.

```

mismatch
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000379 [SR] Cannot repair member file
[1:80{40}]"api-ms-win-downlevel-advapi32-l1-1-0.dll" of Microsoft-Windows-DownlevelApisets-
Base, Version = 7.1.7601.16492, pA = PROCESSOR_ARCHITECTURE_INTEL (0), culture neutral,
VersionScope = 1 nonSxS, PublicKeyToken = {1:8 b:31bf3856ad364e35}, Type neutral, TypeName
neutral, PublicKey neutral in the store, file is missing
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  0000037b [SR] Cannot repair member file
[1:24{12}]"cryptsp.dll" of Microsoft-Windows-cryptsp-dll, Version = 6.1.7601.18839, pA =
PROCESSOR_ARCHITECTURE_INTEL (0), culture neutral, VersionScope = 1 nonSxS, PublicKeyToken =
{1:8 b:31bf3856ad364e35}, Type neutral, TypeName neutral, PublicKey neutral in the store, hash
mismatch
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  0000037c [SR] This component was referenced
by [1:160{80}]"Package_40_for_KB3040272~31bf3856ad364e35~amd64~6.1.1.1.3040272-
118_neutral_GDR"
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  0000037f [SR] Could not reproject corrupted
file [m:48{24},l:46{23}]"??\C:\windows\syswow64\1:24{12}]"cryptsp.dll"; source file in
store is also corrupted
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000380 [SR] Cannot repair member file
[1:80{40}]"api-ms-win-downlevel-advapi32-l1-1-0.dll" of Microsoft-Windows-DownlevelApisets-
Base, Version = 7.1.7601.16492, pA = PROCESSOR_ARCHITECTURE_INTEL (0), culture neutral,
VersionScope = 1 nonSxS, PublicKeyToken = {1:8 b:31bf3856ad364e35}, Type neutral, TypeName
neutral, PublicKey neutral in the store, file is missing
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000381 [SR] This component was referenced
by [1:308{154}]"win8IP-Microsoft-Windows-DownlevelApisets-Base-winIP-
Package_31bf3856ad364e35~amd64~7.1.7601.16492.win8IP-Microsoft-Windows-DownlevelApisets-
Base-Package"
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000382 [SR] Could not reproject corrupted
file [m:48{24},l:46{23}]"??\C:\windows\syswow64\1:80{40}]"api-ms-win-downlevel-advapi32-
l1-1-0.dll"; source file in store is also corrupted
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000384 [SR] Repair complete
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000385 [SR] Committing transaction
2016-01-30 00:52:50, Info          CSI  00000389 [SR] Verify and Repair Transaction
completed. All files and registry keys listed in this transaction have been successfully
repaired

```

Meldungen, die man nie sehen will:
Der System File Checker hat penibel protokolliert, welche Dateien er auf dem maroden Notebook nicht wiederherstellen konnte.

Windows aktualisiert sich also auf sich selbst. Hierfür braucht man allerdings ein ISO oder Installationsmedium mit exakt der Windows-Version, die installiert ist – also auf demselben Service-Pack-Level. Das will erst einmal organisiert sein.

Nach dem „Upgrade“ fand sfc /scannow keine Fehler mehr. Alle Programme, Dokumente und Einstellungen waren erhalten geblieben. Die einzige sichtbare Veränderung bestand darin, dass Windows den Desktop-Hintergrund zurückgesetzt hatte. Außerdem scheiterte das Öffnen der Benutzerordner zunächst mit einer Fehlermeldung, weil bei der anfänglichen Datenrettung ja die Zugriffsrechte verbogen worden waren.

Rechte zurückerobern

Ein paar Mausklicks reichten, um diese Panne zu beseitigen: Rechtsklick auf die betroffenen Ordner und „Eigenschaften“ öffnen. Dort im Karteireiter „Sicherheit“ auf „Erweitern“ klicken und oben neben „Besitzer“ auf „Ändern“. Der neue Besitzer soll „Administratoren“ heißen. Dann wird im Dialog „Erweiterte Sicherheitseinstellungen“ das Häkchen bei „Besitzer der Objekte und untergeordneten Container ersetzen“ gesetzt, bevor das Fenster mit „OK“ geschlossen werden kann.


Jetzt war Windows Update dran, das sich jedoch kategorisch verweigerte. Drei Tage dauerte die Suche nach einer Lösung, bis die im nachfolgenden Artikel beschriebene Methode funktionierte. Als die Updates endlich flossen, wollte die Flut gar nicht mehr enden: Inklusive optionaler Updates wurde das Notebook mindestens ein Dutzend Mal neu gestartet, was einen weiteren Tag fraß.

Zuletzt musste sich das Notebook noch abgewöhnen, für Windows 10 zu werben. Glücklicherweise hatte Microsoft mittlerweile ein Einsehen mit den Upgrade-Unwilligen (siehe Seite 31): Zwei Registry-Anpassungen später waren die penetranten GWX-Erinnerungen Geschichte.

Als Kür wurde eine externe Festplatte herangeschafft und eine wöchentliche Sicherung eingerichtet – damit der nächste GAU etwas entspannter abläuft. Dann reiste das Notebook zurück zu seiner Besitzerin. Die bessere Hälfte will es nie wieder sehen.

(ghi@ct.de)

Literatur

[1] Stephan Bäcker, Windows 7: Reparaturinstallation, c't 11/12, S. 156 

kann, und überspringt Lesefehler mit einem Schulterzucken. Wichtig ist nur, dass die Zielplatte mindestens genauso groß ist wie die Quellplatte – und dass man auf der Kommandozeile nicht etwa Ziel und Quelle vertauscht.

Dieser Teil der Prozedur dauerte ein paar Stunden, während derer man schon mal gucken konnte, wo man auf die Schnelle eine neue Notebook-Festplatte mit der passenden Größe herbekommt. ddrescue zufolge war die Platte noch größtenteils in Ordnung: Acht defekte Blöcke meldete das Programm. Mit etwas Pech konnten das aber auch genau die Blöcke sein, auf denen die wichtigsten Dokumente lagen.

Die beste Möglichkeit, das herauszufinden, bestand darin, die Verzeichnisse mit den Benutzerdaten von der geklonten Festplatte auf eine weitere Platte zu kopieren und mal in die Benutzerdaten reinzugucken. Ein intelligenter Mensch hätte das mit dem eh schon laufenden Linux erledigt – dem sind NTFS-Berechtigungen egal.

Dieser Redakteur tat es hingegen unter Windows – was sich später rächen sollte. Der Kasten „Besuch bei einer ruhenden Windows-Installation“ beschreibt, wie man in einem solchen Fall vorgehen sollte.

Die gute Nachricht war: Die unersetzbaren Fotos und Dokumente schienen unversehrt zu sein. Sogar die Daten des Benutzerverzeichnisses ließen sich anstandslos auf eine Sicherungs-Platte kopieren.

Eingeschlagene Fenster

Wenn schon retten, dann bitte mit Style: Die Kopie der Notebook-Platte wurde auf eine zeitgemäßere SSD übertragen. Hierfür kam Paragon Partition Manager 15 auf einem Rettungs-USB-Stick zum Einsatz. Hier gab es nur ein kleines Problem: Die Magnetplatte war 320 GByte groß, die SSD fasste hingegen nur

256 GByte. Da die Datenpartition fast leer war, sollte sie sich aber ohne Verluste verkleinern lassen.

Der erste Versuch, die ganze Platte auf einen Schlag zu klonen, scheiterte mit seltsamen Fehlern. Im zweiten Anlauf wurde Partition Manager angewiesen, alle Partitionen nacheinander zu kopieren – das klappte reibungslos, inklusive Schrumpfung.

Und siehe da, Windows 7 bootete tatsächlich von der SSD. Nach zwei Neustarts war aber klar, dass das System irreparabel zerschossen war. Jetzt meldete der Installer des Virens scanners, er könne wichtige Systemdateien nicht finden – und brach wieder ab. Aber wofür gibt es SFC, den System File Checker (deutsch „Ressourcenüberprüfungsprogramm“)? Er gehört zum Windows-Lieferumfang und muss über eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten ausgeführt werden. sfc /scannow endete jedoch mit einer Kapitulation: Das Tool habe nicht alle Systemdateien wiederherstellen können.

Ein Befehl auf der Eingabeaufforderung extrahierte aus der Log-Datei cbs.log die relevanten Informationen.

```
findstr /c:"[SR]" %windir%\Logs\CBS\CBS.log /
>"%userprofile%\Desktop\sfcdetails.txt"
```

Zu den Ergebnissen gehörten gruselige Meldungen wie diese:

```

Could not reproject corrupted file
[m:48{24},l:46{23}]"??\C:\Windows\SysWOW64\
\1:80{40}]"api-ms-win-downlevel-advapi32-l1-1-0.dll";
source file in store is also corrupted

```

Autsch. Unter Windows XP wäre das ein Fall für eine Reparaturinstallation gewesen, die jedoch mit Vista verschwunden ist. Es gibt jedoch einen schönen Trick: Man startet das Setup-Programm von Windows 7 aus dem laufenden System heraus und wählt dann als Installationsart die Option „Upgrade“ [1].

Gerald Himmelein

Herunterladehemmung

Windows 7: Windows Update Beine machen

Nach einer Neuinstallation von Windows 7 ist der erste Schritt die Suche nach Sicherheits-Updates. Doch auf vielen Installationen sucht Windows bis zu 24 Stunden – oder kommt gar nicht zum Ende.

Viele nigelnagelneue Windows-7-Installationen leiden am gleichen Problem: Windows sucht stundenlang nach Updates, ohne einen Fehler zu melden oder die erwartete Auswahlliste anzuzeigen. Dabei zeigt der Karteireiter „Netzwerk“ des Task-Managers keinerlei Aktivität.

Im Netz kursieren diverse Empfehlungen: Man soll die Berechtigungen mit einem Reset-Skript zurücksetzen, das auf das Tool SubInACL zurückgreift. Man soll SFC aufrufen, das Werkzeug zur Integritätsprüfung der Windows-Installation. Man soll alle mit Windows Update zusammenhängenden Dienste stoppen, zurücksetzen und neu registrieren. Oder Windows gleich wieder neu installieren. Viel Arbeit, die nicht zum Ziel führt.

Eine andere Empfehlung lautet, die Energieoptionen auf „Höchstleistung“ zu stellen und den Rechner 24 Stunden durchlaufen zu lassen – ein Kollege schwört Stein und Bein, ihm habe das geholfen. Bei einem Rechner, der produktiv genutzt werden soll, und zwar schnell, ist dieser Ansatz aber indiskutabel.

Was tatsächlich hilft, ist das Rezept des Benutzers „Moab“ im Online-Forum „Super User“. Zunächst benötigt man zwei Microsoft-Downloads. Der erste ist KB3102810, ein 3 MByte kleines Windows-Update vom Oktober 2015. Der zweite ist KB947821, das „Systemupdate-Vorbereitungstool“ in der Revision vom Oktober 2014 – ein 538 MByte großer Batzen. Die Updates müssen zum Betriebssystem passen, also Windows 7 mit 32 oder 64 Bit. Optional, nur für alle Fälle, sollten Sie als Drittes die „Problembehandlung für Windows Update“ herunterladen, mit 300 KByte ein Klacks. Alle Download-Links finden Sie über den c't-Link am Artikelende. Wichtig ist, dass Sie die Dateien speichern und nicht etwa direkt ausführen.

Als Nächstes trennen Sie den Rechner vom Internet. Ziel ist, dass der Rechner nicht mehr selbstständig online gehen kann. Bei einem Desktop-PC ziehen Sie das Ethernet-Kabel, bei einem Notebook schalten Sie das WLAN aus – meist gibt es dafür einen Schalter oder eine Tasten-Zweitbelegung mit einer Antenne als Symbol. Fehlt dem Notebook diese Option, entfernen Sie die WLAN-Verbindung aus den bekannten Netzwerken (Netzwerk- und Freigabecenter, Drahtlosnetzwerke verwalten, Entfernen). Halten Sie das WLAN-Kennwort parat, um die Verbindung später wiederherstellen zu können.

Um es noch mal zu betonen: Die komplette Trennung vom LAN oder WLAN ist essenziell, sonst verlaufen alle folgenden Bemühungen im Sande. Starten Sie den Rechner danach neu. Dieser Neustart würgt den sonst im Hintergrund fruchtlos weiterwerkenden Update-Dienst ab.

Es kann vorkommen, dass sich der Update-Client beim Herunterfahren nicht sauber beendet. Dann stimmen mitunter Berechtigungen nicht mehr, was neue Probleme verursacht. Wer auf Nummer sicher gehen will, der ruft deshalb als Erstes die eingangs heruntergeladene „Problembehandlung“ auf; die Datei heißt WindowsUpdateDiagnostic.diagcab.

Meldet die Problembehandlung am Ende des ersten Durchlaufs, sie habe nicht alle Fehler beseitigen können (erkennbar an einem roten Kreis mit einem X), ist ein weiterer Aufruf fällig. Spätestens nach dem dritten Durchlauf sollte alles geradegerückt sein; ein Neustart zwischendurch kann nicht schaden.

Zeigt die Problembehandlung nur noch grüne Kreise mit Häkchen, installieren Sie das Windows-Update KB3102810. Das dauert ein paar Minuten und endet mit der Aufforderung, den Rechner neu zu starten. Nach dem

Reboot ist die Zeit für KB947821 gekommen. Das Vorbereitungstool arbeitet etwa fünf bis zehn Minuten. Danach ist abermals ein Neustart fällig. Wenn der Desktop wieder da ist, können Sie das Ethernet-Kabel einstecken oder die WLAN-Verbindung wieder aufbauen.

Jetzt rufen Sie Windows Update auf und klicken auf „Nach Updates suchen“. Über den Netzwerk-Reiter des Task-Managers können Sie überprüfen, ob sich etwas tut. Nach spätestens einer Viertelstunde sollte Windows Update mehr als 200 wichtige und mindestens 6 optionale Updates zur Auswahl anbieten. Sind mehrere Installationen auf den neuesten Stand zu bringen, lassen sich die Updates mit dem Tool WSUS Offline Update [1] einspielen. Das spart einige Nerven, bedeutet aber wieder etwas Konfigurationsaufwand. Wer Windows per Hand auf den neuesten Stand bringt, sollte viel Geduld mitbringen: Der reguläre Update-Prozess erfordert mindestens sechs Neustarts. Aber immerhin können Sie jetzt darüber fluchen, wie lange die Updates dauern, und nicht, dass keine Updates kommen. (ghi@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, In einem Rutsch, Windows installieren ohne anschließende Update-Orgie, c't 23/15, S. 98

c't Alle Downloads: ct.de/yj8b

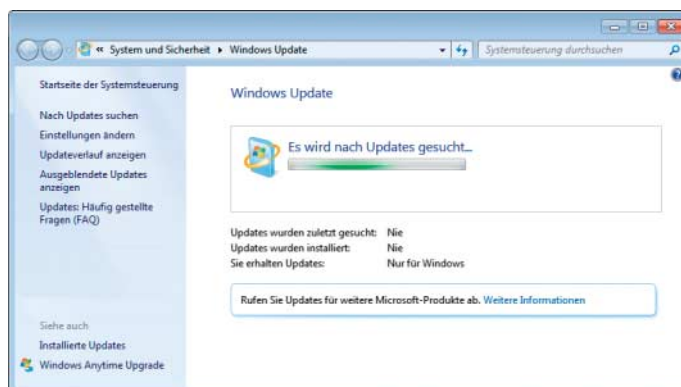
Andere Ansätze

Die im Haupttext beschriebene Kur verhilft nur taufrischen Windows-7-Installationen wieder zuverlässig zu einem funktionierenden Update-Client. Dass Probleme mit Windows Update vielfältige Ursachen haben können, belegt schon der Umstand, dass Microsoft zur Korrektur einen Troubleshooter und zwei Fix-It-Werkzeuge online stellt.

Drittanbieter stellen auch Tools wie „WU Fix“ und „Windows Repair“ bereit. Vor deren vorschnellem Einsatz sei gewarnt: Bei unseren Tests sorgte „Windows Repair“ von Tweaking.com beispielsweise für so schlimmes Chaos in der Registry, dass wir zu einem Wiederherstellungspunkt zurückrudern mussten; „WU Fix“ half auch nicht.

Vielen von hartnäckigen Update-Problemen Heimgesuchten scheint Microsofts „Easy fix 50202“ zu helfen (siehe c't-Link am Artikelende). Bleibt der erste Durchgang erfolglos, sollte man erst einen Wiederherstellungspunkt setzen oder gar ein komplettes Backup anlegen. Erst danach kann man ohne Schweißhände die Option „Weitreichende Optionen ausführen“ markieren. Dabei wird der Update-Client komplett zurückgesetzt – zuvor installierte Aktualisierungen lassen sich also nicht mehr zurücknehmen.

c't



Stundenlange Suche: Wer nach einer frischen Installation von Windows 7 nicht mindestens 12 Stunden auf Updates warten will, muss zwei Dateien herunterladen und offline einspielen.

Anzeige

Kai Paterna

Gratis kann teuer werden

Schadenersatz beim Fehlen einer korrekten Urhebernennung auch für kostenlos nutzbares Material

Wer ein Foto zur kostenlosen Nutzung im Internet bereitstellt, gibt damit keineswegs alle Rechte daran auf. Als Urheber darf er Wert darauf legen, bei einer Veröffentlichung korrekt angegeben zu werden. Durch eine allzu schludrige Umsetzung der Vorgaben bei der Verwendung solcher Bilder können Webmaster sich schadenersatzpflichtig machen – das zeigt ein Urteil des Amtsgerichts (AG) Düsseldorf.

Etliche Portale im Web bieten Hunderte bis Tausende von Bildern zum kostenlosen Download an. Wenn ein Foto oder eine Grafik auf einem solchen Portal bereitsteht, heißt das aber nicht, dass jedermann damit nach Belieben verfahren dürfte. Vielmehr gelten für die Verwendung des angebotenen Materials verschiedene Bedingungen.

Bilderdienste verlangen in der Regel vor einem Download, dass der Interessent die Lizenzbestimmungen in Form Allgemeiner Geschäftsbedingungen (AGB) akzeptiert. Aus ihnen ergibt sich nicht nur, welche Art der Verwendung (privat/kommerziell) kostenlos gestattet wird. Sie enthalten außerdem normalerweise detaillierte Vorschriften zum Quellennachweis.

Jeder Urheber hat nach § 13 des deutschen Urheberrechtsgesetzes (UrhG) ohnehin ein gesetzliches Nennungsrecht. Eigentlich müsste man das also nicht extra durch Lizenzvereinbarungen regeln. Viele Urheber ergreifen aber die Gelegenheit, denjenigen, die ihre Werke verwenden wollen, genaue Vorgaben zur Art der Urhebernennung zu machen.

Manchmal sind bestimmte Vorgaben so ungewöhnlich, dass lesefaule Webmaster nicht damit rechnen. Nicht zuletzt deshalb beschäftigt die Nennung von Werkschöpfern auch für kostenlose Inhalte gelegentlich die Ziviljustiz. So verurteilte das Landgericht Köln vor rund zwei Jahren einen Website-Betreiber, nur weil beim Direktaufruf einer Bild-URL kein Urheberhinweis zu sehen war – der war im Text der Online-Seite untergebracht [1].

Erlaubnis verspielt

Selbst ein auf den ersten Blick geringfügiger Verstoß gegen die Lizenzbestimmungen führt normalerweise dazu, dass die Bildverwendung als unerlaubt und somit illegal gilt. Dann stehen auch Schadenersatzansprüche im Raum. Einen solchen Fall hatte im Herbst 2014 das AG Düsseldorf zu entscheiden [2].

Geklagt hatte ein Fotograf, nachdem ein Unternehmen eines seiner zur kostenlosen kommerziellen Verwendung freigegebenen

Bilder verwendet hatte. Die Lizenzvorgaben verlangten, dass der Urheber am Bild selbst oder am Seitenende zu nennen sei. Das Unternehmen hielt sich jedoch nicht daran. Stattdessen baute der Webmaster einen Mouseover-Effekt auf der Seite ein. Beim Überfahren des Bildes mit dem Mauszeiger wurde der Urhebername präsentiert.

Aus Sicht der Richter genügte das nicht. Der Urhebername war nicht dauerhaft zu sehen. Außerdem zeigten mauslose Geräte wie etwa Tablet-PCs ihn gar nicht an. Damit war die vertragliche Voraussetzung für eine erlaubte Nutzung des Bildes nicht erfüllt, das Urheberrecht des Fotografen verletzt und somit Schadenersatz gemäß § 97 Abs. 2 UrhG zu leisten.

Null Euro Schaden?

Die Höhe des Schadenersatzes ermitteln Gerichte normalerweise nach der Lizenzanalogie: Die Situation des Urhebers soll so sein, als habe er mit dem Verwender eine reguläre Lizenzvereinbarung geschlossen.

Bei einem unter gewöhnlichen Umständen gratis nutzbaren Bild könnte man auf die Idee kommen, dass eine solche Lizenz nur null Euro wert wäre und es somit keinen bezifferbaren Schaden gäbe. Das würde jedoch darauf hinauslaufen, dass ein Urheber von Gratisbildern beim Durchsetzen seiner Lizenzbestimmungen viel schlechter dastünde als jemand, der die Nutzung seiner Werke an Lizenzgebühren bindet. Der Gleichbehandlung wegen gehen Richter also davon aus, dass statt null Euro ein marktüblicher Preis zu zahlen gewesen wäre.

Im Düsseldorfer Fall orientierte das Gericht sich an den Empfehlungen der MFM (Mittelstandsgemeinschaft Foto-Marketing), die eine Vergütung von 100 Euro für die Fotonutzung vorsahen. Allerdings spiegelt diese von Fotoanbietern zusammengestellte Preisliste nicht immer die am Markt wirklich bezahlten Preise wider. Außerdem berücksichtigte das Gericht, dass das Unternehmen das Bild nur gut einen Monat lang genutzt hatte, und landete schließlich bei einem lizenzanalogen Schadenersatz von 85,60 Euro einschließlich Umsatzsteuer.

Nun würde ein Rechtsverletzer, der nur den ermittelten Wert der Lizenz zu zahlen hätte, allzu gut gestellt – er hätte ja der Lizenzanalogie zufolge keinen Nachteil gegenüber jemandem, der sich rechtzeitig um eine Lizenz gekümmert hätte. Wenn im schlimmsten Fall die ohnehin fälligen Lizenzgebühren nachzuzahlen wären und man im besten Fall unbehelligt davonkäme – wo bliebe dann der Anreiz, sich gesetzeskonform zu verhalten?

Das Gericht hatte also noch über einen Strafaufschlag für die fehlende Urhebernennung zu entscheiden. Im Regelfall ist für eine solche Verletzung des Urheberpersönlichkeitsrechts ein Aufschlag von 100 Prozent fällig. Zugunsten des nachlässigen Unternehmens wurde aber der Umstand berücksichtigt, dass die Namensnennung nicht völlig unterblieben war. Die Umsetzung entsprach bloß nicht der Vereinbarung: Nur ein Teil der Internetnutzer hätte die Angabe wahrnehmen können. Im Ergebnis minderte das Gericht den Aufschlag um 25 Prozent auf 60 Euro und sprach dem Fotografen 145,60 Euro zu.

Genau hingucken


Für die Nutzung jeder Art von urheberrechtlich geschütztem Material, ob gratis verfügbar oder nicht, empfiehlt es sich, die Lizenzbedingungen genau zu studieren. Wenn es keine gibt, ist Misstrauen angebracht, ob denn das Gebotene überhaupt verwendet werden darf. Das beliebte Einsammeln passender Stücke über Web-Sammlungen ohne verlässliche Herkunftshinweise gleicht urheberrechtlich gesehen einer gepflegten Partie Russisches Roulette.

Wenn vorgegebene Lizenzbedingungen einmal aus technischen oder redaktionellen Gründen nicht hundertprozentig befolgt werden, sollte man den Urheber direkt um Erlaubnis fragen. Womöglich lässt er sich auf die gewünschte Nutzung ein oder kann mit Hilfe einer kleinen Vergütung überzeugt werden.

Auch Urheber, die ihre Werke zur kostenlosen Nutzung anbieten, könnten sich etwas besser auf die Rechtslage einstellen. Nach gegenwärtiger Rechtsprechung müssen sie damit rechnen, anhand von Preislisten wie der der MFM entschädigt zu werden. Womöglich spiegeln solche standardisierten Vergütungstabellen aber gar nicht wider, wie wichtig die Nennung dem Urheber tatsächlich ist. Er kann in den Lizenzvereinbarungen direkt einen Preis nennen, der für eine Nutzung ohne Urhebernennung anfällt. Dann wird ein Gericht im Streitfall diesen Betrag in die Berechnung einbeziehen.

(psz@ct.de)

Literatur

- [1] LG Köln, Urteil vom 30. 1. 2014, Az. 14 O 427/13; dazu Kai Paterna, Bildspender auf Abwegen, c't 07/14, S. 168
- [2] AG Düsseldorf, Urteil vom 3. 9. 2014, Az. 57 C 5593/14 

André Kramer

Im Netz mit doppeltem Boden

Lightroom-Katalog im LAN ablegen und lokal sichern

Ohne Tricks lässt sich Lightroom nicht darauf ein, seinen Katalog im Netzwerk abzulegen. Mit einem Windows-eigenen Kommandozeilen-Tool können Sie den Raw-Entwickler aber dazu bewegen.

Viele Lightroom-Nutzer wünschen sich, den Bilderkatalog im Netzwerk abzulegen, um von mehreren Rechnern darauf zugreifen zu können. So wären nicht nur Fotos, sondern auch alle schon gemachten Arbeitsschritte übers Netz auf PC und Laptop verfügbar. Lightroom importiert zwar problemlos Fotos von Netzlaufwerken; die Bibliothek mit Metadaten und Entwicklungseinstellungen legt es allerdings nicht darauf ab.

Dafür hat Adobe sogar gute Gründe. Im Lightroom-Katalog steckt eine SQLite-Datenbank, die den simultanen Zugriff mehrerer Benutzer nicht abfangen kann. Im schlimmsten Fall zerstört ein paralleler Zugriff die Datenbank, weshalb Lightroom ihn gleich vollends unterbindet [1]. Die eingebaute Sperre lässt sich aber umgehen, indem Sie den Netzwerkpfad – etwa auf einem NAS – mit einem lokalen Ordner substituieren.

Bevor Sie Ihre Datenbank auf einem Netzlaufwerk einrichten, sei nochmals vor Datenverlust gewarnt. Testen Sie den unten beschriebenen Trick nur mit einem Testkatalog, den Sie bedenkenlos wegwerfen können. Weiter unten finden Sie alle nötigen Informationen für ein regelmäßiges, lokales Backup des Lightroom-Katalogs – auch wenn das Original im Netz liegt.

Das Kommandozeilen-Programm SUBST tauscht seit DOS einen Pfad durch einen an-

deren aus. Über die Eingabeaufforderung lässt sich das NAS somit als virtuelles Laufwerk einbinden. Geben Sie dazu folgenden Befehl ein:

```
subst X: \\[IP-Adresse]\Verzeichnis
```

Das mappt den Pfad unter der angegebenen IP auf den Laufwerksbuchstaben X. IP-Adresse, Verzeichnis und virtuelles Laufwerk hängen von Ihrem System ab. Die IP Ihres NAS verrät Ihnen die zugehörige Software oder der Router.

Das Laufwerk wird zunächst als „Nichtverbundenes Laufwerk“ im Windows Explorer sichtbar sein. Lassen Sie sich von dem roten X nicht irritieren. Das Laufwerk sollte sich öffnen und verwenden lassen.

Der Kommandozeilenbefehl trickst Lightroom aus, sodass Sie anschließend Ihren Katalog auf dem NAS speichern können. Mit eingebundenen Netzlaufwerken oder symbolischen Links funktioniert das nicht.

Automatisch verknüpft

Der Aufgabenplaner sorgt dafür, dass Sie diesen Befehl nicht nach jedem Systemstart eintippen müssen. Rufen Sie ihn auf, indem Sie „Aufgabenplanung“ im geöffneten Start-Menü suchen. Im Planer können Sie über das Menü rechts eine neue Aufgabe erstellen und ihr einen aussagekräftigen Namen geben. Im Reiter Trigger lässt sich festlegen, wann und wie die Aktion ausgeführt wird, in diesem Fall nach der Anmeldung durch einen bestimmten Benutzer. Dazu klicken Sie auf Neu und füllen den Dialog entsprechend aus.

Im Aktionen-Reiter erstellen Sie nun durch einen Klick auf die Schaltfläche „Neu“ einen Eintrag. Unter Programm geben Sie „subst“

ein und unter „Argumente hinzufügen“ die Laufwerksbezeichnungen, beispielsweise „X: \\192.168.188.21\Fotos“. Nach einem Neustart sollte der Aufgabenplaner das Laufwerk nun automatisch einbinden.

Zurückgespiegelt

Sie sollten aus oben genannten Gründen darauf achten, dass der Katalog regelmäßig gesichert wird. Lightroom legt auf Wunsch in festen Zeitabständen eine ZIP-komprimierte Kopie des Katalogs im Unterordner „Backups“ des Bibliotheksverzeichnisses an. Das ZIP-Format komprimiert ihn äußerst effizient: Einen 230 MByte großen Katalog dampfte Lightroom auf 35 MByte ein.

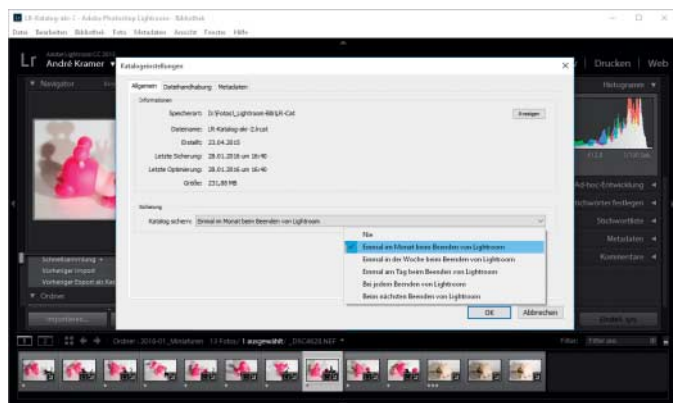
Über die Katalogeinstellungen im Bearbeiten-Menü können Sie unter „Allgemein“ das Backup monatlich, wöchentlich, täglich, nie oder bei jedem Beenden veranlassen. Weitere Einstellungen bietet der Dialog nicht. Die Backups müssen aber nicht zwangsläufig im selben Verzeichnis wie der Katalog landen. Gerade wenn der Katalog im Netzwerk liegt, möchte man sie eventuell lokal speichern.

Wenn Sie in den Katalogeinstellungen als Backup-Option „Beim nächsten Beenden von Lightroom“ wählen, erhalten Sie beim Schließen des Programms weitere Optionen, darunter auch den Sicherungsordner. Dort können Sie nun einen Pfad wählen und die Zeiteinstellungen anschließend auf ein regelmäßiges Backup einstellen. (akr@ct.de)

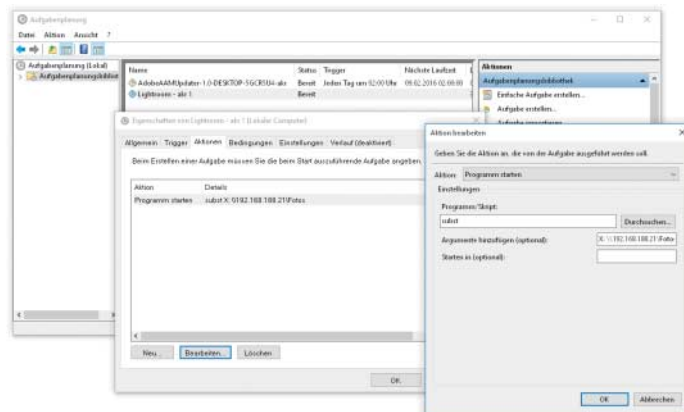
Literatur

[1] André Kramer, Sicher ins Archiv, Bildverwaltung auf dem PC und im Netzwerk, c't 3/16, S. 112

ct Subst-Dokumentation: ct.de/yycc6



Lightroom legt seinen Katalog nicht auf verknüpften oder symbolisch verlinkten Laufwerken ab, auf virtuellen allerdings schon. In den Katalogeinstellungen sollte man unbedingt ein regelmäßiges Backup einplanen.



Der Windows-Aufgabenplaner stößt den SUBST-Befehl automatisch an. Unter „Aktionen“ kann man Programm sowie Argumente eingeben und unter „Trigger“, wann die Aktion ausgeführt wird.

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.

Windows-System-Image auf Netzwerklaufwerk schlägt fehl

? Ich habe mir kürzlich einen kleinen Linux-Server angeschafft, auf dem ich unter anderem meine Backups speichern möchte. Wenn ich in der Systemsteuerung unter „Sichern und Wiederherstellen“ ein Image meines Windows-PC auf dieser Netzwerkfreigabe erstellen will, erscheint jedoch immer die Fehlermeldung „Die Überprüfungsinformationsklasse war unzulässig. (0x80070544)“

! Unter Windows können Sie ein System-Image auf einer Festplatte, einem USB-Laufwerk, einer DVD oder einer Netzwerkfreigabe anlegen. Bei einer Sicherung auf ein Netzwerklaufwerk müssen Sie sowohl die Netzwerkadresse – zum Beispiel \\Server\Freigabe – als auch Login-Namen und Kennwort der Dateifreigabe Ihres NAS beziehungs-

weise Linux-Servers angeben. Wenn die von Ihnen genannte Fehlermeldung erscheint, müssen Sie vor den Login-Namen noch den Server-Namen gefolgt von einem Backslash setzen. In diesem Beispiel wäre das Server\Benutzername. Anschließend sollten Sie unbedingt ausprobieren, ob Sie vom Wiederherstellungsdatenträger aus auch auf die Netzwerkfreigabe zugreifen können. In einigen Fällen müssen Sie dazu beispielsweise den Treiber für den Netzwerk-Controller von Hand einspielen. (chh@ct.de)

Sperrbildschirm beim Desktop-PC loswerden

? Wenn ich meinen Arbeitsplatz vorübergehend verlasse, sperre ich Windows mit der Tastenkombination Windows+L. Microsoft hielt es für eine gute Idee, bei Windows 8.1/10 in diesem Fall vor den Dialog zum Eingeben des Passworts noch den Sperrbildschirm zu schalten, kann bis heute aber nicht hinreichend erklären, was das auf Desktop-PCs soll. Einen Sperrbildschirm brauche ich nur zum Verhindern von versehentlichen Aktionen auf meinem in der Hosentasche getragenen Smartphone. Doch mein 22-Zöller passt in keine Hosentasche, und touch-tauglich ist er auch nicht.

! Erstellen Sie in der Registry unter HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows einen neuen Unterschlüssel namens Personalization und darin ein DWord namens NoLockScreen mit dem Wert 1. Damit ist der Sperrbildschirm Vergangenheit, ganz ohne Neustart. Über den c't-Link finden Sie eine Reg-Datei, die den Job per Doppelklick für Sie erledigt. (axv@ct.de)

ct Download Reg-Datei: ct.de/yzva

Kein Platz fürs Windows-Update

? Ich habe mein Surftab Wintron 8.0 mit 16 Gigabyte internem Speicher erfolgreich von Windows 8.1 auf Windows 10 aktualisiert. Ein weiteres Update auf Windows 10, Version 1511 scheiterte aber mangels Speicherplatz. Ich habe alles Überflüssige gelöscht und nun rund 4,9 Gigabyte freien Speicher auf C: sowie eine Micro-SD-Karte mit 32 Gigabyte freiem Speicher. Windows benötigt aber mehr Platz fürs Update. Was tun?

! Auch uns gelang es erst nach mehreren Versuchen, das Problem zu lösen. Sie brauchen einen USB-Stick mit mindestens 8 Gigabyte und ein USB-OTG-Kabel (also einen Adapter von Micro-USB auf USB). Laden Sie das Medien-Erstellungs-Tool von der Microsoft-Webseite (siehe Link unten). Damit erstellen Sie ein Installationsmedium auf Ihrem USB-Stick. Wählen Sie dafür Windows 10, deutsch, 32 Bit.

Nun führen Sie am Tablet die Datenträgerbereinigung aus. Wählen Sie „Systemdateien bereinigen“ und löschen Sie die heruntergeladenen Update-Dateien. Das sollte 2 bis 3 Gigabyte freien Platz bringen und fürs Update reichen. Starten Sie vom Boot-Stick die setup.exe.

Da Sie den USB-Port mit dem USB-Stick belegt haben und deshalb kein Ladegerät anschließen können, sollte das Tablet zu Beginn des Installationsvorgangs voll geladen sein. Möglicherweise klappt die Installation auch von der SD-Karte, das haben wir allerdings nicht getestet, da der erste Versuch bereits erfolgreich war. (asp@ct.de)

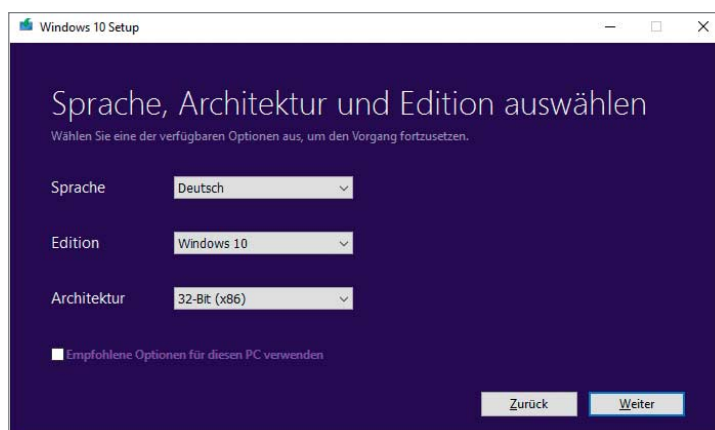
ct Download Media Creation Tool: ct.de/ywca

Netzwerkverbindung mit Windows 7 in Hyper-VM

? Ich habe unter Hyper-V eine virtuelle Maschine (VM) mit Windows 7 Home Premium aufgesetzt, doch die kommt nicht ins Netz. Offenbar fehlt der Treiber für die Netzwerkkarte, wo bekomme ich den her?

! Sie benötigen keinen zusätzlichen Treiber. Tauschen Sie stattdessen die vordefinierte „Netzwerkkarte“ gegen eine „Ältere Netzwerkkarte“. Das geht bei ausgeschalteter VM in deren Einstellungen. Klicken Sie unter „Netzwerkkarte“ auf „Entfernen“ und wählen dann unter „Hardware hinzufügen“ die ältere Karte aus. Verbinden Sie diese mit einem virtuellen Switch. Nun klicken Sie noch auf „Anwenden“, starten die VM neu,

Damit Windows auf Netzwerkfreigaben ein Image speichern kann, muss in einigen Fällen vor dem Benutzernamen noch der Name des Servers stehen.



und schon findet das in der VM laufende Windows 7 einen Treiber für die Karte und Sie kommen ins Netz. (axv@ct.de)

Windows 10: Grafikkarte als Wechseldatenträger erkannt

? Seit Kurzem wird meine Grafikkarte (GeForce GTX 980) unter Windows 10 wie ein Wechseldatenträger im Taskleiste-Menü angezeigt. Hier könnte ich sie somit auch „sicher entfernen“, was wohl keine gute Idee wäre. Könnt Ihr mir sagen, warum meine Grafikkarte dort angezeigt wird und – vor allem – wie ich sie dort weg bekomme?

! Das ist offenbar ein Nvidia-Problem, für das es einen Hotfix geben sollte. Der Fehler hat sich wohl wieder einmal mit einem Update, diesmal für die Game Ready Drivers für Tomb Raider, eingeschlichen. Der Hotfix steht bei Nvidia zum Download bereit. (vza@ct.de)

ct Nvidia Hotfix: ct.de/ykm6

Vodafone-VDSL mit VLAN-Tagging

? Ich habe heute eine E-Mail meines Internet-Providers Vodafone bekommen, worin er eine Modernisierung seiner Anschlüsse ankündigt. Dadurch soll für den EasyBox-Router ein Firmware-Update erforderlich werden, damit dieser „VLAN07 Tagging bei ADSL-Anschlüssen bis 16 MBit/s Bandbreite“ unterstützt. Nun habe ich aber keine EasyBox, sondern eine Fritzbox 7490. In deren Einstellungen kann ich jedoch nichts zu VLAN-Tagging finden. Wissen Sie, was gemacht werden muss?

! Fritzboxen unterstützen VLAN-Tagging auf dem WAN-Port unseres Wissens derzeit für Telekom-Anschlüsse und „Weitere Internetanbieter“. Sollte Ihr Zugang nach der Umstellung nicht mehr funktionieren, dann probieren Sie Folgendes:

Wählen Sie unter „Internet/Zugangsdaten“ als Internetanbieter „Weitere Internet-

Vorsicht ist bei der Wahl der Windows-Version geboten. Damit das Update klappt, muss diese zum bereits installierten System passen.

Haken bei „VLAN für den Internetzugang verwenden“ und tragen Sie „7“ als zu verwendende VLAN-ID ein. Danach klicken Sie auf „Übernehmen“. Anschließend sollte die Box die Internetverbindung wieder aufbauen. (ea@ct.de)

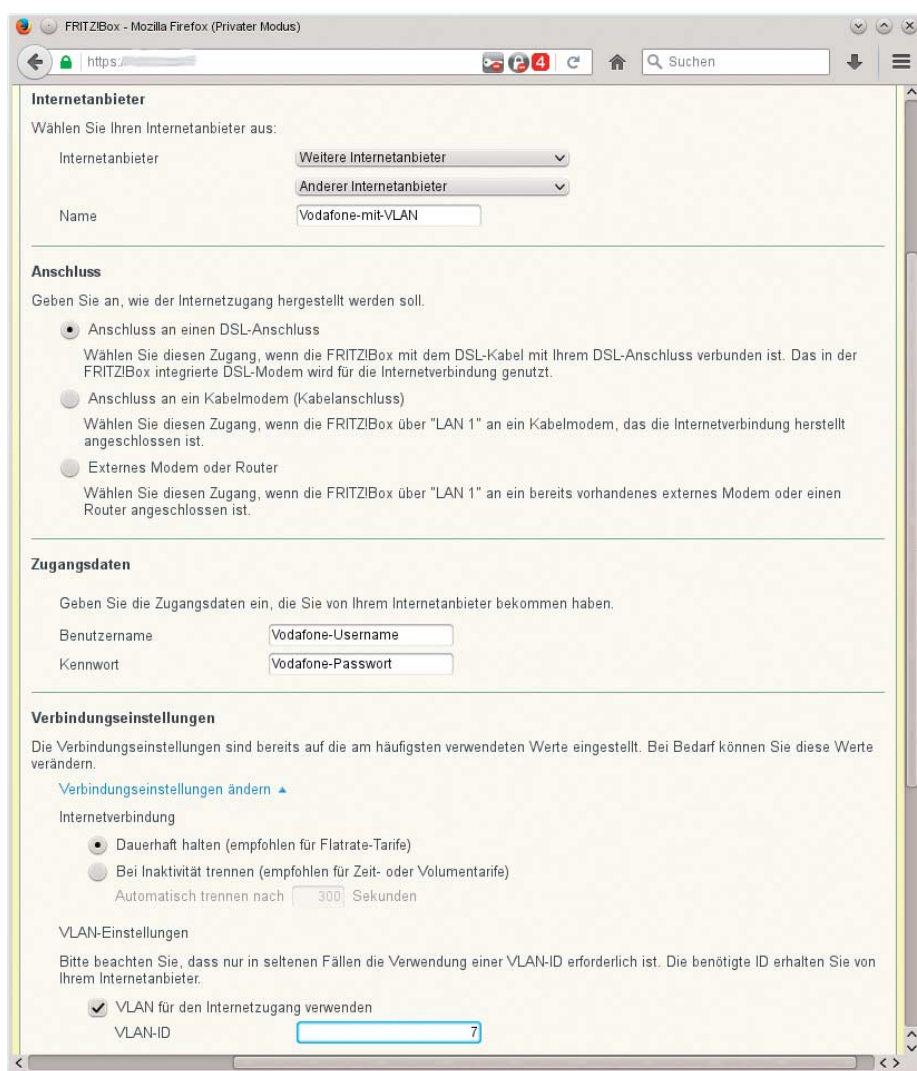
System-Festplatte mit VeraCrypt verschlüsseln

? Ich möchte Windows 10 mit VeraCrypt vollverschlüsseln und mit einer versteckten Passwortabfrage vor dem Systemstart ausstatten. Das Betriebssystem habe ich im UEFI-Modus installiert und die Festplatte dementsprechend mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) eingerichtet. Doch leider funktioniert die Vollverschlüsselung nicht. Was kann ich tun?

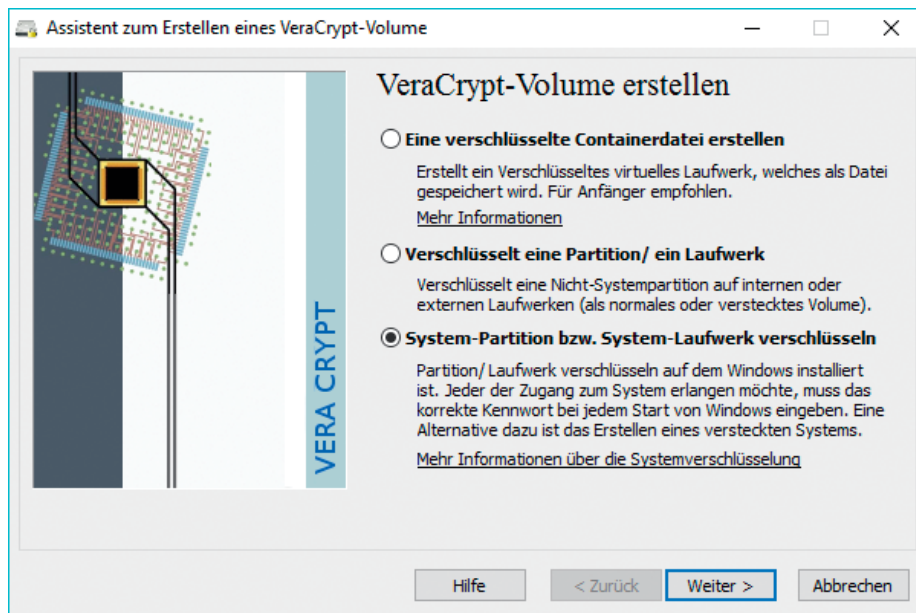
! Wie auch TrueCrypt, auf dem VeraCrypt basiert, kann VeraCrypt System-Festplatten mit GPT nicht verschlüsseln. Das liegt daran, dass VeraCrypt seinen Bootloader

anbieter“ sowie in dem dann erscheinenden zusätzlichen Auswahlfeld „Anderer Internetanbieter“. Tragen Sie einen eindeutigen Namen wie etwa „Vodafone-mit-VLAN“ sowie bei den Zugangsdaten eben diese ein.

Nun klappen Sie die „Verbindungseinstellungen“ per Klick aus. Dort setzen Sie einen



Bei der Fritzbox lässt sich bei Bedarf die VLAN-ID manuell eintragen.



VeraCrypt kann ganze Laufwerke verschlüsseln. Dass das nicht mit im UEFI-Modus installierten Systemlaufwerken klappt, ist nicht gleich ersichtlich.

nicht auf GPT-Laufwerken ablegen kann. Der Bootlader nistet sich im Master Boot Record (MBR) von Festplatten ein. GPT-Platten verfügen aber über keinen herkömmlichen MBR.

Wenn Sie Ihre System-Festplatte mit VeraCrypt verschlüsseln wollen, dürfen Sie Windows 10 nicht im UEFI-Modus installieren. Dem Entwickler von VeraCrypt zufolge ist die Anpassung von VeraCrypt an UEFI sehr komplex und er ist auf Hilfe von Dritten angewiesen. Ohne diese Hilfe kann VeraCrypt auch in naher Zukunft nicht mit GPT-System-Festplatten umgehen. Auf der To-do-Liste stehe der Punkt aber nach wie vor. (des@ct.de)

Tintenstrahler druckt trotz wiederholter Reinigung unsauber

? Nach längerer Standzeit druckt mein Epson-Tintendrucker nur noch Schriftumrisse und lückenhafte Grafiken. Nach mehrmaligem Düsentest plus anschließender Düsenreinigung sind die Musterlinien des Düsentest-Ausdrucks zwar fast vollständig, doch normale Drucke sehen immer noch sehr schlecht aus. Ich habe jetzt schon fast eine halbe Tinten-Patrone „verspült“. Macht es Sinn, noch weitere Reinigungsvorgänge durchzuführen, in der Hoffnung, dass er irgendwann doch korrekt druckt?

! Da haben wir wenig Hoffnung. Beim Ausdruck des Düsentest-Musters verbraucht der Drucker nur wenig Tinte, daher sieht der Ausdruck fast perfekt aus. In Wahrheit sind die Düsen aber noch nicht druckbereit, was sich bei normalen Ausdrucken zeigt, wofür mehr Tinte nötig ist.

Wir vermuten eher, dass der Druckkopf sich nach der Reinigung auf der Parkposition

jedes Mal erneut einsaut. Unter der Parkposition sind beim Epson kleine Schaumstoffkissen angebracht (siehe Foto). Diese sind nach längerer Lebensdauer mit Tinte vollgesogen; und die kann hier genauso eintrocknen wie an den Düsen selbst.

Um an diese Schwämmchen heranzukommen, müssen Sie den Drucker in dem Moment vom Strom trennen, in dem der Druckkopf nach links gefahren ist. Dabei dürfen Sie nicht den Ausschalter benutzen, sondern müssen den Stecker ziehen. Nehmen Sie die Schwämmchen vorsichtig heraus, zum Beispiel mit einer Pinzette. Merken Sie sich die Position, besser noch: Machen Sie ein Foto.

Nach dem Auswaschen unter lauwarmem Wasser trocknen Sie die Schaumstoffkissen. Vermutlich lassen sich nicht alle Farbstoffe



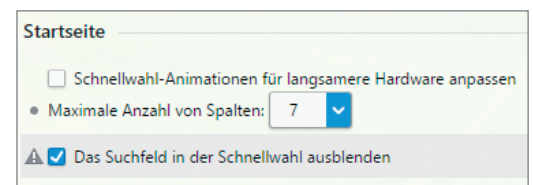
Bei vielen Tintendruckern dienen Schaumstoffschwämmchen als Ruhekissen für den Druckkopf und als Schlubberlätzchen für die Düsen. Die Tinte kann aber auch in den Kissen eintrocknen.

restlos aus dem Schaumstoff waschen. Deshalb achten Sie beim Wiedereinsetzen darauf, dass die Kissen wieder genau in der ursprünglichen Lage landen, damit jede Düse wieder auf „ihrem“ Farbschwämmchen landet. Zum Schluss veranlassen Sie noch eine abschließende Düsenreinigung, danach sollte das Druckbild wieder in Ordnung sein. (bb@ct.de)

Opera: Google-Suchfeld ausblenden

? Im Browser Opera befindet sich auf der Schnellwahlseite ein dicker Google-Suchbalken. Gibt es eine Möglichkeit, diesen zu entfernen?

! Das ist grundsätzlich möglich. Die betreffende Option ist aber ein wenig versteckt. Sie müssen zunächst die Seite mit den Einstellungen aufrufen. Dann geben Sie den sogenannten Konami-Code per Tastatur ein. Der besteht aus der Folge „hoch“, „hoch“, „runter“, „runter“, „links“, „rechts“, „links“, „rechts“ mit den Pfeiltasten, gefolgt von „BA“.



Nur mit Operas „Power-User-Einstellungen“ kann man die Suche ausblenden.

Nach einer Warnung, die Sie wegglicken können, stehen Ihnen die „Power-User-Einstellungen“ des Browsers offen. Unter „Startseite“ auf der Seite „Browser“ erscheint ein neuer Menüeintrag, der es Ihnen erlaubt, das Suchfeld zu deaktivieren. (jo@ct.de)

? Welche Vorteile bringt eine PCIe-SSD im Vergleich zu einer SATA-6G-SSD? Und wie ist das bei SATA Express?

Eine PCI-Express-Lane der zweiten Generation (PCIe 2.0 x1) überträgt 500 MByte/s, also weniger als SATA 6G. Doch erstens verdoppelt PCIe 3.0 die Übertragungsleistung auf 1 GByte/s und zweitens lassen sich PCIe-Lanes bündeln. Mit SATA Express sind zwei Lanes möglich, bei M.2-SSDs bis zu vier; SSDs in der Bauform von PCIe-Karten nutzen hingegen bis zu 16 Lanes.

Ein schnelles Interface nutzt wenig, wenn es der Controller oder die Flash-Chips der SSD nicht ausreizen können. Selbst wenn, beschleunigen superschnelle PCIe-SSDs eher Spezialaufgaben, etwa bestimmte Server-Anwendungen. In typisch genutzten Desktop-PCs und Notebooks bringen sie selten Vorteile. Von extremen sequenziellen Transferraten profitieren Anwender nur in wenigen Situationen; zwischen SSDs mit beispielsweise 90 000 und 130 000 IOPS spürt man im Alltag kaum Unterschiede. Im Allgemeinen sind SATA-6G-SSDs deshalb noch immer eine gute Wahl.

Die Flexible-/IO-Technik in Intel-Chipsätzen erlaubt es, bei SATA-Express-Ports und M.2-Fassungen zwischen SATA- und PCIe-Übertragung umzuschalten. Dadurch lassen sich bei vielen Mainboards aber nicht alle SATA- und M.2-Anschlüsse gleichzeitig nutzen.

SSDs optimal anschließen

M.2-SSD-Varianten

! Nein. Zunächst muss die Länge der SSD zur Position der Befestigungsschraube im System passen. Die Bauformen 2242, 2260 und 2280 sind 4,2, 6 beziehungsweise 8 Zentimeter lang.

Verwirrende Umschalt-Automatik

! Nein. In aktuellen Intel-Chipsätzen sitzen Umschalter, um die Leitungen, die zu den SATA- und M.2-Anschlüssen führen, zwischen SATA und PCI Express umzuschalten. Diese sogenannte „Flexible I/O“-Technik ermöglicht es beispielsweise, ohne zusätzliche externe Bauteile M.2-SSDs anzubinden, die je nach Modell SATA oder PCIe benötigen.

Wie die Tabelle für einen Chipsatz aus Intels Serie 100 (Sunrise Point) zeigt, stehen dort 26 Flexible-I/O-Ports bereit, die sich beispielsweise für 6 USB-3.0-Ports, 6 SATA-6G-Ports und 14 PCIe-Lanes nutzen lassen. Es

Nutzloses SATA Express

! SATA Express war als Zwischenlösung für SSDs gedacht, die mehr leisten, als SATA 6G übertragen kann. Dazu bündelt SATA Express zwei SATA-Ports und überträgt darüber PCI Express statt SATA. So kommt eine PCIe-x2-Verbindung zustande. Inzwischen sind jedoch M.2-SSDs auf dem Markt, die vier PCIe-Lanes verwenden können. Damit gibt es für SATA Express kaum noch eine Existenzberechtigung.

SATA Express für SATA-SSD

! Nein. Das funktioniert zwar, aber der SSD-Controller einer SATA-(6G-)SSD unterstützt ausschließlich SATA. Deshalb schaltet das Mainboard den SATA-Express-Port automatisch auf SATA-Betrieb um. Der SATA-Express-Port wäre nur schneller, wenn Sie tatsächlich eine SATA-Express-SSD anschließen, aber die gibt es nirgends zu kaufen.

High-Speed I/O-Ports																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
USB 3.0 #1	USB 3.0 #2	USB 3.0 #3	USB 3.0 #4	USB 3.0 #5	USB 3.0 #6	USB 3.0 #7	USB 3.0 #8	USB 3.0 #9	USB 3.0 #10	PCIe 3.0 #5	PCIe 3.0 #6	PCIe 3.0 #7	PCIe 3.0 #8	PCIe 3.0 #9	PCIe 3.0 #10	PCIe 3.0 #11	PCIe 3.0 #12	PCIe 3.0 #13	PCIe 3.0 #14	PCIe 3.0 #15	PCIe 3.0 #16	PCIe 3.0 #17	PCIe 3.0 #18	PCIe 3.0 #19	PCIe 3.0 #20
						PCIe 3.0 #1		PCIe 3.0 #2	PCIe 3.0 #3	PCIe 3.0 #4				SATA 6G #1	SATA 6G #2			SATA 6G #1	SATA 6G #2	SATA 6G #3	SATA 6G #4	SATA 6G #5	SATA 6G #6		
						PCIe x2		PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2		PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2	PCIe x2
							PCIe x4				PCIe x4				PCIe x4 (PCIe Storage Device #1)				PCIe x4 (PCIe Storage Device #2)				PCIe x4 (PCIe Storage Device #3)		



Mirko Dölle

Widerspenstiger Doppelagent

Foscam-Netzwerkcameras unter Linux nutzen

Netzwerkcameras versprechen eigentlich, dass man rechner- und betriebssystemunabhängig von überall zu Hause nach dem Rechten sehen kann. Bei verschiedenen Foscam-Modellen sind Linux-Anwender jedoch aufgeschmissen: Deren Web-Frontend erfordert ein proprietäres Windows-Browser-Plug-in. Über einen ONVIF-Client oder die CGI-Schnittstelle kommt man dennoch ans Ziel.

Eine Netzwerkcamera kann mühelos klären, ob der Wellensittich gerade wieder die Zimmerpflanzen entlaubt oder der Hund auf dem Sofa herumtobt, wenn Herrchen und Frauchen nicht zu Hause sind. Dank

mobilem Internet genügt ein Smartphone, Tablet oder Notebook, um schnell daheim nach dem Rechten zu sehen. Die Kameras von Foscam sind preislich sehr attraktiv, Modelle mit beweglichem Kamerakopf und

Nachtsichtfunktion bekommt man schon für 50 bis 60 Euro. Das von uns verwendete Outdoor-Modell FI9900P mit Full-HD-Auflösung für knapp 90 Euro. Die Apps für Android und iPhone sind gratis.

Die Einrichtung der Kamera erfolgt wahlweise über das Web-Frontend oder die App „Foscam“, wobei letztere nur einen kleinen Ausschnitt der Konfigurationsmöglichkeiten bietet. Linux-Anwender scheitern allerdings beim Login auf der Web-Oberfläche, dieses ist nämlich erst nach der Installation eines proprietären Plug-ins möglich – das es aber nur als Windows-EXE-Datei gibt und von der Kamera selbst angeboten wird. Somit bleibt nur, die Kamera per App einzurichten, wofür Sie allerdings dem Hersteller Admin-Benutzernamen und Passwort der Kamera verraten müssten [1].

Eine Alternative zur Konfiguration – und der zwangsweise Datenherausgabe an den Hersteller – bietet das ONVIF-Protokoll (Open Network Video Interface Forum). Es ist ein offengelegtes, herstellerübergreifendes Protokoll zur Steuerung von Netzwerkkameras, das auch viele aktuelle Foscam-Modelle unterstützen. Linux-Anwendungen dafür sind allerdings dünn gesät: Mit OpenVCR gab es bei Redaktionsschluss gerade einmal einen Open-Source-Client, der aber nicht stabil läuft. Außerdem gibt es die Bibliothek python-onvif, mit der in Zukunft komfortable ONVIF-Clients entstehen könnten. Am besten hat uns das kostenlose, nicht offengelegte ONVIF Device Tool von Lingodigit (siehe c't-Link am Ende des Artikels) gefallen – es unterstützt aber nicht alle Funktionen der Foscam-Kameras, so funktionierte die Netzwerkkonfiguration bei Redaktionsschluss nicht.

Direkt angesprochen

Was das Handbuch nicht erwähnt: Foscams Netzwerkkameras haben auch ein CGI-Interface, über das sich sämtliche Funktionen nutzen lassen, die auch das kameraeigene Web-Frontend beherrscht. Foscam hat sogar ein Handbuch veröffentlicht (siehe c't-Link am Ende des Artikels), das die Schnittstelle recht ausführlich beschreibt. Diese Funktionen nutzen zum Beispiel IP-Cam-Apps anderer Hersteller, um auf Foscam-Kameras zuzugreifen. Für Linux-Anwender bedeutet es, dass sie völlig unbehelligt vom Hersteller ihre Kamera im Terminal konfigurieren können.

Der Webserver der Kamera lauscht standardmäßig auf Port 88 unverschlüsselt und auf Port 443 verschlüsselt, wobei hier ein selbst erzeugtes Zertifikat verwendet wird. Da die meisten Befehle über das CGI-Interface mit Benutzername und Passwort autorisiert werden müssen, sollten Sie Port 443 verwenden, sodass niemand zufällig die Login-Daten mitlesen kann. Für die Zugriffe auf der Kommandozeile eignet sich das Programm curl sehr gut, Sie können aber auch wget, den Text-Browser Lynx oder Firefox verwenden, um die CGI-Befehle abzusetzen. Das CGI-Interface finden Sie unter dem Pfad /cgi-bin/CGIProxy.fcgi auf der Kamera, sämtliche Parameter des Aufrufs müssen Sie per GET-Methode hinter dem Pfad anfügen. Die POST-Methode wird nur für Firmware- und Konfigurations-Uploads unterstützt.

Sackgasse für Linux-Anwender: Ohne proprietäres Plug-in für Windows darf man sich auf dem Web-Frontend der Foscam-Kamera nicht einmal anmelden.



Manuell konfiguriert

Da die Kamera im Auslieferungszustand durch einen Tunnel hindurch über die Hersteller-Website zu erreichen ist und noch dazu ein Standard-Login verwendet (Benutzername admin, kein Passwort), sollten Sie mit folgendem Befehl als erstes ein neues Passwort vergeben:

```
curl -sk 'https://192.168.178.20/cgi-bin/
/CGIProxy.fcgi?usr=admin&pwd=7
&cmd=changePassword&usrName=admin7
&oldPwd=&newPwd=123456'
```

Die IP-Adresse der Kamera müssen Sie natürlich anpassen. Curl wird mit den Parametern -s@ und -k@ aufgerufen, damit es Fehlermeldungen unterdrückt und das nicht signierte Zertifikat der Kamera akzeptiert. Die ersten beiden GET-Parameter usr und pwd sind für alle Aufrufe gleich, sie autorisieren den Zugriff. Auch der Parameter cmd gefolgt von dem Kamerabefehl findet sich bei jedem Aufruf. Dahinter stehen die für jeden Befehl individuell notwendigen Parameter, bei

einer Passwortänderung sind dies Benutzername, altes und neues Passwort.

Die Kamera antwortet in XML, allerdings ohne XML-Header:

```
<CGI_Result>
<result>0</result>
</CGI_Result>
```

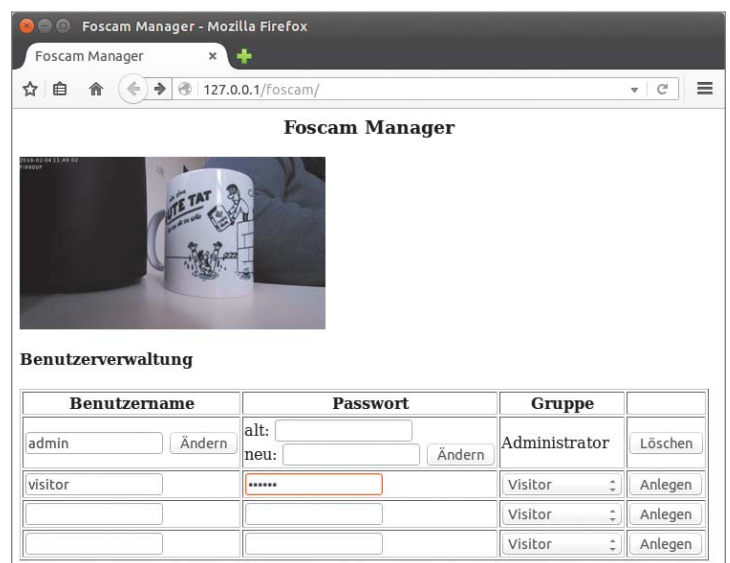
Wichtigstes Element ist dabei result: Der Wert 0 bedeutet Erfolg, die Bedeutung der Fehlercodes -1 bis -8 ist im CGI-Handbuch erklärt. Dort fehlt Code -9, der bei fehlerhaften oder unvollständigen Parametern zurückgegeben wird.

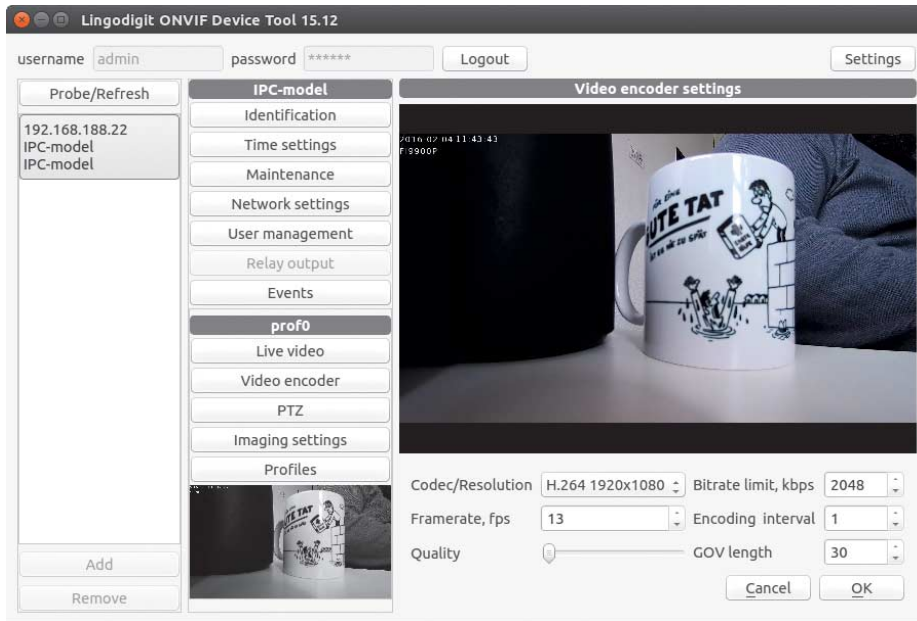
Die konstanten Bestandteile des Aufrufs lassen sich leicht zu einer Shell-Funktion focmd() zusammenfassen, was viel Tipparbeit erspart:

```
focmd() { curl -sk 'https://192.168.178.20/
/cgi-bin/CGIProxy.fcgi?usr=admin7
&pwd=123456&cmd="$1"; }
```

So müssen Sie lediglich noch focmd gefolgt von dem Kamerabefehl und den Parametern eingeben.

Die Benutzerverwaltung in PHP ruft die Benutzerdaten direkt bei der Kamera ab und bereitet die XML-Daten selbst auf.





Rechte beschneiden

Die Foscam FI9900P unterstützt bis zu acht Benutzer in drei Berechtigungsstufen. admin verfügt ab Werk über Administratorrechte, es lassen sich aber auch weitere Admin-Konten einrichten. Interessant sind die Berechtigungsstufen Operator und Visitor: So darf ein Visitor den Videodatenstrom und verschiedene Statuswerte der Kamera abrufen, während ein Operator darüber hinaus Zoom und Kamerakopf steuern darf. Zum Verändern der Einstellungen sind aber stets Admin-Rechte notwendig. Sollten Sie später über eine App auf die Kamera zugreifen wollen, so empfehlen wir Ihnen, einen Visitor-Benutzer anzulegen, um die Eingriffsmöglichkeiten der App zu reduzieren:

```
focmd 'addAccount&usrName=visitor&
&usrPwd=123456&privilege=0'
```

Für Kameras mit Zoom und Schwenkmechanik sollten Sie privilege=1 und damit Operator-Rechte vergeben.

Diesen Zugang können Sie übrigens auch verwenden, um im VLC das Live-Video der Kamera anzusehen. Dazu verwenden Sie die URL `rtsp://visitor:123456@192.168.178.20:443/videoMain`. Durch die Angabe von Port 443 erfolgt die Übertragung wiederum verschlüsselt – wollen Sie darauf verzichten, verwenden Sie einfach Port 88. Dann sind aber Benutzername und Passwort für jedermann im Netz zu sehen.

PHP statt Kommandozeile

Sehr viel komfortabler ist die Kameraverwaltung über den Browser, etwa für die Benutzerverwaltung. Dazu benötigen Sie lediglich einen Webserver und PHP, etwa auf dem lokalen PC oder einem Raspberry Pi installiert, und können sich darüber ein

eigenes Kamera-Frontend nachbauen. Das unten stehende Listing zeigt einen Ausschnitt aus einer PHP-Benutzerverwaltung für die Foscam-Kamera FI9900P, die auch bei vielen anderen Modellen des Herstellers funktioniert. Sie finden das vollständige Programm über den c't-Link zum Download.

Herzstück des PHP-Programms ist das HttpRequest-Objekt in Zeile 12 und 13, das per GET-Methode die Benutzerliste der Kamera abfragt – die dafür notwendigen Aufrufparameter werden in den Zeilen 14 bis 16 übergeben. Das Ergebnis der in Zeile 18 abgesendeten Anfrage, bei den Foscam-Kameras im XML-Format, wird in Zeile 21 mit der Funktion `xml_parse_into_struct()` zerlegt: Die Werte landen in dem multi-

```
1 <html>
2 <?php
3   $CamProto="https";
4   $CamIp="192.168.128.21";
5   $CamPort="443";
6   $CamUser="admin";
7   $CamPass="123456";
8   $CamProxy="cgi-bin/CGIProxy.fcgi";
9   ?>
10 <body>
11 <?php
12   $c = new HttpRequest("$CamProto://$CamIp:$CamPort/$CamProxy",
13     HttpRequest::METH_GET);
14   $c->addQueryData(array('cmd'=>'getUserList',
15     'usr'=>$CamUser,
16     'pwd'=>$CamPass));
17   try {
18     $c->send();
19     if ($c->getResponseCode() == 200) {
20       $p = xml_parser_create();
21       xml_parse_into_struct($p, $c->getResponseBody(), $xv, $xi);
22       if ($xv[$xi['RESULT']['0']['value']] == 0) {
23         $uCnt = $xv[$xi['USRCNT']['0']['value'];
24         // (...)
25       }
26     }
27   }
28   catch (HttpException $e) {
29     print "<pre>\n$e\n</pre>\n";
30   }
31   ?>
32 </body>
33 </html>
```

Das HttpRequest-Objekt ruft die Benutzerdaten bei der Kamera ab, `xml_parse_into_struct()` zerlegt die Antwort in mehrdimensionale Arrays. So kann man leicht auf die Rückgabewerte zugreifen.

Das kostenlose ONVIF Device Tool zeigt das Kamerabild und kann viele Parameter der Foscam-Kamera konfigurieren. Die Netzwerkeinstellungen gehören jedoch nicht dazu.

dimensionalen Array `$xv[]`, Verweise darauf werden nach den einzelnen Elementen sortiert im zweidimensionalen Array `$xi[]` wie in einem Index gesammelt.

Das Index-Array `$xi` vereinfacht den Zugriff auf die Werte der einzelnen Elemente: So enthält das Array `$xi['RESULT']` die Indizes aller result-Elemente – `$xi['RESULT'][0]` liefert dann den Index des ersten result-Elements. Mit diesem Index gelangen Sie an den Inhalt des Elements:

```
$xv[ $xi['RESULT'][0] ]['value']
```

Auf diese Weise prüft Zeile 22, ob die Kamera die Anfrage akzeptiert hat. Zeile 23 ermittelt auf die gleiche Weise, wie viele Benutzer-Accounts es aktuell gibt. An Stelle der Auslassung in Zeile 24 finden Sie im Original-Skript den Code zum Aufbau einer HTML-Tabelle mit Eingabe- und Änderungsmöglichkeiten von Benutzernamen und Passwörtern – dieser Teil verwendet keine neuen Techniken.

Ob per Kommandozeile oder PHP, auch Linux-Anwender können die Kameras von Foscam sinnvoll einsetzen – wenn auch mit erheblich mehr Aufwand, weil der Hersteller nur Windows-Nutzer unterstützt. (mid@ct.de)

Literatur

- [1] Mirko Dölle, Passwort-Petze, Passwortverrat und Firewall-Untertunnelung bei Foscam-Kameras – und wie man es unterbindet, c't 4/16, S. 74

ct Kostenloser ONVIF-NVC: ct.de/ypgy

Anzeige

Bernd Behr

Abheben ohne Rückfrage

Steam-Client und Startbildschirm des Flugsimulators überspringen

Die Steam-Edition des Microsoft Flugsimulators ist nicht ohne den Steam-Client zu haben. Mit ein paar Tricks kann man den Client jedoch in den Hintergrund schieben und direkt zum Flug durchstarten.

Vor gut einem Jahr veröffentlichte die Firma Dovetails den Microsoft Flight Simulator X in einer leicht angepassten Form auf der Steam-Plattform. Seitdem gab es den Flugsimulator in mehreren Rabatt-Aktionen zum verbilligten Kaufpreis, wobei viele Flugsimulator-Neulinge zugriffen, aber auch alte Hasen. Doch selbst zum Normalpreis von derzeit 25 Euro ist die FSX Steam Edition, kurz FSX:SE, ein Schnäppchen. Entspricht sie doch weitgehend der Gold-Edition des MS FSX, die auf Amazon und eBay mit bis zu 50 Euro gehandelt wird.

Der Wermutstropfen bei diesem Schnäppchen ist der allgegenwärtige Steam-Client. Viele virtuelle Piloten nutzen andere Online-Communities zum gemeinsamen Fliegen und brau-

chen die Multiuser-Funktion der Steam-Plattform nicht. Daher gab es die häufige Frage in den Foren, ob man auch offline fliegen könne – wobei offline von der Steamplattform gemeint war.

Man kann. Das Menü des Steam-Clients enthält den Eintrag „Steam/Offline gehen“. Wählt man diesen, zieht sich Steam bis auf ein Icon in der Startleiste zurück. Bei jedem neuen Start fragt er jedoch, ob man offline bleiben wolle. Wenn man den FSX:SE per Kommandozeile oder per Skript startet, kommt außerdem noch eine Abfrage des Clients, ob man dieses Programm wirklich mit diesen Parametern starten will. Zusammen mit dem Systemdialog der Benutzersteuerung „Möchten Sie zulassen...?“

ist das einfach zu viel der Fragerei.

Automatisierung

Die lästige Frage nach dem „Offline gehen?“ kann man über eine Datei namens „loginusers.vdf“ beeinflussen. Sie befindet sich im Ordner config des Steam-Programmordners. Darin sind folgende drei Einträge von Bedeutung:

"RememberPassword"	"1"
...	
"WantsOfflineMode"	"1"
"SkipOfflineModeWarning"	"1"

Die letzte oder beide letzte Zeilen sind eventuell bei Ihnen noch nicht vorhanden; fügen Sie sie dann mit einem Editor ein. Setzen Sie Ihre Werte auf 1, dann starten der FSX:SE und

jedes andere Spiel ohne lästige Fragen im Offlinemodus. Leider ändert die Steam-Software nach jedem Start den Wert für SkipOfflineModeWarning wieder zu „0“. Es gab eine Zeit lang die Lösung, vor jedem Start einen entsprechenden Registry-Eintrag zu setzen. Doch dieser Eintrag ist verschwunden, sodass diese Lösung nicht mehr funktioniert.

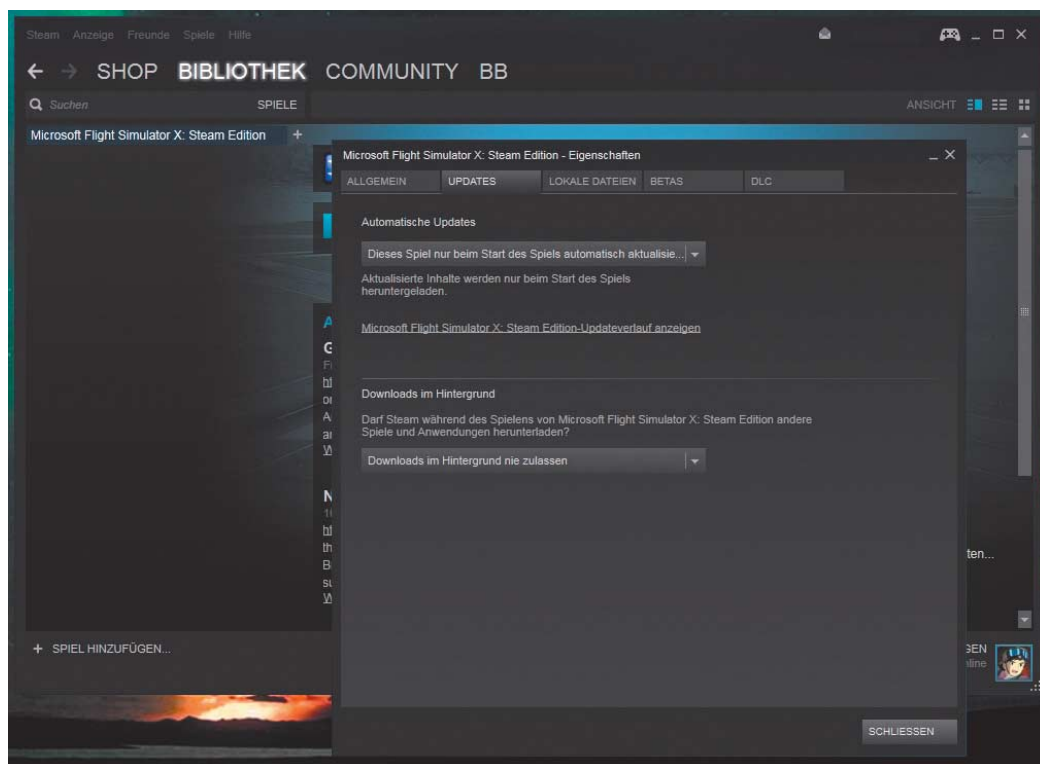
Daher hilft es nur noch, die Datei loginusers.vdf vor jedem Start per Skript zu öffnen und die Einstellung wieder auf „1“ zu setzen. Zunächst fragt das Skript mit Process, Exist, Steam.exe ab, ob der Steam-Client noch läuft, denn dann braucht die Login-Datei nicht angefasst zu werden. Läuft er nicht, wird die Datei geladen; ein paar Zeilen Stringverarbeitung setzen die neuen Werte. Diese Zeilen können Sie sich im fertigen Autohotkey-Skript „SilentSteam“ ansehen, das wir über den c't-Link am Artikelende zum Abruf bereitstellen.

Zusätzlich sind Abfragen eingebaut für den Fall, dass Valve Namen oder Struktur in der Datei loginusers.vdf ändert. Denn dann müsste das Skript angepasst werden. Auch wenn Ihre Datei mehrere User-Einträge enthält, müssen Sie gegebenenfalls anpassen. Das Skript patcht nur den ersten User in der Datei.

Wer mit dem Skript nicht den Flugsimulator, sondern ein anderes Steam-Spiel starten möchte, braucht im Skript nur die drei Variablen exepfad, spielexe und parameter entsprechend anzupassen. Ob das gewünschte Spiel dann auch startet, müssen Sie ausprobieren.

Abflug mit FSX:SE

Wenn man den Flugsimulator normal startet, erscheint zunächst der Start-Bildschirm, auf dem man umständlich Flugzeug, Standort, Wetter und Zeit auswählen muss. Haben Sie jedoch



Vor der Automatisierung mittels Skript müssen Sie im Steam-Client einige Einstellungen vornehmen.


```

Loop
{ IfWinExist, Spielstart zulassen ; warten,
  { WinActivate, Spielstart zulassen ; bis Dialog-Window erscheint
    Sleep, 1000 ; Das für alle Fälle
    SendInput {Enter} ; Verzögerung, bis Dialog bereit
    Break ; I.d.R. ist "OK" Defaultbox
  } ; falls nicht, mit Click X,Y
  ; (Koordinaten mit Window Spy finden)
}

```

Warten auf den Steam-Dialog und das „Ok“ bestätigen

einen oder mehrere „Flüge“ als *.FLT gespeichert, lässt sich der Simulator mit einer solchen Datei als Parameter starten. Darauf finden Sie sich direkt – nach einiger Ladezeit – im Cockpit wieder.

Beim Aufruf des FSX:SE per Skript verlangt der Steam-Client jedoch eine Bestätigung, diese App mit Parameter starten zu dürfen. Diesen Dialog kann man leider nicht so einfach ausblenden, das Skript kann ihn aber per SendKey automatisch bestätigen.

In Autohotkey geht das folgendermaßen (siehe Kasten „Warten auf Steam“): Eine Schleife wartet, bis das Steam-Bestätigungsfenster erscheint. Das ist, wenn „IfWinExist“ ein Fenster mit dem Titel „Spielstart zulassen“ findet. In der englischen Version muss der Fenstertitel „Allow game launch“ heißen. Ist das Fenster da, schickt „SendInput“ ein „Enter“. Wegen des Steam-Overlays und des Starts als Admin sollte es unbedingt SendInput sein; die anderen Send-Varianten von Autohotkey funktionieren hier nicht zuverlässig. Doch auch mit SendInput klappt es manchmal nicht, was daran liegen mag, dass das Steam-Fenster kein Standard-Dialog ist.

Auf einem System erlebten wir auch, dass nicht die „OK“-Box default war, sodass das gesendete Enter ein Canceln auslöste. In dem Fall müssten Sie mit dem Click-Befehl arbeiten.

Auf jeden Fall braucht es davor eine kleine Verzögerung durch den Befehl Sleep, 1000. Sonst geht das „Enter“ ins Leere, weil der OK-Dialog noch nicht aufnahmebereit ist.

Vor der Automatisierung mittels Skript sollten Sie in den Steam-Client-Einstellungen die automatischen Updates ausschalten. Dazu starten Sie den Client im Online-Modus, gehen in die Bibliothek und rufen dort den FSX:SE auf. Mit Rechtsklick auf den FSX-Eintrag oben links rufen Sie das Kontextmenü auf. Deaktivieren Sie dort das „Steam Overlay“. Im Reiter „Updates“ setzen Sie für „Downloads im Hintergrund“ „nie zulassen“. Unter „Automatische Updates“ sollten Sie „nur beim Start des Spiel aktualisieren“ lassen. Ist das getan, starten Sie Steam im Offline-Modus neu.

Damit ist Ruhe. Zukünftig starten Sie ein Skript, bringen während der Ladezeit schnell noch den Müll raus und können sich sofort den Kopfhörer aufsetzen und den Tower anrufen.

Dafür müssen Sie nun natürlich selbst darauf achten, ob der FSX:SE aktualisiert wurde. Doch vielleicht ist eine Verspätung bei Updates gar nicht so verkehrt. Manchmal ist es besser, erst mal die Reaktionen abzuwarten, bevor man sich neue Probleme ins Haus holt. (bb@ct.de)

ct Skript SilentSteam
downloaden: ct.de/yzwn

```

""users"
{
  "76561198005194673"
  {
    "AccountName"      "Ihr Nickname"
    "PersonaName"      "Benutzername"
    "RememberPassword" "1"
    "Timestamp"        "1447168217"
    "WantsOfflineMode" "1"
    "SkipOfflineModeWarning" "1"
  }
}

```

Die Steam-Datei „loginusers.vdf“ enthält Startoptionen.

Anzeige



Martin Reche

Trickkiste

Strichmännchen-Filme auf dem Tablet animieren

Strichmännchen begleiten bis heute zigtausende Schulkarrieren. Zwischen Schönschreibübungen und schriftlicher Addition nehmen sie seit Jahrzehnten den Lehrkörper aufs Korn, kämpfen gegeneinander und erzählen in Sprechblasen flache Witze. Auf dem Tablet erweckt man die dünnen Figuren per App zum Leben und schickt sie in animierte Abenteuer.

Die App-Stores von Google und Apple sind voll mit Animations-Apps. Wir haben uns für „Stick Nodes: Stickman Animator“ entschieden. Die App ist sowohl für iOS als auch für Android erhältlich. Sie punktet bereits in der Gratis-Version mit sinnvollen Funktionen wie einem Figuren-Editor und der Möglichkeit, Textfelder einzubauen. Die Pro-Version kostet rund zwei Euro, ist dafür werbefrei und exportiert fertige Filme als MP4-Datei sogar in 720p, also „kleinem“ HD. So kann man mit der Pro-Version seine Filme losgelöst vom Tablet auf PC, Smart-TV & Co. vorführen. Der Nachteil: Die App gibt es nur auf Englisch, weshalb Kinder anfangs auf elterliche Hilfe angewiesen sind. Die wichtigsten Bedienelemente kann man sich aber trotz englischer Beschriftung schnell merken.

An Apple a Day ...

Selbst bei einfachen Filmprojekten sollten Sie sich zusammen mit Ihrem Kind zuerst Gedanken zu Handlung, Perspektiven, Stimmungen und Dialogen machen. Bei längeren Filmprojekten lohnt es sich, das alles in einem Mini-Drehbuch auf Papier festzuhalten – so geht kein Detail verloren. In unserem Beispielfilm soll ein deprimiertes Strichmännchen von links ins Bild gehen. In der Mitte legt es eine Pause ein, nimmt einen Apfel von einer Bank und isst diesen. Diese Mahlzeit verwandelt das graue Männlein in

einen Superhelden. Anschließend schaut dieser frontal in die Kamera und sagt „Das gibt Power! Oh, yeah!“. Der jetzt muskulöse Protagonist im bunten Superheldenanzug dreht sich mit wehendem Cape nach rechts, hebt ab und fliegt aus dem Bild.

Bevor Sie zusammen mit Ihrem Kind richtig durchstarten, sollten Sie zunächst mit dem vorgefertigten Strichmännchen herumspielen. Indem Sie dessen Gliedmaßen bewegen, gewinnen Sie ein Gefühl dafür, wie Sie später Bewegungsabläufe praktisch umsetzen. Das gestaltet sich vor allem zu Beginn etwas fummelig – bis man jedes Gelenk sicher trifft, braucht es etwas Übung.

Haben Sie sich mit der Bedienung vertraut gemacht, richten Sie ein neues Projekt ein und legen die grundlegenden Einstellungen fest. Für jede Trickfilm-Sekunde braucht man mehrere Bilder, um Bewegungen darstellen zu können. Acht Bilder pro Filmsekunde reichen für den Anfang aus, einzustellen unter „Animation FPS“. Zum Vergleich: Profi-Trickfilmer verwenden häufig 12–24 Bilder pro Sekunde. Bei der App gilt die Devise: Erst mal klein anfangen; bei Gefallen lässt sich die Framerate bei späteren Filmprojekten nach oben schrauben. Mit einem Trick lässt sich der Film von Anfang an glatter gestalten: Aktivieren Sie dafür die „Tweening“-Funktion. Jetzt erzeugt die App

zwischen den selbstangefertigten Bildern jeweils zwei interpolierte Einzelbilder. Das sorgt für flüssigere Bewegungsabläufe. Das Tweening lässt sich nachträglich aktivieren oder abstellen.

Jeder Film braucht einen Hauptdarsteller, jeder Superhelden-Comic einen Antihelden, der später zum Helden wird. Den gilt es, im nächsten Schritt zu erschaffen. Unser Antiheld, nennen wir ihn Spencer, soll zu Beginn des Clips nicht mehr als ein dürres Männchen sein. Ein Fingertipp auf „Create new stickfigure“ in der linken Navigationsleiste öffnet den Strichmännchen-Editor. Der Rumpf ist als Ausgangspunkt bereits vorhanden, aber noch zu dick. Auf Diät setzen Sie Spencer, indem Sie die „Segment Thickness“ für alle Gliedmaßen von 32 auf 20 reduzieren. Wichtig: Änderungen wie diese werden nur auf markierte „Segments“, also die virtuellen Gliedmaßen, angewandt. Dabei hilft der Zweifinger-Zoom, mit dem sich die Ansicht um bis zu 500 Prozent vergrößern lässt. Vor allem bei der Arbeit ohne Stift trifft man dank des Zooms die einzelnen Gliedmaßen deutlich besser.

Unter „Stickfigure color“ verpassen Sie Spencer für den Anfang einen tristen grauen Look. Farbe kommt erst später ins Spiel. Die „Gelenke“, in der App „Nodes“ genannt, haben Sie schon beim Rumspielen mit dem



vorgefertigten Strichmännchen kennengelernt. Über sie werden die Bewegungen der Gliedmaßen gesteuert. Die Nodes sind fester Bestandteil der Segmente und fungieren als Knotenpunkte zwischen den Gliedmaßen. Mit der Anzahl der Segmente steigt automatisch die Anzahl der Gelenke, die später bewegt werden wollen. Daher sollten Sie hier so sparsam wie möglich sein.

Im nächsten Schritt bekommt Spencer Kopf und Gliedmaßen, indem Sie „Segments“ am Rumpf anbringen. Zehn Segmente reichen für den Anfang: Zeichnen Sie den Rumpf aus zwei Segmenten, damit die Figur sich beugen kann. Einen Arm setzen Sie ebenfalls aus zwei Segmenten zusammen. Das gilt auch für die Beine, die dadurch Ober- und Unterschenkel erhalten. Für den Kopf wählen Sie kein Segment, sondern einen Kreis. Entspricht das Ergebnis Ihren Vorstellungen, speichern Sie Spencer ab und fügen ihn mit einem Tipp auf „Add to Library“ der Figurendatenbank zu. Hier fordert Sie die App auf, eine treffende Bezeichnung einzugeben.

Nun fehlt für den zweiten Teil des Films noch der vor Apfel-Power strotzende Superheld-Spencer mit Cape und Muskeln. Entweder kopieren Sie dafür den grauen Spencer und bearbeiten ihn nach, oder Sie zeichnen ein neues Strichmännchen. Verpassen Sie dem neuen Spencer über „Stickfigure Color“ einen gesunden Teint. Ziehen Sie ihm ein blaues Superheldenoberteil an und rote Hosen, indem Sie die Segmente von Rumpf und Beinen einfärben. Arbeiten Sie mit den Befehlen „Copy Color“ und „Paste Color“, damit beispielsweise Rumpf und Arme im exakt gleichen Blau erstrahlen. Achten Sie darauf, die Segmente von Oberkörper und Armen für mehr Muskelmasse etwas dicker zu gestalten, beispielsweise mit einer Segment Thickness von 35 statt 20. Für das Cape reichen zwei rote Segmente, die Sie in Höhe des Halses anbringen und, wie vom Wind zur Seite gepustet, nach links absteilen lassen. Damit ist Spencers Verwandlung abgeschlossen. Was jetzt noch fehlt, ist der Apfel. Ein rotes Kreissegment mit einem weiteren kleineren grünen Kreissegment an der Spitze: Fertig ist das Obst mit Blatt. Speichern Sie sowohl Muskelprotz als auch Vitaminbombe

getrennt mit passendem Namen und fügen Sie beide zur Figurendatenbank hinzu.

Requisiten nutzen

Die Figuren sind fertig, jetzt geht es um die passende Szenerie. Wie es sich für ein echtes Strichmännchen-Abenteuer gehört, haben wir den Hintergrund auf Karo-Papier selbst gestaltet und danach mit dem Tablet abfotografiert. Über den „Load Background Image“-Button findet die Zeichnung ihren Weg in den Film. Per Fingertipp auf „Fill the bg Image“ passt die App den Hintergrund automatisch an den Bildschirm an; dabei wird das Bild unter Umständen ein wenig gestreckt oder gestaucht. Wenn es schnell gehen muss, tut es auch ein bereits vorhandenes Foto aus der Mediendatenbank des Tablets oder ein einfarbiger Hintergrund. Vergessen Sie nicht, das Projekt zwischendurch immer mal wieder zu speichern. Bevor Spencer das Geschehen betritt, muss noch die Bank platziert werden, auf der der Apfel liegen soll. Diese haben wir kurzerhand über „Import a Stickfigure“ importiert, anstatt sie selbst zu zeichnen. Die Bank haben wir über den „Add“-Button in der Mitte des Geschehens platziert und den Apfel darauf abgelegt. In der Strichmännchen-Datenbank finden sich nicht nur Figuren, sondern auch allerhand brauchbare Requisiten für spätere Filmprojekte. Dazu zählen unter anderem Böden, Schwerter und Vögel. Sie alle lassen sich in Größe und Form editieren – wir haben die Bank etwas verkleinert, damit sie besser zum Hintergrund passt.

Trippelschritte

Die Szenerie steht, es wird Zeit, dass Spencer sie betritt. Laden Sie ihn aus der Datenbank und fügen Sie ihn im Bild ein. Platzieren Sie Spencer am linken Bildrand. Dafür tippen Sie auf den einzigen quadratischen Knoten des Strichmännchens, der sich am Rumpf befindet und ziehen ihn mit dem Finger an seinen Bestimmungsort. Anschließend tippen Sie auf die Gelenke Spencers und bewegen die daran befestigten Gliedmaßen ein kleines Stück, um ihn in eine möglichst natürlich

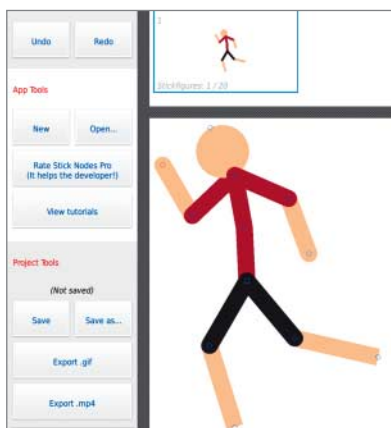
Der c't-Tipp für Kinder und Eltern



Animationsfilme mit Strichmännchen

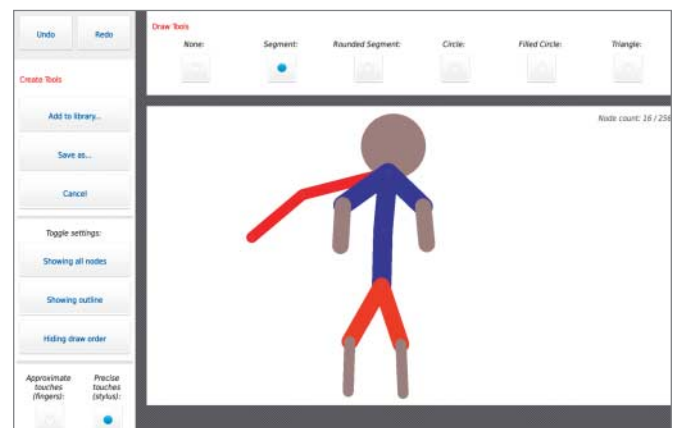
- Tablet mit iOS 6 oder Android 3.0, App „Stick Nodes: Stickman Animator“, optional Stylus
- Englisch-Grundkenntnisse, technisches Verständnis, erste Zeichenerfahrungen sind von Vorteil
- Ein kurzer Film ist in weniger als einer Stunde animiert.
- Eltern müssen vor allem am Anfang bei der Übersetzung helfen. Kinder ab ca. neun Jahren können später erste kleine Sequenzen in Eigenregie animieren.
- Das Tutorial funktioniert schon mit der kostenlosen (werbefinanzierten) Version der App. Die Pro-Variante kostet rund zwei Euro.

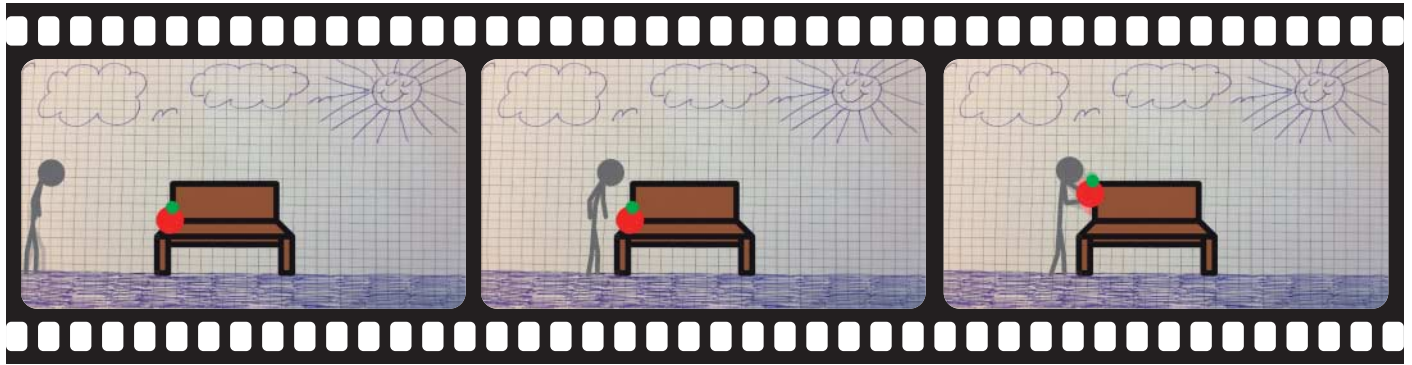
aussehende Ausgangslage zu bringen. Ein Fingertipp auf „Add“ am Bildrand oben rechts speichert das Bild und legt automatisch das nächste an. Um Spencer laufen zu lassen, gilt es die Gliedmaßen und Spencers Körper jetzt über viele Bilder hinweg nacheinander einen winzigen Schritt weiterzubewegen, sodass ein Bewegungsablauf entsteht. Die App blendet in jedem neuen Bild ein Overlay des vorangegangenen Bildes ein. So lässt sich recht gut abschätzen, wie man Körper und Gelenke im nächsten Bild bewegen muss, um einen möglichst schlüssigen Bewegungsablauf zu erhalten. Spielen Sie mit Emotionen: Spencer lässt passend zu seiner Stimmung Arme und Kopf schlaff am Körper herunterhängen. Er geht leicht nach vorne gebeugt. Für einen realistischeren Bewegungsablauf pendeln seine Arme während des Gehens leicht. Lassen Sie Ihr Kind die Bewegungsabläufe zwischendurch



Beugt die Knie: Bevor Sie loslegen, sollten Sie mit dem vorgefertigten Strichmännchen experimentieren, um sich mit der Körperphysik vertraut zu machen.

Frankensteins Werkstatt: Im Editor setzen Sie zusammen mit Ihrem Kind die Figuren aus einzelnen Segmenten zusammen. Sie bestimmen Größe, Körperfülle und Farbe der Protagonisten.





Aus vielen kleinen Einzelbildern entsteht der fertige Film ...

immer mal wieder kontrollieren, indem es die bisher animierten Bilder abspielt – die Bedienelemente dafür befinden sich auf der linken Seite unter den „Animation Tools“.

In etwa 20 Einzelbildern erreicht Spencer die Bank mit dem Apfel. Dort hält der Protagonist für einen Moment inne. Dafür reihen Sie fünfmal das gleiche Bild per „Add“ aneinander – in dieser Phase gibt es im Film keine Bewegung. Danach geht es mit der Bild-für-Bild-Animation feiner Bewegungen weiter. Spencer greift den Apfel mit einer Hand, führt ihn zum Mund und isst ihn. Letzteres wird durch Ausblenden des Obstes umgesetzt. Nun dreht sich Spencer mit einem Ruck aus der seitlichen Haltung direkt zum Zuschauer. Dafür platzieren Sie Arme und Beine seitlich des Rumpfes, den Kopf rücken Sie aufrecht hin. Im nächsten Bild hat er auf einmal Muskeln und ist bunt gekleidet, sein rotes Cape weht im Wind. Dafür importieren Sie den Muskelspencer exakt an die Stelle, an der der depressive Spencer steht. Diesen entfernen Sie: Die Verwandlung ist perfekt. Unter dem Menüpunkt „Textfield Tool“ am linken Bildrand legen Sie jetzt unter „Set Text“ Spencer seinen Text in den Mund und platzieren das Textfeld gut lesbar im Bild. Damit der Text nicht sofort wieder verschwindet und gelesen werden kann, lassen Sie ihn für ein- bis zwei Sekunden stehen; dabei sollte das Cape wehen.

Der Apfel ist gegessen, der Text verschwindet, der Text hält den Superhelden, den

Abflug zu machen. Spencer dreht sich zur Seite, sein Cape flattert. Beide Arme nach oben gestreckt, beginnt er langsam abzuheben. Mit flacher Körperhaltung lassen Sie ihn jetzt in vielen kleinen Bildern nach rechts aus dem Bild fliegen. Ist er der Szenerie entfliegen, beenden Sie den Film mit einem „The End“-Textfeld. Wenn Ihr Kind möchte, kann es jetzt noch einen kurzen Abspann anhängen. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn der Film auf eine Online-Videoplattform wie YouTube oder Vimeo hochgeladen werden soll.

App-geflogen

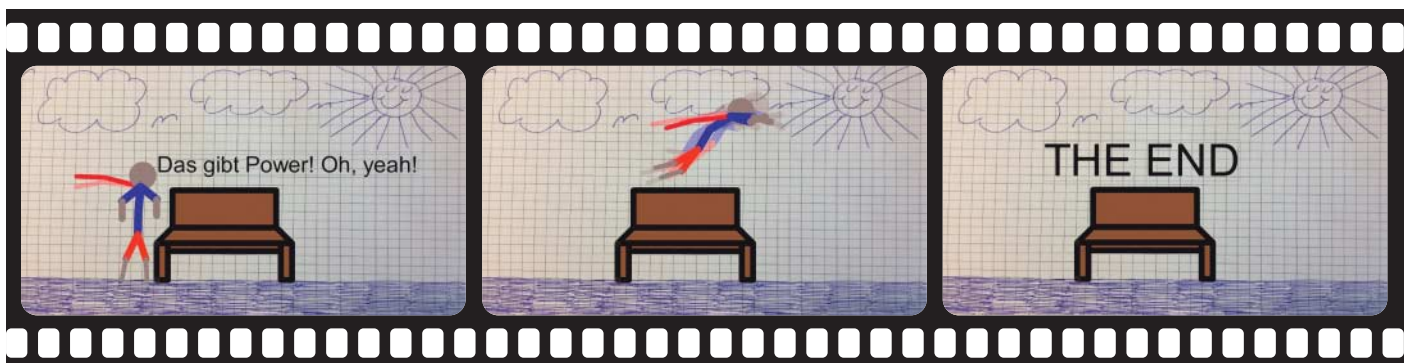
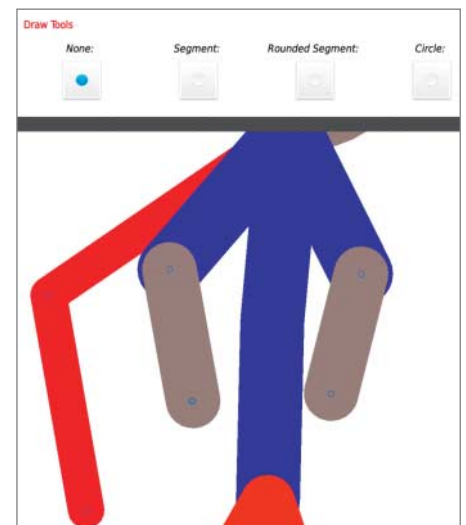
In weniger als einer Stunde ist der erste in Eigenregie entstandene Animationsfilm im Kasten, beziehungsweise Tablet. Auch wenn die Bewegungsabläufe beim ersten Mal wahrscheinlich noch nicht perfekt ablaufen und die Story weniger Tiefgang als jene von „Die Unglaublichen“ hat – dem Spaß an der Sache hat das keinen Abbruch getan. Wenn

Per Zweifinger-Zoom vergrößert man die Ansicht. So lassen sich die Gelenke, von der App „Nodes“ genannt, mit den Fingern deutlich besser greifen und bewegen. Der Zoom funktioniert sowohl im Strichmännchen-Editor als auch beim Animieren des Films.

Ihr Kind das genauso sieht und die Bedienung verinnerlicht hat, lassen Sie es zusammen mit Freunden weitere Filme animieren. Auch für einen Einsatz in Klassenraum oder Hörsaal, beispielsweise um eine trockene Präsentation etwas aufzulockern, eignen sich die kleinen Clips bestens. Dafür muss man allerdings in die Pro-Version investieren.

(mre@ct.de)

ct Stick Nodes in den App-Stores, Video-Tutorials: ct.de/ybpu



... unser Superheldenepos dauert gut 17 Sekunden und besteht aus über 130 Einzelbildern.

Anzeige



Daniel Berger

Daten aus einer Hand

Blog-System und Social-Media-Verteiler Known

Fotos bei Flickr, Links bei Twitter und Gemütszustände bei Facebook – im Netz sind die eigenen Inhalte wild verteilt. Schließt ein Service unerwartet, ist alles weg. Mit der Open-Source-Lösung Known bündeln Sie Inhalte auf Ihrer eigenen Plattform und versenden von dort Kopien in die sozialen Netzwerke.

Alles im Web ist flüchtig: Tweets ertrinken im reißenden Nachrichtenstrom von Twitter und Status-Updates versenden sich im Rauschen von Facebook. Die Entwickler Ben Werdmüller und Erin Jo Richey kennen das Problem – und bieten mit Known eine Lösung an, die als zentraler Speicherort und Verteiler dient. Mit dem Content-Management-System stellen Sie Texte, Status-Updates und Fotos auf Ihrem eigenen Server ein und verteilen sie über die Programmierschnittstellen (API) in soziale Netzwerke. Fotos gelangen so zu Flickr und das Status-Update zu Twitter und Facebook. Die Inhalte lassen sich an einen, keinen oder gleich an mehrere Dienste schicken – das vereinfacht sogenanntes Cross-Publishing und spart Arbeit, denn Sie müssen jeden Eintrag nur einmal anlegen.

Mit POSSE setzt Known ein Prinzip des IndieWeb um: „Publish (on your) Own Site, Syndicate Elsewhere“, also „Publiziere auf

deiner eigenen Website und verbreite anderswo“. Sie erreichen Ihre Leser, wo immer die auch sind, und bleiben im Besitz Ihrer Inhalte. Leider sieht Known derzeit noch keine Funktion vor, bereits vor der eigenen Installation abgesetzte Inhalte aus den Netzwerken abzusaugen und zu speichern.

Known eignet sich nicht nur als Sammlung von Social-Media-Posts: Mit dem CMS können sich auch Gruppen organisieren. Das kann ein Krökel-Verein sein oder etwa eine Lerngruppe, die sich gemeinsam durchs Abitur paukt. Laut Betreibern kommt Known bereits am MIT als Lernplattform zum Einsatz. Mit Known können Sie aber auch einfach nur bloggen.

Leicht loslegen

Known befindet sich noch in der Betaphase, läuft aber schon stabil und ist problemlos installiert. Die beiden Entwickler haben darauf

geachtet, dass es auf gängigen Shared Web-spaces läuft. Das CMS benötigt mindestens PHP 5.4 und Apache sowie MySQL oder MongoDB als Datenbank. Wer sich eine eigene Installation sparen will, kann sich alternativ auf withknown.com anmelden. Der Basis-Account ist kostenlos und Ihre Seiten dann auf [.<nutzernamen>.withknown.com](http://<nutzernamen>.withknown.com) zu erreichen. Um eine eigene Domain via CNAME-Record aufzuschalten, benötigen Sie „Known Pro“ für 10 US-Dollar im Monat. Dafür erhalten Sie unbegrenzten Speicherplatz und dürfen bis zu 200 Nutzer zur Mitarbeit einladen. Wenn Sie Ihre Inhalte lieber für sich behalten möchten, schützt der Privatmodus vor fremden Lesern. Für Studenten und Lehrer gibt es mit „Known for Education“ eine vergünstigte Variante.

Mit einem Basis-Account befüllen Sie Ihre Profile bei Twitter, Facebook, Flickr, Four-square und SoundCloud. Beim Pro-Account sind zusätzlich Facebook-Seiten und Linked-

In-Präsenzen möglich. Künftig will Known auch Google+-Seiten sowie WordPress-Blogs unterstützen. Nicht alle Arten von Inhalten lassen sich an alle Dienste versenden: Twitter und Facebook nehmen keine Orte entgegen – dafür alles andere. Flickr akzeptiert nur Fotos und SoundCloud nur Audiodateien.

Selbst ist der Hoster

Sie haben alle Freiheiten, wenn Sie Known selber hosten und konfigurieren. Um das CMS auf Ihrem eigenen Webspace oder Server zu installieren, besuchen Sie auf der Projektseite withknown.com den Bereich „Open Source“. Dort ist die neueste Fassung verlinkt, die es auch bei GitHub gibt. Extrahieren Sie den Inhalt der Zip-Datei auf den Server. Wenn Sie dann die Seite im Browser aufrufen, beginnt mit einem Klick auf „Let’s get started“ die Einrichtung. Halten Sie die Zugangsdaten für die Datenbank parat.

Das Frontend von Known ist auch das Backend: Wenn Sie sich über „Sign in“ einloggen, blendet die Navigationsleiste weitere Menüpunkte ein, die nur Sie als Admin sehen. Für alle Besucher sichtbar ist eine Filterfunktion, mit der sich beispielsweise alle Fotos auflisten lassen. Äußerst praktisch ist zudem die Suche: Weil sich alles an einem Ort befindet, finden Sie ältere Tweets, Facebook-Einträge und Fotos schnell wieder.

Ähnlich wie bei Tumblr sehen Sie auf der Startseite sechs Icons für verschiedene Inhalte, die Sie veröffentlichen. „Status updates“ ist für kurze Texte ohne Titel vorgesehen, die Sie als Tweets bei Twitter absetzen können. „Posts“ sind längere Geschichten, Essays und Blog-Einträge. Ihre Texte formatieren Sie bequem über einen TinyMCE-Editor, der auch HTML-Code versteht. Als „Bookmark“ sammeln Sie Webseiten und als „Location“ speichern Sie Orte samt Kommentar. Das klappt am besten von unterwegs: Über das GPS-Modul des Smartphones bezieht Known die Koordinaten. Den Standort kennzeichnet ein Marker auf einer Karte, den Sie nachträglich

justieren können. Die veröffentlichten Inhalte organisiert Known chronologisch wie in einem Blog: Neue Inhalte stehen im Stream oben und verdrängen ältere nach unten.

Die Verbindung steht

Im Bereich „Profile“ hinterlassen Sie eine Kurzbiografie und ein Porträtfoto. Unter „Tools and Apps“ finden Sie ein praktisches Bookmarklet, das Sie in die Lesezeichenleiste des Browser ziehen können. Stoßen Sie beim Surfen auf eine interessante Website, lässt sie sich damit schnell in Known abspeichern. Zudem ist es bei Firefox möglich, Known in die Teilen-Funktion des Browsers einzubinden, die sich hinter dem Papierflieger-Icon befindet. Klicken Sie bei „Known for Firefox“ einfach auf „Activate now“.

Bevor Known über die Programmierschnittstellen mit Facebook, Twitter und anderen Diensten spricht, ist die Installation von Plug-ins nötig. Das komplette Angebot finden Sie auf GitHub (siehe c’t-Link am Ende des Artikels). Um Known mit Facebook zu verbinden, laden Sie sich das passende Plug-in herunter und kopieren es via FTP in den Ordner `IdnoPlugins`. Anschließend aktivieren Sie die Erweiterung in der „Site Configuration“ von Known unter „Plugins“. Sie finden nun in der Navigation den Menüpunkt „Facebook“, über den Sie die Einrichtung vornehmen. Dazu benötigen Sie vom sozialen Netzwerk eine „App ID“ und eine „App secret“-Passphrase. Beide erhalten Sie bei der Anmeldung einer App auf der Entwicklerseite von Facebook – Known führt Sie direkt zur richtigen Stelle. Tragen Sie die Informationen bei Known ein und wechseln abschließend in die „Account settings“. Dort genehmigen Sie den Zugriff auf Facebook. Wenn Sie nun einen Eintrag erstellen, aktivieren Sie mit den Schieberegler unter dem Textfeld die Veröffentlichung bei Facebook.

Die Einrichtung der Twitter-Erweiterung erfolgt ganz ähnlich, auch hier müssen Sie bei Twitter zunächst eine App anlegen, um

Known und das IndieWeb

Die Idee des IndieWeb ist ein offenes Internet, in dem sich die Nutzer über ihre eigenen Plattformen vernetzen. Known setzt wichtige Prinzipien dieser Idee um: Der Besitzer behält die Kontrolle über seine persönlichen Inhalte – soziale Medien und andere Web-Dienste erhalten nur eine zusätzliche Kopie. Zwar sind Facebook, Twitter & Co. öffentlich zugänglich, doch deren Betreiber entscheiden, welche Inhalte in Ordnung sind und welche nicht. Known ermutigt die Nutzer, eigene Seiten samt persönlicher Domain zu betreiben – das macht unabhängig und fördert die Dezentralisierung im Web.

Der HTML-Code der Known-Webseiten ist mit Mikroformaten wie h-card und h-entry strukturiert. So können andere Dienste die Inhalte leichter erfassen und nutzen, weil etwa Titel und Autor eines Artikels eindeutig gekennzeichnet sind. Der HTML-Code fungiert so als eine Art offenes API, über das sich Informationen problemlos abfragen und nutzen lassen.

Eine englischsprachige Einführung mit weiteren Details zum IndieWeb liefert die Website indiewebify.me. Sie erklärt Schritt für Schritt, wie sich Nutzer unabhängig machen und ihre Websites technisch anpassen. Die Konzepte sind allesamt nicht in Stein gemeißelt; Entwickler, Designer und Interessierte können sich einmischen und mitmachen. Eine gute Anlaufstelle ist das IndieWeb-Camp: indiewebcamp.com.

einen API-Key und eine API-Passphrase zu erhalten. Der Anmeldeprozess ist aber unkompliziert gestaltet.

Wenn Sie keine Lust auf das Hantieren mit den Plug-ins haben, bieten die Known-Macher mit Convoy einen bequemen Zusatzservice an. Der hat allerdings seinen Preis: 5 US-Dollar im Monat oder 50 Dollar im Jahr. Den Zusatzdienst buchen Sie im Bereich „Connect Services“. Nachdem alle Formalitäten erledigt sind, verbinden Sie die einzelnen Dienste über die Schieberegler. Known erbitet Schreibzugriff auf Ihre Profile bei Facebook & Co., den Sie mit einem Klick gewähren. Um auch die sozialen Interaktionen wie Kommentare und Likes von Facebook oder Retweets und Antworten von Twitter einzubeziehen, aktivieren Sie unter „Interactions“ noch den kostenlosen Service Bridgy. Er kopiert Reaktionen aus sozialen Netzwerken in Ihre Know-Site.

Nur für Mitglieder

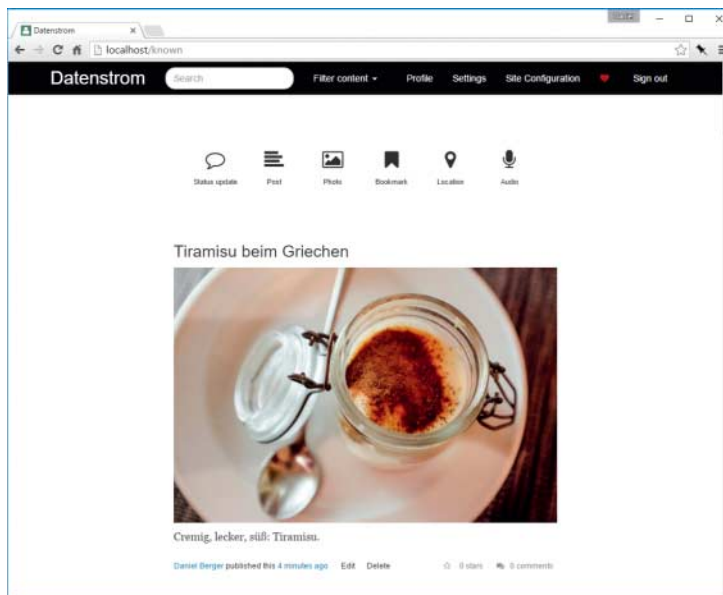
Unter „Site Configuration“ administrieren Sie Ihre Known-Seite. In den Basis-Einstellungen bestimmen Sie die Anzahl der Einträge pro

Wer Known selbst hostet, hat die größten Freiheiten. Bequemer ist allerdings der Service „Known Pro“: Für 10 US-Dollar im Monat erhalten die Nutzer unbegrenzten Speicherplatz, und um Updates kümmert sich der Hersteller.

Seite, geben Ihrem neuen Online-Auftritt einen Namen und hinterlegen eine kleine Zusammenfassung, die den Sinn Ihrer Site erläutert. Unter „Registration and privacy“ aktivieren Sie eine Besucheranmeldung. Doch Vorsicht: Nach der Registrierung mit Name und E-Mail-Adresse dürfen die Nutzer sofort eigene Inhalte posten. Zugriff auf die Seitenkonfiguration haben die Mitautoren aber erst, wenn Sie ihnen Admin-Rechte zuweisen. Das machen Sie in der Nutzerverwaltung, die im Bereich „Users“ untergebracht ist. Dort können Sie weitere Autoren per Mail einladen, auch wenn die Registrierung abgeschaltet ist. Wenn Sie Known selbst betreiben und der Versand der Einladung nicht klappen sollte, geben Sie im Bereich „E-Mail“ die Zugangsdaten für den Postausgangsserver Ihrer Mail-Adresse ein, damit Known diesen zum Versand nutzt.

Neben öffentlichen Posts ist es auch möglich, Inhalte zu veröffentlichen, die nur Mitglieder sehen. Sinnvoll ist das für vereinsinterne Nachrichten oder Familien-Updates. Sie haben außerdem die Möglichkeit, Known komplett privat zu schalten. Alternativ legen Sie für jeden Eintrag die Zielgruppe einzeln fest: Ein Post kann privat, öffentlich oder „members only“ sein. Unter „Homepage“ blenden Sie bestimmte Inhaltstypen auf Ihrer Known-Seite aus. Wenn Sie etwa „Status updates“ auf „off“ stellen, sind diese nur noch für Sie sichtbar.

Das Aussehen der Site bestimmen Sie unter „Themes“. Vorinstalliert sind sechs Designs, die alle auf dem Bootstrap-Framework aufbauen und deshalb mobil-tauglich sind. Sie können diese Vorlagen umbauen oder eigene basteln, die Sie auf dem Server im Ordner Themes ablegen. Hilfreich für den Start ist das einfache Design „Solo“, dessen Code als Grundgerüst dient. Die Themes sind in PHP programmiert, ergänzt um Known-eigene Tags, die Inhalte abrufen. Einzelne Bestandteile einer Seite sind in „Templates“ ausgelagert; das sind PHP-Dateien mit der Erweiterung tpl.php. Der Inhalt von head.tpl.php etwa taucht im <head>-Bereich der Webseite auf. Wenn Sie den Quelltext nicht anrühren wollen, fügen



Known versammelt Status-Updates, Texte und Fotos an einem zentralen Ort. Von dort aus lassen sie sich zusätzlich an Facebook, Twitter und andere Dienste schicken.

Sie im Bereich „Custom JavaScript“ weitere Codezeilen in den Header und Footer der Themes ein.

Import, Export, Updates

Regelmäßig erscheinen Updates von Known, die Sie (noch) per Hand installieren müssen. Ersetzen Sie alle Ordner und Dateien mit denen der neuen Version. Davon ausgenommen sind das Verzeichnis Uploads, die Konfigurationsdatei config.ini und die nachträglich installierten Plug-ins. Vor dem Upgrade sollten Sie sicherheitshalber ein Backup von den Ordnern und der Datenbank anlegen. Ihre gesammelten Status-Updates, Einträge, Fotos und so weiter lassen sich auch über Known exportieren: Sie finden die Funktion „Export“ in der „Site Configuration“. Die Inhalte liegen im JSON-Datenformat vor, das den Austausch zwischen verschiedenen Systemen erleichtert. Leider fehlt Known eine Importfunktion für JSON-Dateien; die Entwickler haben sie aber angekündigt.

Zwar bietet Known einen Import für WordPress-Einträge. Doch der ist noch nicht

ausgereift und mit umfangreichen Archiven überfordert. Zudem ist nur der Import von XML-Dateien möglich. Diese enthalten Texte, Metadaten und URLs von verwendeten Bildern – nicht aber die Bilder selbst. Die müssen Sie via FTP auf Ihren Webspace kopieren, bei WordPress liegen die Bilder standardmäßig im Ordner Uploads. Eventuell müssen Sie die Pfade zu den Bildern in den Beiträgen anpassen, was schnell zu einer nervigen Fleißarbeit ausartet. Nehmen Sie die Änderungen deshalb vor dem Import in der XML-Datei vor: Mit einem Texteditor und der „Suchen und ersetzen“-Funktion sind die URLs schnell angepasst.

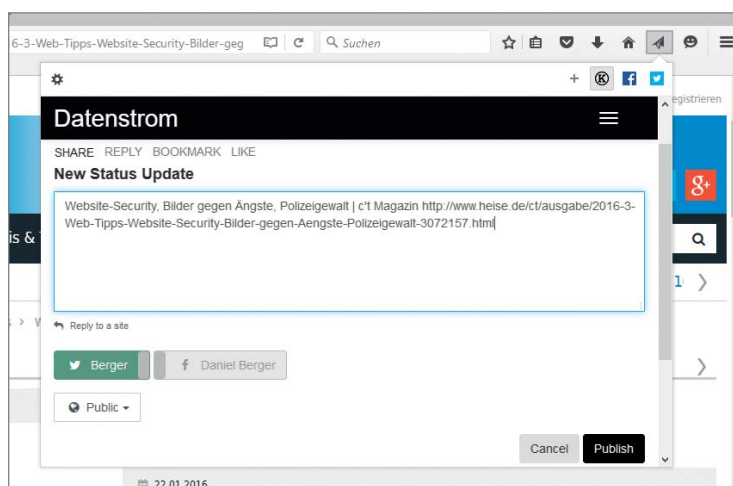
Zukunftsmusik

Known steht noch am Anfang und kann einem WordPress deshalb nicht das Wasser reichen. Einige Details sind bislang nicht ausgereift: So fehlt etwa die Möglichkeit, einen Beitrag auch nach der Veröffentlichung zu Facebook, Twitter und anderen zu schicken – das geht momentan nur direkt beim Posten.

Ein schneller Tod von Known ist nicht zu befürchten: Die University of Mary Washington erprobt das CMS derzeit in einem Pilotprojekt. Zudem hat Known eine Partnerschaft mit dem US-Webhoster DreamHost geschlossen, der die Known-Seiten speichert. Weiteres Geld verdienen die Betreiber mit ihren Pro-Accounts und dem Zusatzdienst Convo.

Dennoch ist alles Open Source, das Projekt steht unter MIT-Lizenz. Sie können Known also verbiegen, erweitern und gestalten wie Sie wollen. Für Entwickler gibt es in der „Known Documentation“ umfangreiche Informationen. Die Macher dokumentieren zudem jeden Schritt auf der Projekt-Seite von Known und in ihrem Blog unter stream.withknown.com. (dbe@ct.de)

ct Informationen zu Known: ct.de/yk6d



Known lässt sich in die Teilen-Funktion von Firefox integrieren. So sind Web-Fundstücke mit wenigen Klicks gespeichert und gleichzeitig bei Twitter veröffentlicht.

Anzeige

Jörg Wirtgen

Hart angefasst

Force Touch unter Android in eigenen Apps nutzen

Einige Android-Smartphones können die Druckstärke des Fingers messen, andere emulieren das durch eine Messung der Auflagefläche. Apps können diesen Messwert zwar auswerten, doch Android unterstützt Force Touch nicht vollständig. Wir zeigen, was Entwickler für ihre Apps herausholen können und wo sie an Grenzen stoßen.



Force Touch – das ist einer der Namen der Technik, bei der ein Touchscreen die Intensität des Fingerdrucks erkennt und bei einem festen Druck eine andere Aktion auslöst als bei bloßer Berührung. Als erstes Smartphone kam damit das iPhone 6s in die Läden, nachdem Apples Smartwatch damit debütierte. BlackBerry zeigte etwas Ähnliches schon 2008 beim Storm, dort musste man das Display tatsächlich mechanisch herunterdrücken.

Im Android-Lager beherrschen derzeit zwei Geräte eine echte Druckererkennung, das Huawei Mate S – der Hersteller führte es sogar einige Tage vor dem Apple-Event vor – und das ZTE Axon Mini.

Rudimentäre Unterstützung

Doch die eigene App lässt sich nicht so ohne Weiteres fit für Force Touch machen, da Android die Technik nur rudimentär unterstützt. Zwar bietet Android schon lange eine Druckstufen-Abfrage, und zwar in Form der seit API1 vorhandenen und seit API5 Multi-touch-fähigen Funktion `MotionEvent.getPressure()`. Aber diese Methode reicht bei Weitem nicht aus, sie zwingt experimentierfreudige Entwickler zu einem Aufwand. Selbst dann ist unter Android nicht alles möglich, was unter iOS geht.

Die Methode `getPressure()` gehört zur Klasse `MotionEvent`, die Eingaben von Touchscreen, Stift, Maus und Tastatur beschreibt. Google spezifiziert nicht genau, bei welchen Geräten `getPressure()` sinnvolle Werte liefert: Ein Beispiel in der Android-Dokumentation wertet `getPressure()` explizit nur für Stifte aus, ein anderes sammelt hingegen die Druckstärke auch für Touchscreen-Eingaben ein. Bislang nutzen vor allem Zeichenprogramme die Druckstärke. Ab welcher Stärke das der besonders feste Druck sein soll, ist in dem Android-API nicht spezifiziert.

Einmessen

Ein paar Versuche im c't-Labor zeigten: Das Force-Touch-fähige ZTE Axon Mini meldet

den gemessenen Druck tatsächlich über `getPressure()` als float-Zahl zwischen 0 und 1 zurück; das ebenfalls drucksensitive Huawei haben wir leider noch nicht. Auch die Stifte beispielsweise des Samsung Galaxy Note oder des Nvidia-Tablets Shield liefern druckstärkenabhängige Werte, Samsung bis 1, Nvidia allerdings nur bis etwa 0,5.

Einige andere moderne Smartphones wie das HTC One A9 und M9 melden einen von der Auflagefläche abhängigen Wert, was einen raffinierten und praxistauglichen, wenn auch nicht ganz präzisen Ersatz für den Druck darstellt. Nicht bei allen Modellen ist 1 das Maximum. Viele andere Smartphones wie das Note 4 liefern bei Fingereingaben unabhängig von Druck und Fläche in `getPressure()` immer 1.

Nötig ist also eine selbstlernende Kalibrierung, die getrennt für Finger und Stift Mini-

um und Maximum der Druckstärke speichert. `MotionEvent` besitzt zwei Methoden zur Gerätereckennung, `getSource()` und `getToolType()`. Obwohl `getSource()` eine feinere Erkennung verspricht, erweist sich `getToolType()` als zielführender: Auf dem Nvidia Shield liefern Stift- und Fingereingaben den gleichen `SOURCE_TOUCHSCREEN`, aber unterschiedliche `ToolTypes`. Das ist insofern kein Fehler des Tablets, da es tatsächlich keinen speziellen Stift-Digitizer hat, sondern der Stift den kapazitiven Touchscreen nutzt.

Zusätzlich muss man noch die Schwelle festlegen, über der ein Druck als fester zählt. Ganz gut funktioniert zwei Drittel der Differenz aus Maximum und Minimum. Zudem sollten Werte unter einer gewissen Grenze (beispielsweise 0,3) kein Force Touch auslösen; der Nutzer hat dann einfach noch nicht hart zugepackt. Damit die Kalibrierung flexi-

```
package de.jockels.forcetouchemu;

import android.support.v4.util.SimpleArrayMap;
import android.util.Log;
import android.util.Pair;
import android.view.MotionEvent;

public class ForceTouchHelper {
    static SimpleArrayMap<Integer, Pair<Float, Float>> mValues = new SimpleArrayMap<>(10);

    public static boolean isForceTouch(MotionEvent ev) {
        // kein ForceTouch bei Multitouch
        if (ev.getPointerCount() > 1) return false;

        Integer tool = ev.getToolType(0);
        Pair<Float, Float> save = mValues.get(tool);
        if (save == null) {
            // erster Touch von diesem Tool
            mValues.put(tool, new Pair<>(ev.getPressure(), ev.getPressure()));
            // Log.v("Helper", "new tool " + tool);
            return false;
        } else {
            float p = ev.getPressure();

            // neues Minimum oder Maximum?
            if (p < save.first) mValues.put(tool, save = new Pair<>(p, save.second));
            if (p > save.second) mValues.put(tool, save = new Pair<>(save.first, p));

            // Force Touch, wenn über Minimalwert und über 66% von Max-Min
            return p > 0.3 && p > (save.first + (save.second - save.first) * 0.66);
        }
    }
}
```

Der ForceTouchHelper ermittelt Minimum und Maximum der Druckstärken.

bel nutzbar ist, implementiert man sie sinnvollerweise als statische Methode einer Hilfsklasse, beispielsweise `ForceTouchHelper.isForceTouch(MotionEvent)`.

Abgefangen

Die Klicks auf User-Interface-Elemente empfangen Apps üblicherweise in den `EventListener` `onClick()` und `onLongClick()`, doch denen gibt Android gar kein `MotionEvent` mit, sodass Apps nicht an die Druckstärke herankommen. Eigentlich würde man sich ja einen neuen Listener wie `onForceClick()` wünschen.

Das erfordert, sich in den `onTouch()`-Listener einzuhängen. Der wird bei jedem `MotionEvent` aufgerufen, also beim Bewegen des Fingers, beim Hochheben und Aufsetzen sowie beim Verändern der Druckstärke. Die Methode packt man in einen neuen, selbst gebastelten Listener-Typen namens `OnForceTouchListener`:

```
public abstract class OnForceTouchListener implements
View.OnTouchListener {
    public abstract void onForceClick(View view,
        MotionEvent ev);

    public boolean onTouch(View view, MotionEvent ev) {
        if (ev.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN
            && ForceTouchHelper.isForceTouch(ev)) {
            onForceClick(view, ev);
            return true; // Auslösen von onClick() verhindern
        }
        return false;
    }
}
```

Und den kann man nun seinen View-Elementen anhängen, die auf Force Touch reagieren sollen.

```
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
    ...
    TextView tvTest =
        (TextView) findViewById(R.id.textViewForceTest);
    tvTest.setOnTouchListener(new
        OnForceTouchListener(tvTest) {
        @Override
        public boolean onForceClick(View view, MotionEvent ev) {
            ((TextView)view).append("\nON_FORCECLICK\n");
        }
    });
    ...
}
```

Sieht einfach aus, funktioniert aber leider beim ZTE Axon Mini nicht. Denn dessen Drucksensor reagiert so schnell, dass er bei festen Berührungen schon vor Erreichen der maximalen Stärke ein `ACTION_DOWN`-Event mit niedrigerem `getPressure()` auslöst. Die maximale Druckstärke bekommt die App erst über ein der darauf folgenden `ACTION_MOVE`-Events (für die Änderung der Druckstärke kennt Android keinen eigenen Eventtyp) mitgeteilt.

Zur Auswertung der `ACTION_MOVE`-Events lässt man in obigem `onTouch()` einfach die `getAction()`-Abfrage weg. Damit nur ein `ForceClick` pro Berührung ausgelöst wird, benötigt man noch ein Flag:

```
@Override
public boolean onTouch(View view, MotionEvent ev) {
    if (ev.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN)
        mFiredForceClick = false; // jetzt geht's wieder
    if (ForceTouchHelper.isForceTouch(ev)
        && !mFiredForceClick) {
        mFiredForceClick = true; // sperren bis nächsten DOWN
        onForceClick(view, ev);
        return true;
    }
    return false;
}
```

Doch nun löst das Element zusätzlich zu jedem `onForceClick()` auch `onClick()` oder `onLongClick()` aus. Das passiert, weil `onTouch()` beim `ACTION_DOWN`-Event `false` zurückgibt, wodurch View die normale Behandlung eines Klicks beginnt. Beim Aufruf von `onForceClick()` müsste also die normale Klickbehandlung stoppen – doch das geht nicht, weil die dazu nötigen Felder von View als `private` markiert sind.

Ein Ausweg ist, in die `onClick()`- und `onLongClick()`-Listener einzugreifen (siehe Listing unten). Das löst das Problem aber nicht vollständig, da die Event-Bearbeitung von View trotzdem die Methoden `View.performClick()` und `View.performLongClick()` aufruft; sie lösen unter anderem die Accessibility-Events zum Ansteuern von speziellen Ein- und Ausgabe-hilfen aus. Das ZTE quittiert zudem langes Drücken mit einer kurzen Vibration – und die spürt man nun auch, wenn man nach einem festen Druck den Finger auf dem Display lässt.

Vollständig

Man müsste also `onTouch()` immer `true` liefern lassen. Doch dann muss man die gesamte Klick-Behandlung selbst übernehmen. Ein Blick in die Sourcen von Android [1] – hier in die Methode `View.dispatchTouchEvent()` – zeigt, dass viele der benötigten Flags und Metho-

```
package de.jockels.forcetouchemu;

import android.view.MotionEvent;
import android.view.View;
import android.widget.TextView;

/**
 * Created by jwirt on 19.01.2016.
 *
 * onTouchListener, der ForceClicks erkennt und dann onForceClick auslöst.
 *
 * Weil er dazu intern onClick- und onLongClick-Listener der View umbiegen muss, erzwingt
 * die Implementierung eigene Listener, die er dann aufruft.
 *
 * Problem: Wenn man nach einem ForceClick den Finger auf dem Display lässt, wird
 * View.performLongClick ausgelöst, was wiederum Accessibility- und SystemSound-
 * Aufrufe nach sich zieht. Nur der onLongClick wird unterdrückt.
 */
public abstract class OnForceTouchListener implements View.OnTouchListener, View.OnClickListener,
View.OnLongClickListener {
    boolean mFiredForceClick, mFiredLongClick;
    View.OnClickListener mClick;
    View.OnLongClickListener mLong;

    public abstract boolean onForceClick(View view, MotionEvent ev);

    public boolean performForceClick(View view, MotionEvent ev) {
        mFiredForceClick = true;
        return onForceClick(view, ev);
    }

    @Override
    public boolean onTouch(View view, MotionEvent ev) {
        if (ev.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN) {
            mFiredForceClick = false;
            mFiredLongClick = false;
            if (mLong == null) mLong = new View.OnLongClickListener() {
                @Override
                public boolean onLongClick(View view) {
                    if (!mFiredForceClick) OnForceTouchListener.this.onLongClick(view);
                    mFiredLongClick = true;
                    return true;
                }
            };
            if (mClick == null) mClick = new View.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(View view) {
                    if (!mFiredForceClick) OnForceTouchListener.this.onClick(view);
                }
            };
            view.setOnClickListener(mClick);
            view.setOnLongClickListener(mLong);
        }

        if (ForceTouchHelper.isForceTouch(ev) && !mFiredForceClick && !mFiredLongClick)
            return performForceClick(view, ev);

        return false;
    }
}
```

Dieser `OnForceTouchListener` hängt sich selbst in die Handler ein.

den als private markiert, also unerreichbar sind. Eine Sackgasse.

Selbst die sonst so mächtigen Module des Root-Rechte voraussetzenden Tweak-Tools Xposed [2] sind machtlos: Es gibt zwar tatsächlich ein Modul für Force Touch [3], doch das löst bei einem festen Druck nur den `onLongClick()` aus, immerhin in allen Apps.

Wem dieses Verhalten reicht: Das lässt sich ohne weitere Click-Probleme einfach in die eigene App einbauen:

```
public class OnForceTouchListener2 implements
View.OnTouchListener {
    boolean mFiredForceClick;
    @Override
    public boolean onTouch(View view, MotionEvent ev) {
        if (ev.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN)
            mFiredForceClick = false;
        if (ForceTouchHelper.isForceTouch(ev)
            && !mFiredForceClick) {
            mFiredForceClick = true;
            return view.performLongClick();
        }
        return false;
    }
}
```

Weniger Konflikte fängt man sich ein, wenn man sich nur in die bisherigen `onClick()` und `onLongClick()` einhängt und dann ein Flag auswertet, das man aus den bis dahin aufgelaufenen `ACTION_MOVE`-Events erzeugt. Die Lösung fällt etwas komplexer aus, weil der `onTouch()`-Listener sich dazu in `onClick()` und `onLongClick()` einhängen muss, und weil View hierfür nur je einen Listener verwaltet. Die eigenen Listener muss man nun im `onTouch()`-Listener implementieren statt im `View.onXXXListener`-Aufruf (siehe Listing rechts). Doch ideal ist auch das nicht: Der feste Klick wird nun nicht sofort bei einem festen Druck ausgelöst, sondern erst entweder beim Loslassen oder beim lange Gedrückthalten.

Etwas einfacher mag es sein, einen festen Klick für andere Arten von Views nachzurufen, die man sowieso eher per `onTouch()` abhört statt in den Click-Events. Beispielsweise könnte man `GridView` um eine Vorschaufunktion für fest gedrückte Items erweitern.

Geht gar nicht

Doch wie auch immer man das löst: Der App fehlt für eine vollständige Unterstützung von Force Touch zudem eine einheitliche Reaktion. Bei Apple funktioniert Force Touch auch dadurch intuitiv, dass Smartphone und Smartwatch den festeren Druck mit einer spürbaren Vibration zurückmelden; auch das ZTE-Smartphone vibriert kurz.

Wie man das prinzipiell implementieren könnte, zeigt ein Blick in die Android-Sourcen von `View.performClick()` und `View.performLongClick()` – man benötigt die `Pendants` für `sendAccessibilityEvent`, `performHapticFeedback` und `playSoundEffect`. Man müsste also nicht nur die Klasse `View` recht umfangreich verändern, sondern auch einige weitere Systemparameter ergänzen. Das könnten nur Google oder bestenfalls Entwickler von Custom-ROMs

```
package de.jockels.forcetouchemu;

import android.view.MotionEvent;
import android.view.View;

/**
 * Created by jow on 05.02.2016.
 */
public abstract class OnForceTouchListener3 implements View.OnTouchListener,
View.OnLongClickListener, View.OnClickListener {
    boolean mWasForceClick;
    View.OnClickListener mClick;
    View.OnLongClickListener mLong;

    @Override
    public boolean onTouch(View view, MotionEvent ev) {
        if (ev.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN) {
            mWasForceClick = false;
            if (mClick == null) mClick = new View.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(View view) {
                    if (mWasForceClick)
                        OnForceTouchListener3.this.onForceClick(view);
                    else
                        OnForceTouchListener3.this.onClick(view);
                }
            };
            if (mLong == null) mLong = new View.OnLongClickListener() {
                @Override
                public boolean onLongClick (View view){
                    if (mWasForceClick)
                        return OnForceTouchListener3.this.onForceClick(view);
                    else
                        return OnForceTouchListener3.this.onLongClick(view);
                }
            };
            view.setOnClickListener(mClick);
            view.setOnLongClickListener(mLong);
        }
        if (ForceTouchHelper.isForceTouch(ev))
            mWasForceClick = true;
        return false;
    }

    public abstract boolean onForceClick(View view);
}
```

Implementierungen dieses Listeners müssen auch `onClick` und `onLongClick` implementieren und rufen die dann auf.

tun, aber als App-Entwickler hat man keine Chance. Als Ausweg für App-Entwickler bleibt nur, die Accessibility-Unterstützung zu vernachlässigen und das Rütteln selbst zu erzeugen, sodass jede App im eigenen Rhythmus tanzt.


Apple blendet beim festen Druck auf ein App-Icon ein Kontextmenü ein, das die App bestimmt. ZTE macht das ähnlich, doch nur bei den mitgelieferten Apps taucht so ein Menü auf – kein Wunder, denn Android fehlt eine Schnittstelle dafür. ZTE baut Android – beziehungsweise den mitgelieferten Launcher – selbst um, hat aber bisher nicht veröffentlicht, ob und wie Entwickler ihren Apps beibringen können, so ein Menü einzublenden.

Selbst wenn ZTE etwas veröffentlichen würde, ist es unwahrscheinlich, dass Huawei und die Hersteller zukünftiger Force-Touch-Geräte die gleiche Schnittstelle nutzen. Bestes Negativ-Beispiel ist der App-Icon-Zähler, diese kleine Blase an den Icons, in denen Apps beispielsweise über die Zahl der ungelesenen Mails informieren. Android sieht das nicht vor, aber einige Smartphone-Hersteller und einige Entwickler von Android-Launchern haben es nachgerüstet – mit unterschiedlichen APIs. Das führte dazu, dass kaum eine App außer denen dieser Hersteller die Zahlen einblenden. Auch die Spezial-

funktionen, die Samsung für den Stift der Note-Serie anbietet – beispielsweise eine Reaktion aufs Hovern – nutzt kaum eine App.

Die oben gezeigte Umsetzung der Druckstärke für eigene Android-Apps klappt so einigermaßen, ist aber noch kein echtes Force Touch: Jede App reagiert anders, es gibt kein einheitliches Feedback und keine systemweite Einstellung der Empfindlichkeit, Kontextmenüs im Launcher sind nicht möglich. Doch sie funktioniert nicht nur mit den zwei Force-Touch-Smartphones, sondern auch mit Smartphones und Tablets, die einen Stift oder die Druckstärkensimulation per Auflagefläche unterstützen. So kann man experimentieren, ob und wie die neue Geste bei der eigenen App in Ergänzung zum etablierten Langzeitklick die Bedienung vereinfacht. So richtig kann Force Touch unter Android allerdings erst durchstarten, wenn Google seine APIs erweitert. (jow@ct.de)

Literatur

- [1] Android-Sourcen, z. B. auf http://grepcode.com/file/repository.grepcode.com/java/ext/com.google.android/android/5.1.1_r1/android/view/View.java
- [2] Alexander Spier, Am offenen Herzen, Android aufbohren mit Xposed, c't 7/15, S. 152
- [3] Xposed-Modul: <http://repo.xposed.info/module/com.mohammadag.systemwideforcetouch> 

Anzeige



Herbert Braun

Fertig-CSS

Webprojekte mit Bootstrap oder Foundation

Bei der Gestaltung von Web-Oberflächen fallen immer wieder die gleichen Aufgaben an. CSS-Frameworks wie Bootstrap und Foundation nehmen dem Entwickler dabei viel Arbeit ab.

Eigentlich könnte eine HTML-Seite auch ohne Stylesheets auskommen, aber leider sehen die Voreinstellungen der Browser nicht nach gesundem Minimalismus aus, sondern nach einer kaputten Seite. Und so fängt jedes neue Webprojekt mit den immer wieder gleichen langweiligen CSS-Grundlagen an: Nimm eine serifenlose Schrift, zieh die Zeilen nicht über die ganze Breite eines 23-Zoll-Monitors, unterstreich Links nur beim Überfahren, setze vernünftige Abstände und Schriftgrößen ...

Es ist naheliegend, für solche Zwecke eine Fertiglösung zu nehmen. Diese kann je nach gestalterischem Ehrgeiz mit minimalen Anpassungen bereits als finales Stylesheet dienen oder eine solide Grundlage für komplett eigene Entwürfe bilden. Denn CSS-Frameworks

nehmen dem Entwickler nicht nur lästig-triviale Alltagsaufgaben ab, sondern schaffen auch die Grundlagen für komplexeres wie Layout-Grids oder responsive Design.

Das von Twitter 2011 erfundene Bootstrap ist auf diesem Gebiet ganz klar der Champion – zumindest in der Schwergewichtsklasse. Es hat früher beliebte CSS-Frameworks wie YAML, Blueprint oder 960 Grid System vom Platz an der Sonne verdrängt. Wichtigster Herausforderer ist das ungefähr gleich alte Foundation; es entstand als Projektvorlage in der Webdesign-Agentur Zurb im Silicon Valley. Außer diesen beiden setzen Webentwickler heute vor allem kompakte Lösungen ein – Beispiele dafür sind HTML5 Boilerplate und Skeleton.

CSS-Präprozessoren

Foundation und Bootstrap sind mit Hilfe von CSS-Präprozessoren geschrieben, die beispielsweise Variablen, Syntax-Vereinfachungen und wiederverwendbare Code-Fragmente (Mixins) ermöglichen. Dabei handelt es sich um eigenständige, CSS-ähnliche Sprachen, die vor der Veröffentlichung der Webseiten in gültiges CSS kompiliert werden müssen.

Beide Frameworks setzen CSS-Präprozessoren nicht zwingend voraus, aber bei intensiveren Arbeiten an den Stilen empfehlen sie sich. Damit lassen sich beispielsweise Farben, Größen oder Abstände mit einem Handgriff anpassen oder nicht benötigte Bestandteile weglassen. Eigene Stile können wiederum mit den Variablen und Mixins der Frameworks arbeiten.

Foundation vertraut hier auf den Marktführer Sass, Bootstrap dagegen wurde mit Less geschrieben – bislang, denn mit Version 4, die sich derzeit noch im Alpha-Stadium befindet, wechselt auch Bootstrap zu Sass. Bis dahin können Sass-Liebhaber eine Portierung von Bootstrap 3 benutzen.

Less lässt sich mühelos in einen Node.js-basierten Workflow integrieren. Haben Sie Node.js und dessen Paketmanager npm am Laufen, installieren Sie Less einfach mit:

```
npm install -g less
```

Sass hingegen stammt aus dem Umfeld von Ruby on Rails und kompiliert normalerweise

mit Ruby. Wer keine Lust auf die Einrichtung dieser Programmiersprache hat, sollte auf die C-Bibliothek libsass ausweichen – diese lässt sich nämlich direkt von Node.js aus ansprechen. Die Installation läuft ebenfalls einfach über npm:

```
npm install -g node-sass
```

Dies installiert libsass und als Wrapper darum node-sass. Damit steht der Befehl node-sass [Quelle] [Ziel] zur Verfügung, wahlweise mit Parametern wie --output-style compressed. Einen Nachteil bringt der Ruby-Verzicht aber mit sich: Die beliebte Sass-Erweiterung Compass, die zahlreiche Gestaltungshilfen mitbringt, lässt sich nicht installieren.

Es gibt verschiedene Wege, die Sass-Versionen von Foundation oder Bootstrap zu installieren, zum Beispiel ein Clone des Github-Repositorys oder über npm (etwa npm install bootstrap-sass). Ohne überflüssiges Drum und Dran liefert Bower den Sass-Code an, ein Paketmanager, der anders als npm für Frontend-Aufgaben ausgelegt ist. Diesen allerdings müssen Sie zuerst installieren:

```
npm install -g bower
```

Nun können Sie mit bower install bootstrap beziehungsweise foundation die Sass-Pakete anfordern. Schließlich müssen Sie noch eine SCSS-Datei anlegen, die das Projekt zusammenführt. Diese könnte app.scss heißen und zum Beispiel im Fall des Bower-Pakets für Foundation folgendes enthalten:

```
@import "bower_components/foundation/scss/normalize";
@import "bower_components/foundation/scss/foundation";
@import "custom";
```

Die beiden ersten Pfade führen zu den Foundation-Dateien _normalize.scss und _foundation.scss (die wiederum andere SCSS-Dateien importieren); _custom.scss wäre der richtige Ort, um eigene Stile zu ergänzen. Damit ist alles bereit zum Kompilieren:

```
node-sass app.scss --output-style compressed public/style.css
```

Dies erzeugt eine produktionsreife CSS-Datei. Natürlich können Sie die Sass-Verarbeitung auch mit den Task-Runnern Grunt (über das Grunt-Plug-in grunt-sass) oder Gulp (gulp-sass) integrieren, um beispielsweise das Sass-Verzeichnis zu überwachen und bei jeder Dateiänderung die Kompilierung automatisch auszulösen.

Bootstrap

Alle hier vorgestellten CSS-Frameworks erfreuen sich großer Popularität, aber Bootstrap liegt klar vorne: Bei GitHub ist es mit derzeit knapp 91 000 Sternen und 38 500 Forks das beliebteste Projekt überhaupt. Download- und Nutzungszahlen sind keine bekannt, aber zweifellos messen sie sich in Millionen. Für am-

bitionierte Entwickler empfiehlt sich der Less-Quellcode, der Beispiele und ein Gruntfile enthält. Es dient der Konfiguration des Task Runners, um ihn in den Workflow einzubinden. Als Mittelweg zwischen CSS-Fertigpaket einerseits und Sass- oder Less-Eigenbauvariante andererseits lässt sich ein Bootstrap-Paket auch auf der Download-Seite individuell zurecht konfigurieren (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Wie alle CSS-Frameworks in diesem Artikel enthält Bootstrap das kleine externe Projekt normalize.css. Dieses gleicht ein paar Styling-Unebenheiten in den Browser-Voreinstellungen aus. Das ist durchaus praxisrelevant, denn auch moderne Browser sind sich nicht immer einig, wie sich beispielsweise Größenangaben auf manche Formularelemente auswirken sollten.

normalize.css geht zusammen mit umfangreichen eigenen Stilen in einem üppigen Basis-Stylesheet auf, das in CSS-Form und minimiert über 100 KByte auf die Waage bringt. Dazu kommt noch als separate CSS-Datei ein Theme mit Farben und Hintergrundgrafiken, ein Webfont mit Icons („Glyphicons Halflings“) sowie Skripte für typische Widgets wie modale Dialoge oder Bilder-Karussells. Diese setzen wiederum jQuery voraus, sodass der Einsatz des CSS-Frameworks an die 300 KByte Gewicht auf die Webseite draufpackt.

Wie jedes CSS-Framework, das etwas auf sich hält, bringt Bootstrap ein Layout-Raster mit, neudeutsch Grid. Damit teilt man die Seite in unsichtbare Spalten auf, an denen sich die Inhalte ausrichten können. Voreingestellt sind 12 Spalten (was sich aber ändern lässt). Dieses Grid passt sich an die Fenstergröße an.

Bootstrap unterscheidet zwischen vier Fenstergrößen: lg („large“, ab 1200 Pixel), md („medium“, ab 992 Pixel), sm („small“, ab 768 Pixel) und xs. Gemäß der Devise „mobile first“ gelten per Default die Stile für kleinere Fenster, sofern sie nicht überschrieben wer-

den. Außer in der xs-Größe ist die Gesamtbreite des Grids fixiert, zum Beispiel auf 750 Pixel bei sm.

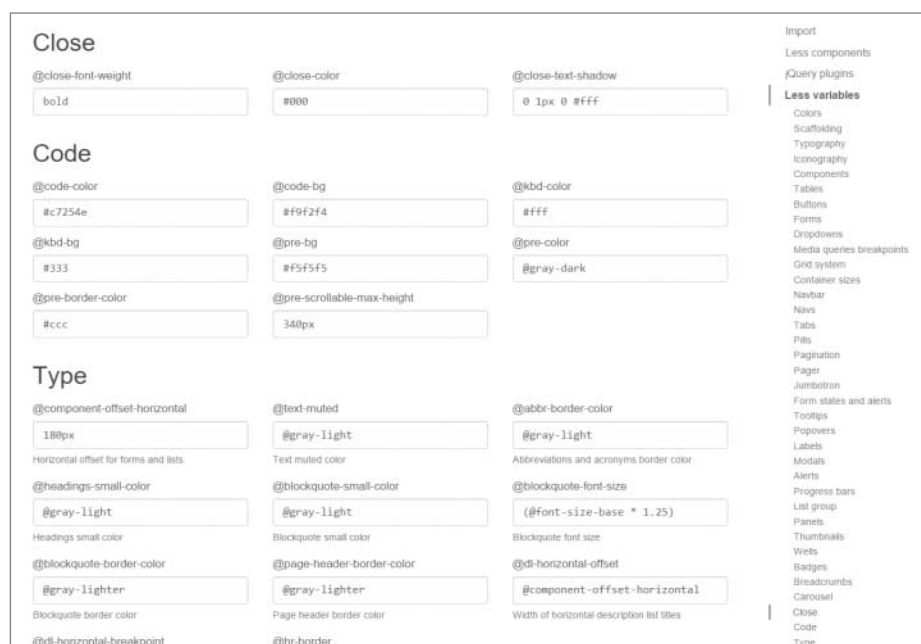
```
<main class="container">
  <div class="row">
    <div class="col-sm-6 col-md-8">
      Spalte 1
    </div>
    <div class="col-sm-6 col-md-4">
      Spalte 2
    </div>
  </div>
</main>
```

Klassen der Form col-Größe-Anzahl fassen jeweils Anzahl Spalten des Basisrasters zu einer Spalte in der jeweiligen Fenstergröße zusammen. Das Beispiel etwa teilt in keinen Fenstern das Layout wegen der beiden col-sm-6 gleichmäßig auf zwei Spalten auf; von den jeweils 375 Pixeln entfallen 30 auf horizontales Padding. In Fenstern mit md-Größe springt das Grid auf eine Breite von 970 Pixel, welche die Klassen im Verhältnis 2:1 unterteilen.

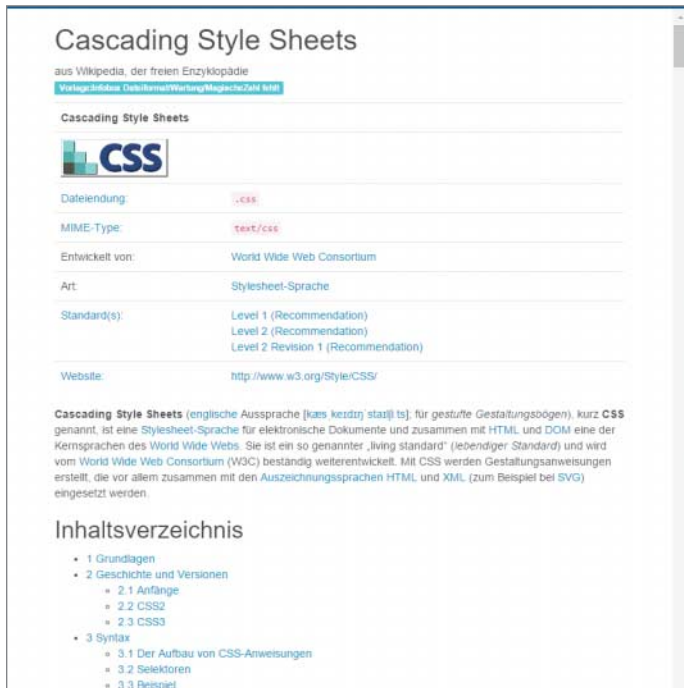
Da für den lg-Bereich keine eigene Definition gesetzt wurde, gilt die für den md-Bereich weiterhin; allerdings wächst die Gesamtbreite des Grids auf 1170 Pixel. Für kleine Fenster der xs-Größe sind im Beispiel keine Stile definiert. Daher verhalten sich die beiden <div>s wie ganz normale Blockelemente und erstrecken sich jeweils über die volle Grid-Breite. Das entspräche der Klasse col-xs-12.

Im xs-Bereich schnappt sich das Grid die komplette Fensterbreite. Soll dies auch auf größeren Bildschirmen so sein, muss man in <main> statt container die Klasse container-fluid setzen. Ein fluider Container ist auch das Mittel der Wahl, wenn das Grid innerhalb eines Containers mit begrenzter Größe liegt.

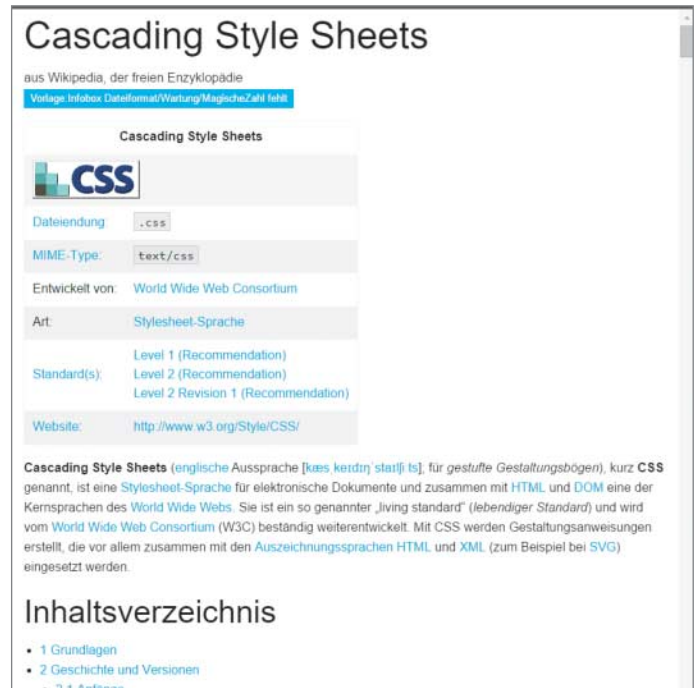
Auch sonst läuft bei Bootstrap fast alles über Klassen. Was es an Tag-Vorformatierungen gibt, lässt sich alternativ über einen entsprechenden Klassennamen ansprechen –



Die Konfigurationsmöglichkeiten von Bootstrap lassen keine Wünsche offen: Der Webdesigner kann mit fast 400 Variablen jonglieren.



Wenige Klassenzuweisungen bereiten eine Wikipedia-Seite für Bootstrap vor: container für den Body, table für die Tabelle, label label-info für den Vorlagen-Link sowie Screenreader-only-Klassen für die unsichtbaren Sprungmarken.



Das Design fällt bei Foundation deutlich größer aus als bei Bootstrap. Der Body erhielt die Klasse column, der Link label info, show-on-focus ließ die Sprungmarken verschwinden; die Tabelle benötigte keine Klasse.

praktisch im Webdesign-Alltag. Ein Link mit class="button" sieht aus wie ein Button, ein class="h2" kann eine Überschrift simulieren.

Tabellen erhalten ein brauchbares Styling erst, wenn man ihnen auch die Klasse table zuweist; für weitergehende Wünsche gibt es Klassen wie table-striped oder table-hover. Mit table-responsive im umgebenden Container zeigt Bootstrap auf zu kleinen Bildschirmen eine horizontale Scrollleiste an.

Bilder lassen sich mit img-responsive an die Bildschirmgröße anpassen. Gerundet beziehungsweise kreisförmig werden Grafiken mit img-rounded und img-circle. Formulare, Tableisten, Button-Gruppen, Breadcrumb-Menüs, Hinweise, Paginierung, Thumbnails, Fortschrittsbalken ... für so ziemlich jede gängige UI-Komponente hat Bootstrap etwas in petto. Buttons können ein vorgefertigtes Farbschema nutzen:

```
<button class="btn btn-info">Info</button>
```

Mit dem Standard-Theme erhält dieser Button einen blauen Hintergrund mit minimalem Farbverlauf und abgerundeten Ecken. Alternativen sind btn-success (grün), btn-warning (gelb) und btn-danger. Diese Farben finden sich auch für Text (text-info), Hintergründe (bg-info) oder Tabellenzeilen (info).

Mit Spezialstilen wie close lässt sich ganz einfach ein Schließen-Button umsetzen:

```
<button type="button" class="close" aria-label="Close">
  <span aria-hidden="true">&times;</span></button>
```

ARIA-Attribute sorgen hier für Barrierefreiheit [1]. Für Icons, die nicht im Standardfont enthalten sind, gibt es die mitgelieferten

Glyphicons, die sich abermals über Klassen einbetten lassen – zum Beispiel in Form eines „OK“-Häkchens:

```
<span class="glyphicon glyphicon-ok"
  aria-hidden="true"></span>
```

Ein Screenreader kann und soll diese Information nicht lesen. Stattdessen erhält er mit einem zweiten Tag eine zusätzliche Information, die nicht sichtbar wird:

```
<span class="sr-only">erfolgreich</span>
```

Nur den Textinhalt verschwinden lässt text-hide, was für die Ersetzung durch Hintergrundbilder relevant ist. Bootstrap kann auch Elemente abhängig von der Fenstergröße her- und wegzaubern, zum Beispiel mit visible-lg oder hidden-xs.

Eine Reihe von jQuery-Plug-ins komplettiert Bootstrap. Deren Aufgabe besteht darin, die UI-Komponenten interaktiv zu machen: etwa Dropdown-Menüs, Tooltips, Pop-ups, Bilderkarussells oder Toggles zum Ein- und Ausblenden von Inhalten, auch mit Überblendungseffekt. Eine „Scrollspy“-Funktion erkennt, an welche Stelle der Benutzer gescrollt hat, und kennzeichnet den jeweils aktuellen Navigationspunkt. All diese Funktionen lassen sich über Klassen und data-Attribute ansteuern, zum Beispiel:

```
<button class="btn" data-toggle="modal"
  data-target="#myModal">Öffnen</button>
<div id="myModal" class="modal fade" role="dialog"
  aria-hidden="true">
  <button class="btn"
    data-dismiss="modal">Schließen</button>
</div>
```

Ein Klick auf den „öffnen“-Button blendet den myModal-Container in Form eines modalen Dialogs ein. Der darin enthaltene Button schließt diesen wiederum. Einzige Einschränkung bei den Bootstrap-Interaktionen: Ein Element kann nicht gleichzeitig mehrere Aktionen auslösen, also etwa einen Tooltip anzeigen und einen modalen Dialog öffnen.

Foundation

Das Framework Foundation von der Agentur Zurb gibt es in drei Geschmacksrichtungen: für Websites, Apps und HTML-Mails. Die wichtigste und in diesem Zusammenhang relevante Variante ist Foundation for Sites, aktuell in Version 6.1.2.

Foundation teilt viele Ideen und Details mit Bootstrap – die beiden Frameworks haben sich offensichtlich gegenseitig inspiriert. Nach einer Abmagerungskur in Version 6 ist das CSS-Volumen geringer als bei der Konkurrenz, dafür fällt die JavaScript-Zusatzausstattung üppiger aus. Inklusive jQuery kommen fast 250 KByte minimierter Code zusammen; das „Essential“-Paket wiegt noch etwa 140 KByte, von denen die meisten auf das ohnehin häufig verwendete jQuery entfallen. Einen Icon-Font enthält Foundation nicht.

Die Installationsmöglichkeiten sind ähnlich vielfältig wie bei Bootstrap: Download des kompilierten CSS/JS-Pakets, Git-Archiv mit Sass-Quelltext, npm, Bower, Direkt-einbindung per CDN et cetera. Die Download-Pakete lassen sich unter http://foundati-

Anzeige

on.zurb.com/sites/download/ konfigurieren, wobei die Masse der Optionen übersichtlicher ist als bei Bootstrap. Außerdem gibt es ein vorkonfiguriertes „Essential“-Paket.

Eine Besonderheit ist die Installation über ein eigenes Kommandozeilenprogramm auf Node.js-Basis namens foundation-cli. Dieses installiert man wie gehabt über npm:

```
npm install -g foundation-cli
```

Anschließend startet foundation new ein Webprojekt, das Foundation und jQuery enthält und mit Hilfe des vorkonfigurierten Task-Runners Gulp Sass-Dateien auf Änderungen überwachen und kompilieren kann. Auch Bower und eine Paketbeschreibung für npm sind bereits an Bord. Mac-Benutzer können das unter dem Namen „Yeti Launch“ auch mit einer grafischen Oberfläche haben; eine Windows-Version ist in Vorbereitung.

Generell hat Foundation einiges anzubieten, was Starthilfen und Fertigbausteine angeht – angefangen bei der HTML-Vorlage, die auch bei den Standard-Downloads bereits enthalten ist. Als Alternativen stellt der Hersteller Zurb auf seiner Homepage eine kleine Auswahl von Templates zum Download bereit. Als „Building Blocks“ hat das Unternehmen eine Reihe von typischen Webseiten-Bausteinen zusammengetragen, zum Beispiel Menüelemente oder Widgets. Andere Erweiterungen und Experimente, die teilweise den Rahmen von Foundation sprengen, finden sich im „Playground“; dazu zählen etwa Vorlagen für das Wireframing-Tool Omnigraffle, das Website-Prototypen erstellt. Auch Icon-Fonts samt zugehöriger Sass-/CSS-Datei finden sich hier.

Das Grid-System funktioniert ganz ähnlich wie bei Bootstrap. Statt col-sm-6 würde man

die Klassen small-6 columns setzen. Allerdings gibt es neben small, medium und large keine Entsprechung zu Bootstraps xs und die Breakpoints liegen bei den klassischen Werten 640 und 1024 Pixel. Foundation kennt auch die Spezial-Media-Queues portrait, landscape und retina für Hoch- und Querformat oder hochauflösende Displays.

Wer mit den voreingestellten Werten für die Fenstergrößen nicht zufrieden ist, kann diese ganz einfach per Sass ändern. Der zentrale Ort dafür ist die Datei scss/settings/_settings.scss – hier setzt man alle Variablen für Größen, Farben et cetera.

In den Settings kann man auch einstellen, dass man das Grid-System bei weitgehend identischem Funktionsumfang lieber auf Grundlage der modernen Flexbox-Technik nutzen möchte [2]. Derzeit erkaufte man sich das allerdings mit Inkompatibilität auf einigen veralteten Browsern, insbesondere Internet Explorer 9. Ältere IE-Versionen unterstützt Foundation gar nicht mehr. Auf diesem Gebiet ist Bootstrap eine Nasenlänge vorn: Abgesehen von kleinen Einschränkungen läuft es auch noch auf dem bald acht Jahre alten Internet Explorer 8 – was für manche Anwendungsfälle einen entscheidenden Unterschied machen kann.

Was den Umfang an UI-Elementen und Widgets angeht, liegt Foundation mit Bootstrap etwa gleichauf. Dropdown-Menüs, Tabs, Button-Gruppen, Breadcrumbs, Akkord-Widgets – alles da. Das „Off-Canvas“-Modul schiebt Navigationsleisten vom Bildschirmrand her ein, das „Sticky“-Modul blendet beim Scrollen ein Element ein (zum Beispiel eine kleine Navigationsleiste) und fixiert dieses im Fenster.

Auch Foundation setzt mit normalize.css die Voreinstellungen auf eine einheitliche Basis, schafft typografische Grundlagen und formatiert viele Elemente um, darunter auch <table>. Häufig genutzte Klassen sind media-object, ein Container für eine Bild- und Textkombination, und callout, ein hervorgehobener Absatz und damit ein Mittelding aus Alert und Panel. Dafür sowie bei Buttons, Badges und Labels gelten ähnliche Farbklassen wie für Bootstrap (success, alert et cetera).

Bei Animationen kommt die Bibliothek Motion UI zum Einsatz, die Elemente ein- und ausblendet oder sie hinein- und hinausgleiten lässt. Basis der Animationen ist Sass/CSS, aber als Auslöser braucht es doch Skripte. Foundation enthält an die 30 JavaScript-Module auf Basis von jQuery. Wer nur wenige davon benötigt, kann sie einzeln einbinden, nachdem er jQuery und ein wenige KByte großes Basisskript (foundation.core.js) geladen hat.

Auf dieser technischen Grundlage ermöglicht Foundation Tooltips, Schieberegler oder Schalter, die Checkboxes oder Radio-Buttons ersetzen können. Das Plug-in „Equalizer“ übernimmt auf JavaScript-Basis die Aufgabe, alle Elemente in einem Element mit der Klasse data-equalizer gleich hoch zu gestalten.

Für modale Dialoge setzt Foundation auf das externe jQuery-Plug-in „Reveal“, das auch (anders als Bootstrap) mehrstufige modale Dialoge unterstützt. Für Bilder-Slider kommt mit OWL Carousel ebenfalls eine Fremdlösung zum Einsatz. Das „Interchange“-Modul lädt Bilder in der jeweils passenden Dateigröße herunter, solange die Browser das noch nicht von Haus aus können – sehr hilfreich im responsiven Webdesign. Mit

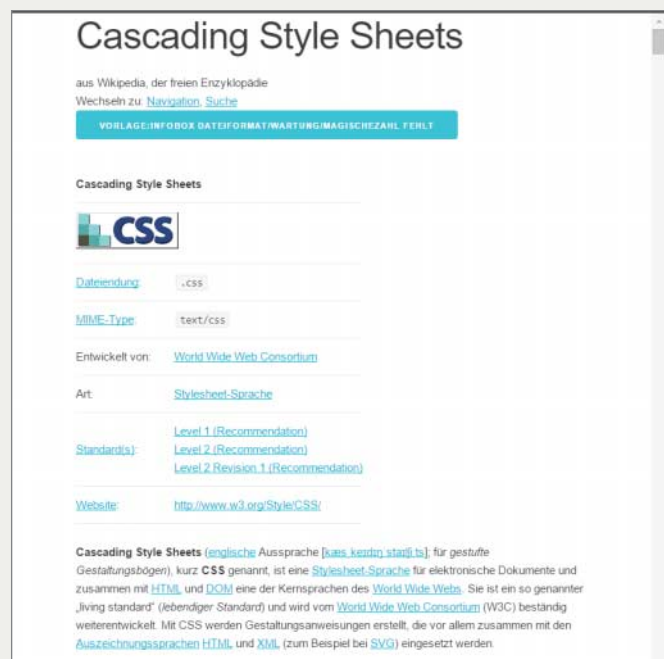
Alternative: Skeleton

Zwischen den Dickschiffen Bootstrap und Foundation einerseits und der Neutralität von HTML5 Boilerplate andererseits bleibt viel Platz für kleine CSS-Frameworks, die in wenigen KByte Code typische Probleme lösen. Eines der beliebtesten heißt Skeleton.

Das winzige Download-Paket enthält nur ein HTML-Gerüst, normalize.css sowie ein eigenes Stylesheet, das sich auf 5 KByte verdichten lässt. Das reicht, um einem Demo- oder Privatprojekt eine luftige, modern wirkende Basis-Gestaltung zu verpassen.

Aber damit nicht genug: Skeleton 2.0.4 beherrscht simple Layout-Grids. Skeletons Grid nimmt auf ausreichend großen Bildschirmen 960 Pixel Breite in Anspruch und unterteilt diese in zwölf Spalten. Mit Hilfe von Media-Queries stellt Skeleton das Layout um, wenn das Display Handy-Größe hat. Weitere Schwerpunkte des CSS-Frameworkchens sind die leidigen Formularelemente, vorgefertigte Buttons und Typografie.

Das raumgreifende Skeleton-Design wurde der Wikipedia-Seite mit Hilfe der Klassen container für den Body und button button-primary für den Vorschau-Link aufgepfropft. Klassen zum Verbergen von Elementen gibt es keine.



```

Herbert@Eris ~
$ foundation new
? what are you building today? (Use arrow keys)
? what are you building today? A website (Foundation for Sites)
? what's the project called? (no spaces) foundation-cli
? which template would you like to use? Basic Template: includes a Sass compiler

Thanks for using ZURB Foundation for Sites!
-----
Let's set up a new project.
It shouldn't take more than a minute.

Downloading the project template...
Done downloading!

Installing dependencies...

```

„Abide“ fügt Zurb dem Paket schließlich noch eine simple Formularvalidierung hinzu.

Ein paar nützliche Aufgaben delegiert Foundation an Sass-Mixins. Die Util-Module können beispielsweise Farbwerte auf ihre Helligkeit überprüfen, Rem und Pixel ineinander umrechnen, CSS-Dreiecke erzeugen oder Elemente vertikal zentrieren.

Ein Schwerpunkt von Foundation 6 war Barrierefreiheit. So erscheinen Elemente mit der Klasse `show-on-focus` nur bei Tastaturnavigation und ermöglichen so Sprungmarken. Die integrierte Fremdbibliothek `what-input` ermittelt, mit welchem Eingabegerät der Benutzer arbeitet, sodass Foundation die Stile entsprechend anpassen kann.

Klassenkampf

Über wenige Dinge können Webentwickler so erbittert streiten wie über die richtige Art, Stylesheets einzubinden. Im Grunde geht es darum, ob die Verknüpfungen zwischen Stilen und Dokument eher im CSS oder eher im HTML stehen sollen. Wer mehr HTML-Elemente kennt als `<div>` und ``, kann mit Element- und komplexen Selektoren sehr viel erreichen; den Rest erledigen wenige ID-Selektoren und, wenn es partout nicht anders geht, eine Klasse. Auf diese Weise „verschmutzen“ die Gestaltungsinformationen nicht die Dokumentstruktur.

Wer mit CSS-Frameworks arbeitet, wird so aber nicht weit kommen: Da das Stylesheet in wesentlichen Teilen immer gleich ist, obliegt es der HTML-Struktur, die Verbindung zu den Stilen herzustellen. Die Apologeten dieser Herangehensweise sprechen von „Wiederverwendbarkeit“ der Stylesheets und „semantischen Klassennamen“. Mit dieser Semantik ist es allerdings nicht immer weit her, wenn man etwa `<p class="text-center">` (Bootstrap) vergleicht mit `<p style="text-align: center;">` oder gar mit HTML-Code von anno Muff: `<p><center>`.

Die Verlagerung von Gestaltung und Semantik in Klassennamen führt in der Praxis zu einer Verarmung im HTML-Bereich. Bootstrap- und Foundation-Seiten sind

meistens DIV-Wüsten mit zahlreichen bedeutungs- und oft auch funktionslosen Tags. Derartige HTML-Dokumente wirken aufgebläht und unübersichtlich, aber die Popularität dieser Frameworks legt nahe, dass viele Webentwickler damit kein Problem haben.

Die Vorteile, die man sich mit klassenbasiertem Arbeiten und dem beträchtlichen Code-Overhead erkaufte, sind ja auch überzeugend: Die Arbeit geht spürbar schneller voran, insbesondere – aber nicht nur – in der Startphase eines Projekts. Erfreulich ist auch, dass beide Frameworks Barrierefreiheit und responsives Design ernst nehmen.

Bootstrap und Foundation sind sich recht ähnlich und passen beide auf die gleichen Anforderungen. Für das Twitter-Projekt spricht die gigantische Verbreitung; das gesamte Framework macht einen ausgespro-

Ein Kommandozeilenwerkzeug gibt Starthilfe beim Aufsetzen neuer Webprojekte mit Foundation.

chen soliden Eindruck. Es neigt noch etwas mehr als Foundation dazu, Seiten ein Einheitsdesign zu verpassen – wer nicht aussehen will wie alle anderen, muss ein bisschen Arbeit investieren.

Lästig bei Foundation ist, dass man sich um den Icon-Font selbst kümmern muss. Andererseits ist die stärkere Modularität ein Pluspunkt gegenüber dem Marktführer. Die JavaScript-Ausstattung fällt üppiger aus; generell macht Foundation einen etwas kreativeren Eindruck als Bootstrap und kümmert sich stärker um Aspekte, die weit außerhalb von CSS liegen. Das schlägt sich auch in der sehr guten Dokumentation nieder, die sich fast wie ein Webdesign-Grundkurs liest.

Wie für alle großartigen Werkzeuge gilt jedoch: Sie eignen sich nicht für jeden Zweck, man sollte vorher überlegen, ob man sich mit einem Framework nicht mehr Arbeit einfügt, als man damit einspart. Sonst kann es passieren, dass man gegen das Framework anschreibt und das Riesen-CSS eher zur Last wird. HTML5 Boilerplate und Skeleton sind Beispiele für nützliche und beliebte Alternativen. (jo@ct.de)

Literatur

- [1] Herbert Braun, InstrumentARIA, Zugänglichere Websites mit Aria, c't 15/15, S. 152
- [2] Herbert Braun, Neue Web-Layouts, CSS-Gestaltung mit Flexboxen, c't 11/15, S. 150

ct Download der Frameworks: ct.de/y63z

Alternative: HTML5 Boilerplate

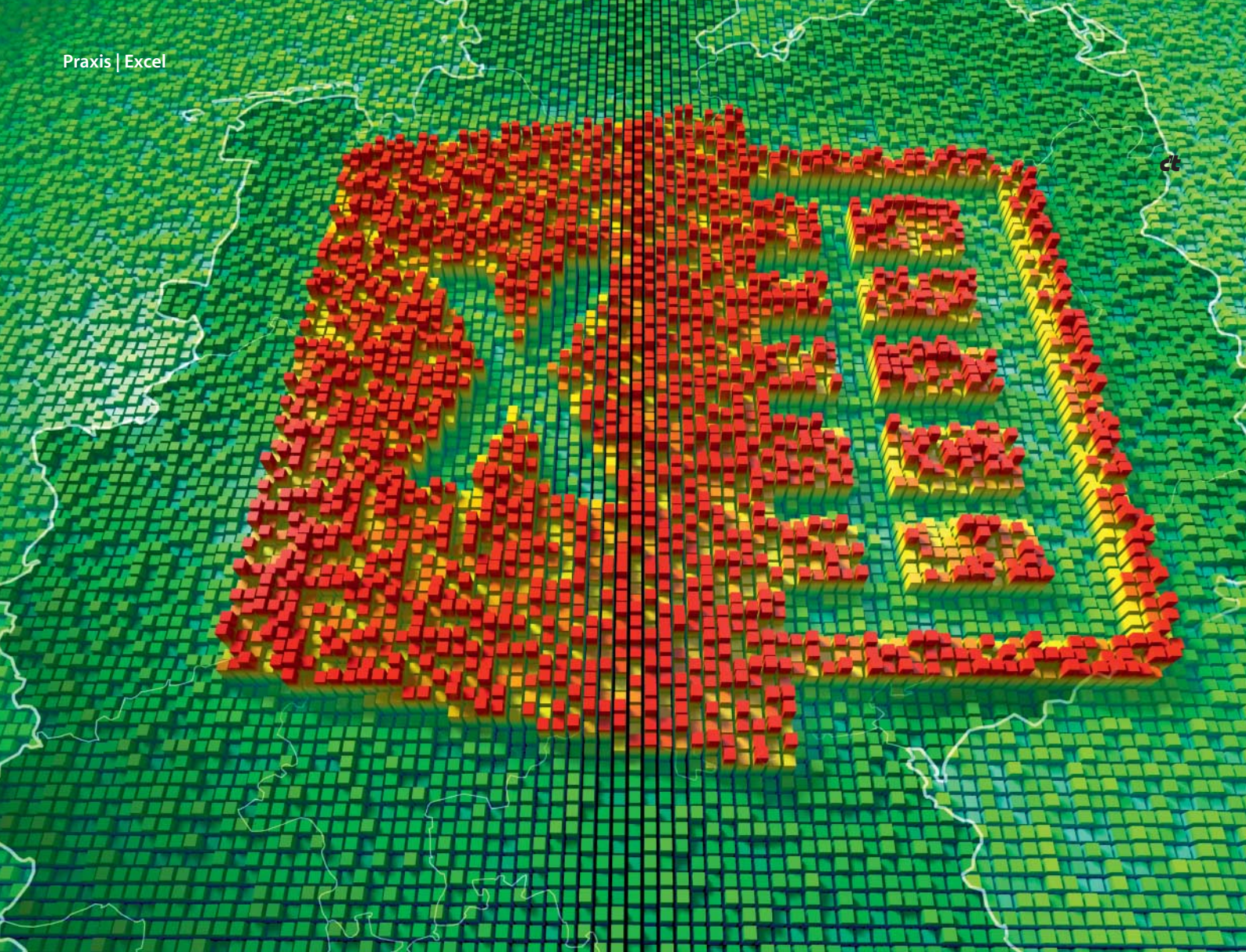
HTML5 Boilerplate (H5BP) gibt dem Webdesigner eine minimale Standardausrüstung in Sachen HTML, CSS, JavaScript und Co. mit, mit der er die ersten Schritte eines Projekts schneller zurücklegen kann.

An Stylesheets liegen dem „HTML5-Vordruck“ in Version 5.2.0 `normalize.css` bei sowie eine kleine, ausführlich kommentierte Datei namens `main.css`. Diese fügt etwa einen größeren Zeilenabstand oder eine verschönerte `<hr>` hinzu und bringt ein paar Klassen mit, mit denen sich Elemente unsichtbar machen oder vor Screenreadern verbergen lassen. Dampft man beide Stylesheets mit einem Minifier zusammen, bleiben gerade einmal 3 KByte übrig.

Auch zwei Skripte sind an Bord: das allgegenwärtige jQuery und Modernizr, mit dem sich die Fähigkeiten des Browsers abfragen lassen. Merkwürdigerweise will H5BP jQuery aus einem Google-CDN holen, obwohl es der Distribution ebenso beiliegt wie Modernizr.

Im HTML-Gerüst finden sich sinnvolle Voreinstellungen etwa für Kodierung und Viewport, aber auch Code für Google Analytics. Ansonsten stecken in H5BP diverse Dummies: Icon-Varianten, eine `.htaccess`-Serverkonfiguration, eine Editor-Konfigurationsdatei `.editorconfig` sowie eine 404-Seite.

Das Schwesterprojekt Initializr.com führt den Gedanken der minimalistischen Projekt-Starthilfe weiter und schnürt konfigurierbare Fertigpakete auf Grundlage von HTML5 Boilerplate. Eines davon enthält ein responsives Basisdesign, das für die Weiterverwendung ein bisschen zu individuell wirkt; ein weiteres bringt Bootstrap mit.



Mourad Louha

Profi-Geo-Diagramme

Excel-Daten auf animierten Landkarten visualisieren

Verknüpft man ortsgebundene Daten mit Landkarten, lässt sich in einer Animation zum Beispiel anschaulich darstellen, wie die Durchschnittstemperaturen in den letzten Jahren stetig gestiegen sind. In Version 2016 kann Excel solche Animationen von Haus aus erzeugen.

Wenn Geschäftszahlen oder Statistiken präsentiert werden, geschieht das oft mit langweiligen und schwer verständlichen Schaubildern. Um zu verstehen, was Balken, Säulen oder Linien wirklich bedeuten, muss der Zuschauer erst genauer hingucken und die Beschriftung lesen. Hingegen lassen sich Daten mit einem Ortsbezug sehr elegant auf einer Landkarte präsentieren. Da versteht das Publikum den Sinn auf den ersten Blick. Das ist keine Spielerei, sondern gehört unter anderem im Fernsehen zum Alltag, um zum Beispiel die Verteilung von Wählerstimmen

einzelner Parteien auf die Bundesländer leicht verständlich abzubilden.

In Excel 2016 lassen sich solche geographischen Diagramme ohne Zusatzsoftware mit dem integrierten Power Map erzeugen. Das Tool gab es als Add-in schon für Excel 2013, blieb aber Abonnenten von Office 365 vorbehalten. In Office 2016 steht Power Map auch in den Kaufversionen zur Verfügung.

Mit Power Map lassen sich Daten mit Ortsbezug nicht nur mit einer statischen Landkarte verknüpfen, sondern auch über einen Zeitraum hinweg als Animation abspielen.

Als Video exportiert, lassen sie sich zum Beispiel ins Web stellen oder in einer Power-Point-Präsentation vorführen, wo sie auch die Blicke des gelangweiltesten Publikums auf sich ziehen.

Power Map erkennt sowohl geografische Koordinaten als auch Städte- und Ländernamen. Zum Laden eines Kartenausschnitts zieht Power Map Microsofts Webdienst Bing heran. Einfache Datenbestände lassen sich direkt aus der Tabelle nutzen. Komplexere Daten aus externen Quellen muss man zunächst vorbereiten, wofür sich das ebenfalls in Excel integrierte PowerQuery anbietet.

Anhand der Wetterdaten für Deutschland seit dem Jahr 1960 zeigen wir, wie Daten sich in Excel so aufbereiten lassen, dass der Betrachter den Klimawandel in einer eindrucksvollen Animation verfolgen kann. Wie man

die Daten mit PowerQuery-Abfragen in idealer Form als Excel-Tabelle vorbereitet, zeigt der Kasten auf Seite 182. Dort finden sich auch Tipps, die beim Import anderer Daten helfen und manche Hürde überwinden. Die Wetterdaten-Arbeitsmappe zu diesem Artikel (siehe c't-Link) enthält bereits die importierten Daten, sodass Sie das Beispiel direkt mit Power Map nachvollziehen können.

Schrittweise konstruiert

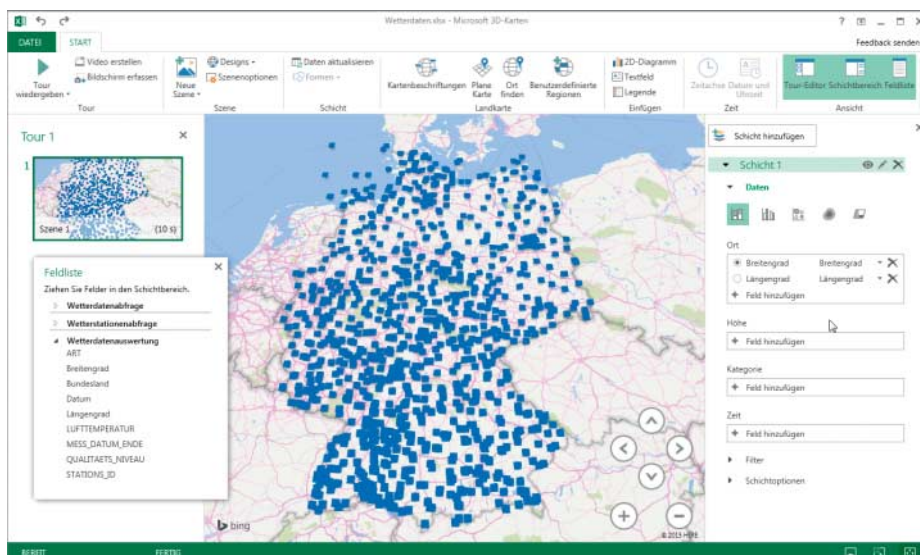
Starten Sie dazu Power Map aus Excel heraus über „Einfügen/3D-Karte“. Power Map versucht, eine Datentabelle automatisch zu ermitteln und orientiert sich an der markierten Zelle. Befindet sie sich in einer intelligenten Tabelle, die man in Excel zum Beispiel über den Befehl „Als Tabelle formatieren“ erzeugt, fügt Power Map die Spalten unabhängig von den Inhalten des Datenmodells automatisch der Feldliste hinzu. Da die Wetterdatentabelle aber bereits eine Abfrage für die Auswertung im Datenmodell besitzt, selektieren Sie vor dem Aufruf von Power Map eine Zelle außerhalb der Tabelle, um das Einfügen in die Feldliste zu verhindern.

Power Map präsentiert sich in einem eigenen Fenster mit eigenem Menüband und drei Bereichen. Links findet sich im Tour-Editor eine Liste der in der Tour enthaltenen Szenen, in der Mitte eine Landkarte und rechts den Schichtbereich, in dem man Felder zuordnet und Einstellungen für eine Schicht (Layer) vornimmt.

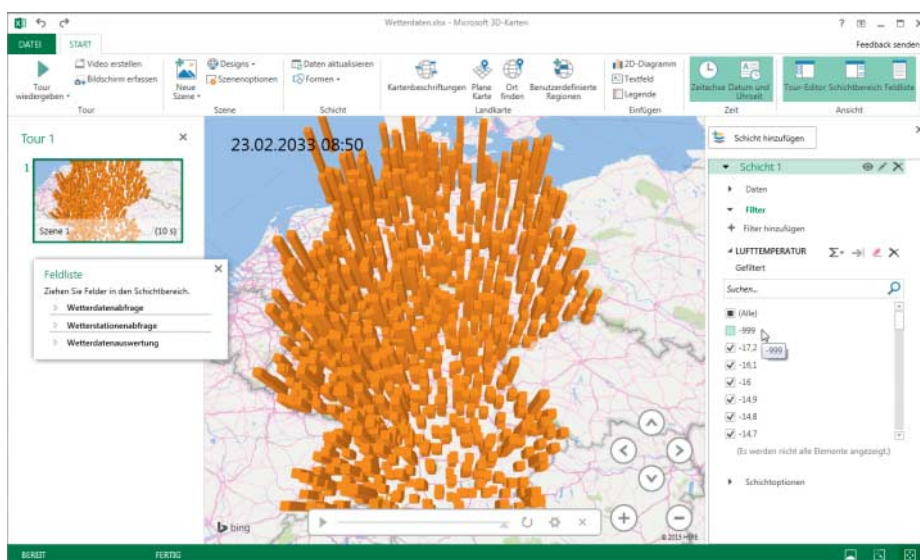
Zunächst muss man in Power Map die Datenfelder den Rubriken im Schichtbereich zuordnen. Dies geschieht entweder über den Befehl „Feld hinzufügen“ oder anhand der Feldliste, aus der heraus man die Datenfelder in die Rubriken zieht. Ordnen Sie zunächst die Felder Breitengrad und Längengrad aus der Abfrage „Wetterdatenauswertung“ der Rubrik „Ort“ zu. Power Map erkennt die geografischen Angaben und stellt die Wetterstationen auf der Karte als kleine Kästchen dar.

Fügen Sie danach der Rubrik „Höhe“ das Feld zur Lufttemperatur hinzu. Power Map aggregiert automatisch die Werte als Summe, was hier aber unerwünscht ist. Um das abzustellen, klicken Sie auf den Pfeil neben dem Feld und wählen in der Auswahlliste „Keine Aggregation“. Außerdem fügt Power Map der Karte eine Legende hinzu, die hier aber überflüssig ist und sich nach dem Selektieren mit der Löschtaaste entfernen lässt. Ergänzen Sie nun die Rubrik „Zeit“ um das Datum aus der Abfrage zur Auswertung und geben über den Pfeil neben der Feldbezeichnung den Zeitraum „Monat“ an. Dadurch zeigt die Karte ein Zeitachsensteuerelement sowie ein Textfeld mit Datum und Uhrzeiten an.

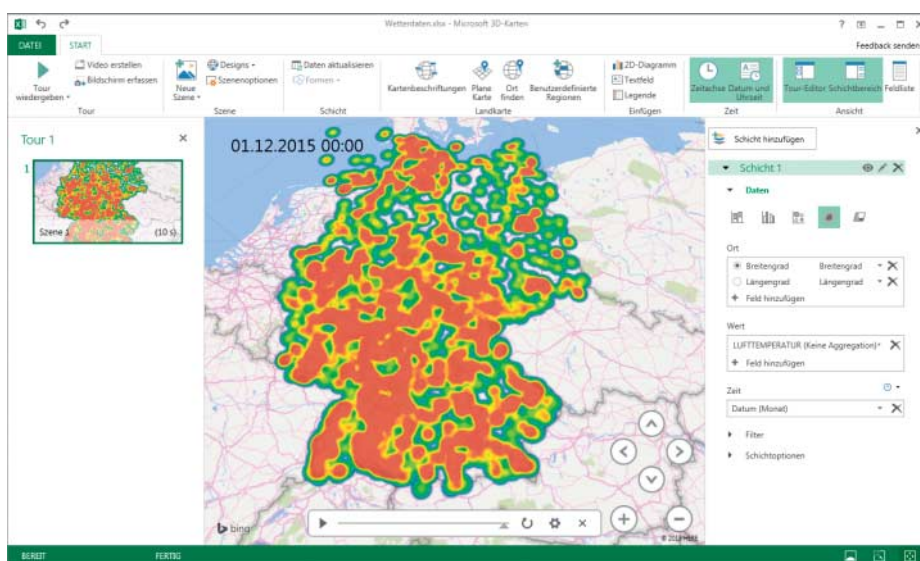
Der Deutsche Wetterdienst markiert ungültige Datensätze mit dem Wert -999; diese Daten müssen herausgefiltert werden. Dazu erzeugt man im Schichtbereich über die Kategorie „Filter“ einen neuen Filter mit der Lufttemperatur als zu filterndem Feld. Auch hier aggregiert Power Map die Werte als



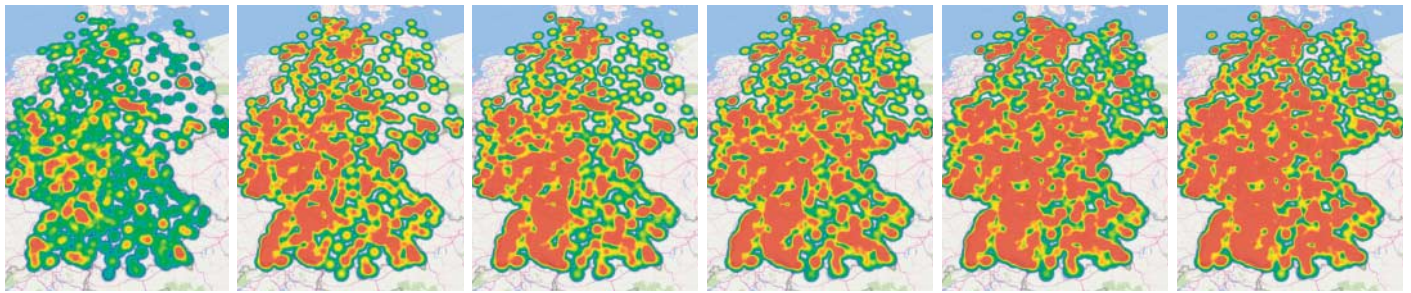
Im ersten Schritt stellt Power Map die gespeicherten Orte als Kästchen dar.



Ein Filter entfernt die durch -999 gekennzeichneten ungültigen Werte.



Als Wärmebild zeigt die Landkarte die Temperaturunterschiede besser als in Form einer Standard-Balkengrafik an.



Die fertige Animation zeigt eindrucksvoll, wie sich die Durchschnittstemperaturen in den letzten Jahren entwickelt haben.

Summe. Heben Sie diese Funktion auf, indem Sie auf das Summenzeichen neben dem Feldnamen klicken und in der Liste „Keine Aggregation“ wählen. Danach kann es mehrere Sekunden dauern, bis Power Map die Unter- und Obergrenzen aktualisiert hat.

Die noch beim Wert -999 liegende Untergrenze aller Daten muss man ebenfalls mit einem Filter eliminieren. Legen Sie dazu über den blauen Pfeil rechts neben dem Summenzeichen einen Listenfilter fest und wählen nach einem Klick auf „Alle“ den Wert -999 ab. Außerdem sollten Sie den Diagrammtyp

durch einen Klick auf das vierte Symbol in der Kategorie „Daten“ auf Wärmebild ändern, da die voreingestellte Balkengrafik nicht zur Temperaturentwicklung passt.

Über die Wiedergabe-Schaltfläche im Zeitachsensteuerelement lässt sich jetzt bereits eine Animation über den gesamten Zeitraum

Wetter- und Stationsdaten importieren

Die hier verwendeten Klimadaten stehen auf dem FTP-Server des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung (siehe c't-Link). Für die Auswertung sind alle ZIP-Archive aus den Unterordnern „historical“ und „recent“ erforderlich. In beiden Ordnern gibt es außerdem die Textdatei KL_Monatswerte_Beschreibung_Stationen.txt mit den Positionsdaten aller Wetterstationen. Eine davon ist nötig, um Power Map die Standorte der Messstationen zu übergeben.

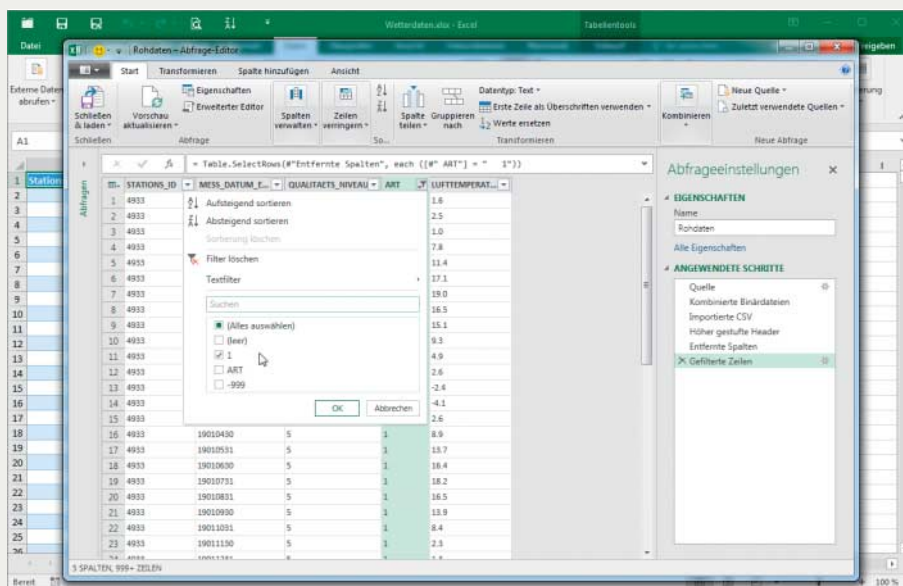
Aus den ZIP-Archiven sind nur die Dateien mit dem Namen „*Monatswerte*“ relevant, die man am besten in einen eigenen Ordner für die Rohdaten kopiert. Die Wetterstationsdatei sollte außerdem im übergeordneten Verzeichnis stehen. Auf diese Weise lassen sich die Daten am einfachsten in eine Excel-Tabelle importieren.

Da die Daten zu den Wetterstationen mit einer festen Spaltenbreite gespeichert sind, lassen sie sich am einfachsten mit dem Textkonvertierungsassistenten von Excel einlesen. Als Datentyp geben Sie hier „Feste Breite“ an und setzen im nächsten Schritt die einzelnen Spaltenmarkierungen ans Ende jeder Spalte. Da die Spalten „von_datum“ und „bis_datum“ für die Auswertung nicht benötigt werden, entfernt man sie nach dem Anklicken bei gedrückter Umschalttaste mit dem Befehl „Spalten nicht importieren“.

Da die Geopositionsdaten im US-Format gespeichert sind, müssen sie beim Import konvertiert werden. Das Gleiche gilt generell für die meisten Daten, die aus Datenbanken exportiert oder aus dem Web übernommen werden. Dazu markiert man die

Spalten namens geoBreite und geoLaenge und setzt nach einem Klick auf „Weitere“ das Dezimaltrennzeichen auf Punkt sowie das Tausendertrennzeichen auf Komma. Ein Klick auf „Fertig stellen“ lädt die Daten. Anschließend löschen Sie die zweite und die letzte Zeile, da sie störende Zeichen enthalten. Außerdem formatieren Sie die Stationsnummer sowie die Stationshöhe als ganze Zahl und formatieren die Positionsdaten als Dezimalzahl mit vier Nachkommastellen.

Mit der Tastenkombination Strg+T importieren Sie den Datenbereich in eine Tabelle. Da eine dynamische Verbindung zur Textdatei nicht mehr benötigt wird, beantworten Sie die Rückfrage zum Löschen der Verbindung mit Ja und benennen zum Schluss die Tabelle über die Entwurf-Registerkarte in Wetterstationentabelle um.



Abfragen mit Hindernissen

Um die Wetterdaten mit PowerQuery einzulesen, wählen Sie in der Daten-Registerkarte den Befehl „Neue Abfrage/Aus Datei/Aus Ordner“ und geben den Ordner mit den Rohdaten an. PowerQuery lädt die Dateien in den Abfrage-Editor. Um die Inhalte einzulesen, klicken Sie in der ersten Spalte auf das Symbol rechts neben der Überschrift „Content“. PowerQuery zeigt danach die Spalten der Textdateien an und erkennt dabei automatisch das Trennzeichen. Generell versucht PowerQuery, möglichst viel automatisiert zu erkennen, interpretiert aber insbesondere regionalabhän-

Ein Filter sorgt im Abfrage-Editor dafür, dass nur die mit 1 markierten, gültigen Daten übernommen werden.

abspielen. Sie läuft aber noch zu schnell ab und blendet oben links neben dem Datum auch die Uhrzeit ein, die hier unerwünscht ist. Um nur den Monat und das Jahr anzuzeigen, wählen Sie nach einem Doppelklick auf das Textfeld zur Datums- und Uhrzeitangabe das Format „Juni 2010“. Die Ablaufgeschwindigkeit der Szene lässt sich über „Szenenoptionen“ im Menüband über einen Schieberegler anpassen. Hier wählt man bei Bedarf auch einen Effekt aus, der zum Beispiel die Karte langsam im Kreis dreht.

Bestehende Szenen lassen sich über den Befehl „Neue Szene“ im Menüband duplizieren. In der Kopie kann man andere Filter setzen oder Einstellungen modifizieren, ohne die erste Version der Szene zu beeinflussen. Das ist hilfreich, um zum Beispiel nur den Verlauf der Dezember-Temperaturen darzustellen. Dazu fehlt jedoch ein Feld für Monat, das über Power Map nicht berechnet werden

kann. Abhilfe schafft eine benutzerdefinierte Spalte in der PowerQuery-Abfrage. Schließen Sie dafür Power Map und öffnen Sie die Abfrage zur Wetterdaten-Auswertung mit einem Doppelklick. Ist der Aufgabenbereich nicht sichtbar, lässt er sich übers Menü „Daten/Abfragen anzeigen“ einblenden. Fügen Sie im Abfrageeditor eine benutzerdefinierte Spalte hinzu und geben als Name „Monat“ sowie die Formel `=Date.Month([Datum])` an. Achten Sie darauf, den Datentyp auf „Ganze Zahl“ zu setzen. Schließen und speichern Sie die Abfrage, rufen Sie Power Map wieder auf und wählen die bereits erstellte Tour aus.

Erstellen Sie nun in Power Map die Kopie der ersten Szene und fügen ihr im Schichtbereich einen Filter mit dem Feld „Monat“ und der Option „Keine Aggregation“ an. Danach legen Sie über den blauen Pfeil einen Listenfilter an und wählen nur den Wert 12 aus.

Nachdem Power Map die Daten aktualisiert hat, ändern Sie noch die Anzeige zum Datumsfeld ins Zeitformat „Jahr“ und passen die Geschwindigkeit der Animation an; für die vorhandenen Wetterdaten hat sich eine Szenendauer von 30 Sekunden für die gesamte Animation gut bewährt.

Separat gespeichert

Die gesamte Szene lässt sich im Vollbildmodus abspielen oder als separates Video exportieren, das man anschließend in eine Powerpoint-Präsentation importieren oder im Web bereitstellen kann. Allerdings stellt Power Map recht hohe Anforderungen an die Hardware. Bei sehr großen Datenmengen wird man um eine 64-Bit-Version von Excel kaum herumkommen. (db@ct.de)

ct Beispieldatei und Rohdaten: ct.de/yj23

gige Zahlenformate nicht immer korrekt – so auch hier. Deshalb ist es wichtig, den zuletzt von PowerQuery angewandten Schritt „Geänderter Typ“ durch einen Klick auf das Kreuz links neben dem letzten Eintrag in den angewandten Schritten zu löschen. Danach werden alle Spalten als Text behandelt und linksbündig ausgerichtet.

Da in unserem Beispiel nur die Lufttemperatur eine Rolle spielt, sollte man die überflüssigen Spalten entfernen. Dazu markiert man die Spalte zur Windstärke und alle weiteren rechts davon. Außerdem befinden sich links und rechts neben der Lufttemperatur zwei Spalten für einen Maximal- und einen Minimalwert, die ebenfalls entfernt werden sollten. Schließlich löschen Sie noch die zweite Spalte mit dem hier überflüssigen Messbeginn. Damit verbleiben insgesamt die fünf Spalten „Stations-ID“, „Mess_Datum_End“, „Qualitäts_Niveau“, „Art“ und „Lufttemperatur“ in der Abfrage.

Nun müssen noch ein paar Voraussetzungen für eine erfolgreiche Konvertierung der Datentypen geschaffen werden. In der Spalte ART legt der Wert 1 fest, dass es sich um einen gültigen Datensatz handelt. Daher genügt hier ein Filter, der nur diese Datenzeilen übernimmt. Klicken Sie dazu auf das Pfeilsymbol rechts neben der Spaltenüberschrift ART und laden Sie alle bekannten Werte über „Weitere laden“ in die Auswahlliste. Danach entfernen Sie die Markierung zu allen aufgeführten Werten bis auf 1 und bestätigen dies mit OK.

Im nächsten Schritt weisen Sie den Spalten ein korrektes Datenformat zu, indem Sie die Spalte mit der Stationsnummer anklicken und in der Transformieren-Registerkarte den Datentyp „Ganze Zahl“ auswählen. An-

schließend weisen Sie den Spalten für Qualität und Art der Daten ebenfalls ein ganzzahliges Format zu.

Da in den Textdateien neben den Geodaten auch die Messwerte im US-Format gespeichert sind, PowerQuery sich aber an den Systemeinstellungen orientiert, muss man auch hier das Format anpassen. Das geschieht mit einem Rechtsklick auf die Temperatur-Spaltenüberschrift und dem Befehl „Mit Gebietsschema/Typ ändern“. Im Dialog stellen Sie als Datentyp Dezimalzahl und das Gebietsschema „Englisch (USA)“ ein.

Datumsangaben im Textformat JahrMonatTag kann PowerQuery von Haus aus nicht umwandeln. Über eine Hilfsspalte und eine Formel lässt sich das Problem aber lösen. Dazu wählt man auf der Registerkarte „Spalten hinzufügen“ den Befehl „Benutzerdefinierte Spalte hinzufügen“, gibt im Dialog als Spaltenname „Datum“ an und trägt die Formel

`=Date.FromText([#\"MESS_DATUM_ENDE\"])`

ein. Nach Schließen des Dialogs erscheint die neue Spalte rechts im Abfrage-Editor mit dem korrekten Datum. Überprüfen Sie anschließend, ob der neuen Spalte der Datentyp Datum zugewiesen wurde, und ändern Sie ihn gegebenenfalls. Andernfalls kann Power Map den Zeitraum nicht erkennen. Um nur die Daten ab dem Jahr 1960 zu übernehmen, muss man für die Spalte mit dem Datum ebenfalls einen Filter setzen, der nur Werte nach dem 31. 12. 1959 berücksichtigt.

Damit PowerQuery die Daten importiert, wählen Sie in der Start-Registerkarte den Befehl „Schließen & laden in“. Wichtig ist, dass Sie im Dialog die Option „Diese Daten dem Datenmodell hinzufügen“ aktivieren. Nach

einem Klick auf „Laden“ liest PowerQuery die Daten in ein neues Tabellenblatt ein.

Auf Umwegen verknüpfen

Derzeit ist Power Map nicht in der Lage, Tabellen miteinander zu verknüpfen, was aber für die beiden Tabellen für Wetterstationen und Wetterdaten nötig ist. Hier kann man sich mit einer Kombination zweier Abfragen in PowerQuery behelfen. Dazu erstellen Sie eine PowerQuery-Abfrage, indem Sie das Arbeitsblatt zu den Wetterstationen aktivieren und eine Zelle innerhalb der Tabelle anklicken. Ein Klick auf „Abrufen und Transformieren/Aus Tabelle“ in der Daten-Registerkarte öffnet den Abfrage-Editor. Geben Sie der Abfrage zum Beispiel den Namen Wetterstationenabfrage und wählen in der Start-Registerkarte den Befehl „Schließen & laden in“. Da keine Kopie der Tabelle in der Mappe benötigt wird, aktivieren Sie im Dialog die Option „Nur Verbindung erstellen“ und setzen einen Haken bei „Diese Daten dem Datenmodell hinzufügen“.

Nach einem Klick auf Laden rufen Sie in der Daten-Registerkarte den Befehl „Neue Abfrage/Abfrage kombinieren/Zusammenführen“ auf, um die Beziehung zwischen den Tabellen zu erstellen. Wählen Sie im oberen Bereich des Dialogs die Abfrage zu den Wetterdaten und im unteren Bereich die Abfrage zu den Wetterstationen. Als Spalten geben Sie die Stationsnummer an.

Danach lädt PowerQuery die Abfrage in den Editor. Nach einem Klick auf das Symbol rechts neben der Überschrift zur letzten Spalte NewColumn kann man die Spalten aus der Abfrage zu den Wetterstationen auswählen. Für unser Beispiel werden nur Breiten- und Längengrad benötigt.



Simpsons-Archiv

<https://frinkiac.com/>

<https://langui.sh/2016/02/02/frinkiac-the-simpsons-screenshot-search-engine/>
<http://screencapped.net>

Simpsons-Fans aufgepasst: **Frinkiac** enthält die kompletten Dialoge und fast drei Millionen Screenshots aus den Staffeln 1 bis 15. Das gigantische Archiv lässt sich bequem durchsuchen: Man tippt einfach ein Schlagwort oder ein Zitat ein und bekommt sofort alle Szenen angezeigt, in denen eine der Figuren die gesuchten Wörter ausspricht. Fragen wie „In welchen Folgen taucht der deutsche Austauschschüler ‚Uter‘ auf?“ oder „Wo ist noch mal die Szene, in der Lisa Ralphs Herz bricht?“, sind damit schnell beantwortet.

Auf Wunsch setzt Frinkiac den Dialog als fetten Schriftzug in den zugehörigen Screenshot hinein. Den Wortlaut kann man nach Belieben anpassen, das Ergebnis als „Meme“ verschicken und teilen.

In einem Blog-Eintrag erklärt einer der Entwickler, wie Frinkiac funktioniert: Ein Programm analysiert die Farbunterschiede zwischen den Screenshots, damit für jede Szene mindestens ein Screenshot in das Archiv wandert. Die Dialoge werden den Screenshots anhand der Zeitstempel zugeordnet. Bislang enthält Frinkiac nur die englischen Dialoge; die Entwickler arbeiten aber bereits daran, weitere Sprachen zu integrieren. Fans anderer Serien finden auf **Screencapped** ein

großes Screenshot-Archiv, allerdings ohne Dialoge.
 (cwo@ct.de)

1000 virtuelle Museen

www.google.com/culturalinstitute/

Anfang 2011 zeigte Google in seinem Art Project erstmals online Bilder aus Museen. Das heute **Cultural Institute** genannte Projekt versammelt mittlerweile

sechs Millionen Kunstwerke aus 70 Ländern. Die Zahl der teilnehmenden Institutionen ist von anfangs 17 auf über 1000 gewachsen. Einige Museen, zum Beispiel das Frankfurter Städel und das New Yorker Guggenheim, kann man sogar mit der von Google Maps bekannten Street-View-Ansicht erkunden. Die Kunstobjekte der restlichen Museen und Galerien stehen als Bildergalerien zum Durchklicken bereit. (cwo@ct.de)

Raketen-Tagebuch

<http://nattybumpo.github.io/rocket-launch-history/>

A Brief History of Rocket Launches visualisiert die Geschichte der Raumfahrt: Die Webseite zeigt sämtliche Starts von Weltraumraketen von 1957 bis 2015. Man erfährt, von welchen Weltraumbahnhöfen die Raketen starteten, welche Sonden und Satelliten an Bord waren und ob die Missionen erfolgreich endeten. Man kann den Datensatz auch nach Zielen wie „Mars“, „Mond“ oder „Outer Space“ sowie nach Projekten wie „Space Shuttle“ und „Space X“ filtern. (cwo@ct.de)

Konzert-Listen

www.setlist.fm

An was denken Sie, wenn Sie „Joe Cocker“ hören? Klar, an den legendären Auftritt in Woodstock mit Hippie-Shirt und rausge-

Hype-Videos

Im Fernsehen reden Deutsche über Flüchtlinge. Auf YouTube dreht Firas Alshater den Spieß um: Der Syrer berichtet auf seinem YouTube-Kanal **Zukar** von seiner Sicht auf Deutschland und die Deutschen.

<https://youtu.be/ZoLHZFEBLY> (3:06, Deutsch)

The Chickening, ein irrwitziger Remix des Horror-Klassikers „The Shining“, sorgte auf dem diesjährigen Sundance-Festival für Furore.

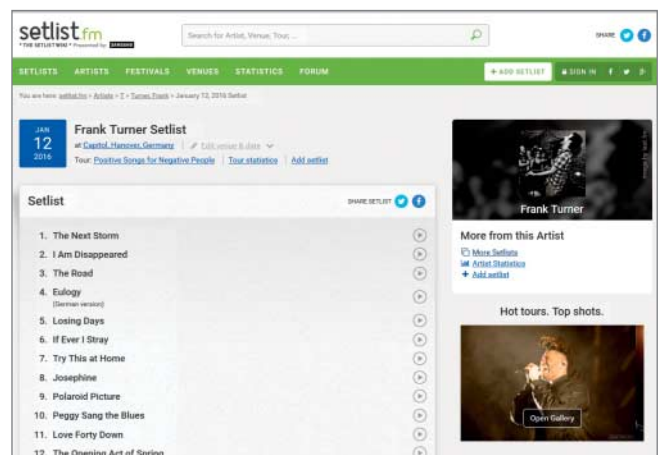
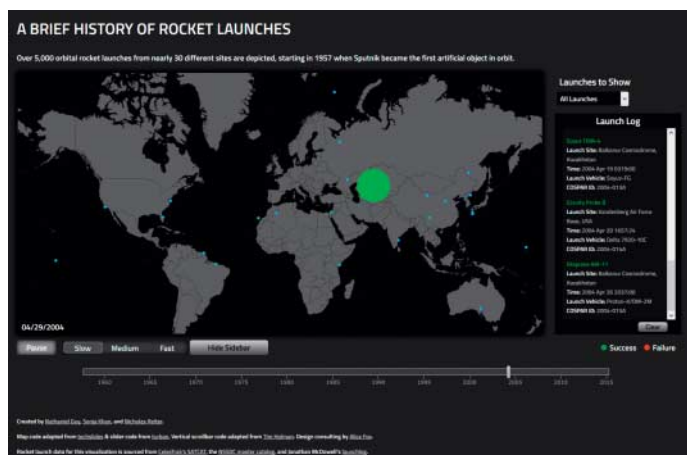
https://youtu.be/i17p0Rf_iE4 (5:13, Englisch)

streckter Zunge, das ins Mikro gebrüllte „With a little help from my friends“. Aber war es der Song, mit dem er die Bühne betrat oder sein Konzert beendete? Sang er damals auch „Don't let me be misunderstood“? Und welche Zugabe gab er 2013 bei seinem letzten Konzert in Hannover? Diese Fragen beantwortet die englischsprachige Webseite **setlist.fm**.

Im ansprechend gestalteten Wiki sammeln tausende Nutzer die Setlists großer und kleiner Konzerte, und zumindest von den populären Bands sind häufig die kompletten Tour-Infos penibel Song für Song eingetragen. Der Fundus ist riesig: Beatles-Auftritte aus den 60er Jahren sind ebenso sauber protokolliert wie Straßenkonzerte der österreichischen Newcomer-Band Wanda.

Spannend sind auch die statistischen Auswertungen, die vermutlich die Künstler selbst nicht immer kennen: So erfährt man nicht nur, dass Bruce Springsteen auf seinen Konzerten am liebsten „Born to run“ spielt (1395 Mal eingetragen). Auch wird der Song gern gecover, und zwar besonders häufig von Amy MacDonald, R.E.M. und – wenig überraschend – der finnischen Cover-Band Ghost of Bruce Springsteen. Setlist.fm verlinkt die Studio-Versionen der Songs, wenn sie auf YouTube verfügbar sind. (acb@ct.de)

ct Diese Seite mit klickbaren Links:
ct.de/y7jq





Bonn 2015,
7. Aufl.
Rheinwerk
1304 Seiten
35 €
(PDF-E-Book:
gleicher Preis)
ISBN 978-3-
8362-3473-3

Sascha Kersken

IT-Handbuch für Fachinformatiker

Der Ausbildungsbegleiter

Wer ohne Informatikstudium als Software-Entwickler arbeiten will, dem bieten sich auch geeignete Ausbildungsberufe an. Der Fachinformatiker etwa ist in vielen Unternehmen der Nachfolger des früheren mathematisch-technischen Assistenten. Kerskens Buch begleitet Auszubildende dieses Metiers mit den Fachrichtungen Anwendungsentwicklung und Systemintegration.

Sobald die Grundlagen der Logik und Algorithmen in Sprache kommen, wird es abstrakt. Dasselbe gilt für die grundlegenden Funktionen eines Betriebssystems – allerdings stellt der Autor auch ganz konkret Windows, Linux sowie OS X vor.

Der Kern der Ausbildung betrifft das Schreiben von Software. Das Buch widmet sich der Syntax von C, Java und Python. Beim Einstieg in die konkrete Programmierung vollführt Kersken einen Rundumschlag und kommt von Sortieralgorithmen schnell zur Kommunikation von Prozessen mittels Pipes und zur Netzwerkprogrammierung mit Sockets. Zeitgemäß widmet er sich iOS- und Android-Apps sowie der Umsetzung von Web-Anwendungen. In diesem Zusammenhang streift er etwa Swift, PHP, HTML, XML und CSS. Auch JavaScript inklusive AJAX, JSON und jQuery fehlt nicht. Besprochen werden zudem wichtige Datenbanksysteme und Dateiformate, Sicherheitsaspekte und Entwicklungsmethoden.

Bei dieser Themenfülle erlaubt selbst der enorme Umfang dieses Buchs nur oberflächliche Blicke. Lediglich Python und PHP werden ausführlicher behandelt.

Jedes Kapitel endet mit Übungsaufgaben im Multiple-Choice-Format. Es wäre erfreulich, wenn Auszubildende zumindest all das wüssten, was Kerskens Buch enthält. Dennoch wird die Lektüre allein nicht ausreichen, damit man die Prüfungen besteht: Dafür fehlt es ihr einerseits an Tiefe in einzelnen Bereichen, andererseits müssen noch Kenntnisse in Fächern wie Rechtskunde und Wirtschaftswissenschaften hinzukommen. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



Frechen 2015,
3. Aufl.
mitp
529 Seiten
30 €
(Kindle-E-
Book 26 €)
ISBN 978-3-
9584-5098-1

Carsten Kaiser

Homerecording

Sich zu Hause ein kleines Tonstudio einzurichten ist mittlerweile erschwinglich, allerdings nach wie vor kompliziert. Carsten Kaiser nähert sich dem Thema systematisch und gibt seinem Leser alles an die Hand, was der für die gelungene Aufnahme in den eigenen vier Wänden braucht.

Das Buch informiert nicht nur über die nötigen Hardware-Komponenten einer Digital Audio Workstation, sondern geht auch detailliert auf das noch junge Feld des Mobile Recording ein. In kurzweiligen Kapiteln erläutert Kaiser Grundprinzipien und Funktionsweise von Mischpulte und DAW-Software, Equalizer, Kompressor und De-Esser sowie Hall-, Modulations-, Verzerrungs- und Mastering-Effekten. Wer weiß schon, welches technische Prinzip einem Spring Reverb oder einem Flanger zugrunde liegt?

Dabei hat Kaiser stets die Anwenderseite im Blick, bildet zu jeder Kategorie praxisnahe Beispiele ab wie Cubase-Plug-ins, erklärt, was die Regler einstellen, gibt Tipps zu deren Einsatz und warnt vor Fallstricken. Statt Hardware aus dem 20. Jahrhundert auseinanderzunehmen, beschreibt er zeitgemäße Software wie das Mastering-Programm iZotope Ozone oder die Gesangskorrektur Antares Autotune. Nach der ersten Hälfte des Buchs ist der Leser auf unterhaltsame Art über Software-Aspekte des modernen Recording umfassend informiert worden, ohne dass ihm vor lauter Frequenzen und Amplituden der Kopf raucht.

Erst danach wendet sich Kaiser der Aufnahme-Hardware zu, etwa dem Unterschied zwischen dynamischen und Kondensatormikrofonen und der Funktionsweise von Gitarren, Bässen und MIDI-Instrumenten. Mit diesem fundierten Wissen im Hinterkopf baut er eine Aufnahme-Umgebung auf. Dabei gibt er viele Tipps, etwa zur Schlagzeugabnahme und zur Positionierung eines Gesangsmikrofons.

Sowohl Einsteiger als auch Musiker mit langer Erfahrung lernen hier viel Neues. Der Autor versteht es, die technischen Grundlagen unterhaltsam und kompetent zu erklären. (akr@ct.de)



München
2015
Albrecht
Knaus Verlag
253 Seiten
16 € (Epub-
E-Book: 12 €)
ISBN 978-3-
8135-0693-8

Sebastian Stiller

Planet der Algorithmen

Versteht sie, bevor sie euch verstehen

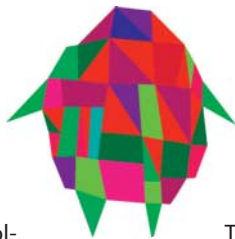
Der Erfinder des Simplex-Algorithmus, mit dem die Amerikaner unzählige Details zur Berliner Luftbrücke optimiert haben, wollte dieselbe Methode für seinen persönlichen Diätplan einsetzen. Das erste Ergebnis lautete „Iss jeden Tag 200 Brühwürfel“. Erst als der Entwickler seine Zielvorgaben um Werte zur Salzaufnahme komplettierte, erhielt er einen brauchbaren Plan. Sebastian Stiller erklärt: Algorithmen sind automatisierbare Lösungsmethoden für einzelne Problemklassen. Verbesserte Algorithmen bescherten der IT jedes Jahr mehr Leistungssteigerung als verbesserte Hardware. Ihr Einsatz lohnt sich überall, wo ein Problem hinreichend komplex ist, auch ohne Computer. Was es mit Problemklassen und deren Komplexität auf sich hat, demonstriert der Mathematikprofessor erfreulich unakademisch an plastischen Beispielen.

Viele der vorgestellten Methoden werden Informatik-interessierten Lesern bekannt vorkommen, etwa die Sortiermethode Quicksort oder die asymmetrische RSA-Datenverschlüsselung. Aufgelockert durch flapsige Zwischenbemerkungen geht der Text auch ans Eingemachte. Anhand weiterer Beispiele behandelt er zum Beispiel die Komplexitätsklassen P und NP. Die Rundreise auf dem Planeten der Algorithmen endet bei Anwendungsmöglichkeiten für die praktisch noch gar nicht verfügbaren Quantencomputer und Betrachtungen zu skalenfreien Netzwerken wie dem unvorhersehbar wachsenden World Wide Web.

Als Quintessenz bleibt der Aufruf, sich nicht mit dem Anwenden bekannter Algorithmen zufriedenzugeben und das eigene Weltbild nicht etwa an deren Ergebnissen auszurichten. Vielmehr solle man mit algorithmischem Denken Verfahren selbst entwickeln, um Probleme zu analysieren und zu lösen. Dieses Ziel bezeichnet Stiller treffend als die Umkehrung der Technokratie. (hps@ct.de)

Genussvoll hochstapeln

Bereits 2013 entwickelte das kleine Etter-Studio in Zürich ein Spiel namens „Drei“ als soziales Experiment: Wie können Spieler kooperieren, ohne auf herkömmliche Weise miteinander zu kommunizieren? Nachdem „Drei“ mit vielen Preisen überhäuft wurde, erscheint der Nachfolger jetzt unter dem Namen **Dreii** und erweitert den Fokus: Plattformübergreifend vom Smartphone bis zur Wii U können Tüftler Physikrätsel lösen – und dabei mit Menschen aus aller Welt zusammenarbeiten.



Ziel und Steuerung sind simpel. In der Rolle eines schwebenden bunten Fetzenwesens stapelt man geometrische Objekte vor einem neutralen Hintergrund aufeinander. In irgendeiner Höhe ist stets ein leuchtender Punkt fest angebracht. Wenn die Türme diesen Punkt erreichen, ist ein Puzzle gelöst. Manche der Level kann man allein schaffen, andere hingegen benötigen einen oder gar zwei Mitspieler. Sie werden vom System zugewiesen – es ist nicht möglich, gezielt jemanden einzuladen.

In der reduzierten Level-Übersicht erkennt man, wo sich gerade Spieler tummeln, und kann in ihr Spiel einsteigen. Im Kampf gegen die Tücken von Gravitation, Fliehkraft und Sturmböen ist die Koordination nicht leicht. Verständigen kann man sich durch wenige vorgefertigte Äußerungen, die simultan in die Sprachen der Mitspieler übersetzt werden, von Hindi bis Rätoromanisch. Der Wortschatz ist ausgesprochen rudimentär – zunächst stehen drei, später bis zu zwölf Optionen zur Auswahl. Oft verspricht es Erfolg, die Mitspieler durch Bewegungen der eigenen Figur zu animieren. In dieser Hinsicht bietet Dreii Anklänge an das legendäre Playstation-Spiel „Journey“.



Die sechs Standard-Abschnitte enthalten knapp 50 Puzzles. Darüber hinaus gibt es zusätzliche Multiplayer-Level, die man nur vereint lösen kann. Das Niveau steigt stetig und die Rätsel werden immer komplexer. Balance und Timing werden wichtig, neue Umgebungen wie Wasserlevel schaffen Abwechslung.

Dreii ist ein Spiel, das man nicht so schnell vergisst – dazu tragen die zugleich spartanische und doch hübsche Grafik sowie die eigenwillige Soundkulisse bei. Allerdings verführt das Point-and-Click-System zum Übersteuern. Eine stabile Internet-Verbindung ist unbedingt erforderlich.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Dreii	
Vertrieb	Etter Studio, http://dreii.com/play/ (nur Download)
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7; OS X ab 10.8; Linux; außerdem PS 4, PS Vita, Wii U, iOS, Android
Hardwareanforderungen	2,3-GHz-Mehrkernsystem, 256 MByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	3 online
Idee	⊕⊕
Spaß	⊕
Deutsch	• USK 0 • 12 €
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Mit Schnurrbart und Ermittler-Ego

Ein Serienmörder fordert Hercule Poirot heraus. Drei Morde sind angekündigt. Der selbstverliebte belgische Meisterdetektiv muss sein Bestes tun, um die Taten zu verhindern – oder, wenn ihm das nicht gelingt, sie zumindest aufzuklären. **Agatha Christie: The ABC Murders** gibt dem Spieler Gelegenheit, bei den Ermittlungen zu helfen.

Das Point-and-Click Adventure vom Lyoner Artefacts Studio setzt seine im Zeichentrickstil gehaltenen Akteure an stilgerechten, hellen 3-D-Schauplätzen in Szene. Poirot sucht nach Hinweisen und vernimmt Zeugen. Der Gemütszustand der Gesprächspartner wird eingeblendet, und man muss aufpassen, dass man es sich mit ihnen nicht verscherzt. Zusätzlich hält jeder Tatort kleine

animierte Schieberätsel bereit, die es zu lösen gilt. Gesammelte Informationen kombiniert man zu Theorien, die in die Rekonstruktion eines Tathergangs münden.

Ein netter Einfall sind die „Ego-Punkte“, die das Spiel für Poirot-typische Aktionen vergibt: Man sammelt sie, indem man etwa den fein gewirbelten Schnurrbart in jedem Spiegel betrachtet und bei Dialogen statt der vorsichtigen die süffisanten Optionen wählt.

„The ABC Murders“ pflegt ein gemütliches Spieltempo. Der dienstfertige Freund Hastings bringt Poirot zurück auf die Spur, wenn der Spieler sich einmal unsicher ist, wo der nächste Zeuge wartet. Was leider völlig fehlt, ist die Mehrdeutigkeit von Indizien, wie es sie etwa bei „Sherlock Holmes: Crimes and Punishments“ gab. Die Anzahl der verborgenen Hinweise wird angezeigt und im Kombinationsmenü gibt es jeweils nur eine richtige Lösung. Obwohl die Umsetzung generell gelungen ist, zeigen sich vielfach



kleine Schwächen. Die Lippenbewegungen sind asynchron, Telefongespräche klingen nicht überzeugend und die deutsche Übersetzung ist schlecht.

Zudem muss man sich fragen, für wen das Spiel gedacht ist. Während manche Rätsel knochenhart und nur durch Ausprobieren zu lösen sind, schmecken andere dank Poirots onkelhafter Kommentare eher nach Kinderprogramm. Die Blut- und Mordszenen schaffen hingegen eher eine erwachsene Krimistimmung.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Agatha Christie: The ABC Murders	
Vertrieb	Microids, http://agathachristie.microids.com
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7, Vista; Mac OS X ab 10.6.8; Linux; außerdem PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	2,2-GHz-Mehrkernsystem, 3 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee	⊕
Spaß	⊕
Umsetzung	⊖
Dauermotivation	⊖
1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK 12 • 30 €	



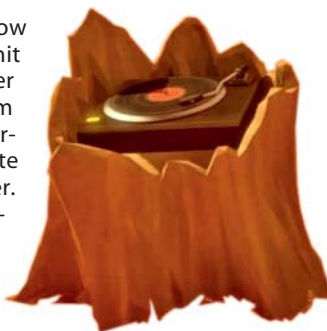
Insel der Geheimnisse

Acht Jahre nachdem Jonathan Blow mit „Braid“ einen Überraschungshit landete, meldet sich der Spielemacher mit **The Witness** zurück: Auf einem verlassenem Eiland warten wunderschöne Landschaften und Hunderte anspruchsvoller Rätsel auf den Spieler.

In First-Person-Perspektive erkundet man die vielfältigen Bereiche der Insel, von denen etliche zunächst freigespielt werden wollen. Dazu sind überall Touchscreens verteilt, die scheinbar simple 2D-Rätsel zeigen. Mit der linken Maustaste aktiviert man die Puzzles: übersichtliche Labyrinth, durch die man einen Weg zieht.

Doch woran dieser Pfad sich orientieren muss, verrät das Spiel nicht. Manchmal ist der schnellste Weg die Lösung, manchmal die Vermeidung bestimmter Bereiche. Die Umgebung liefert Hinweise: Verzweigte Äste entsprechen den sich spaltenden Pfaden, Mauerreste zeichnen Formen in den Boden. Die ganze Insel ist ein einziges Rätsel – und zugleich dessen Lösung.

War „Braid“ eine eigenwillige Interpretation typischer Jump’n’Run-Spiele, nimmt sich Jonathan Blow diesmal das Genre der Erkundungsspiele vor. Ein Hauch von „Myst“ wird spürbar, wenn man frei über das große Areal streunt, Maschinen aktiviert und Geheimver-



stecke findet. Verborgene Botschaften auf Diktiergeräten und Videos lassen hingegen an die philosophischen Aspekte von „The Talos Principle“ denken.

Während die meisten Rätselspiele die Aufmerksamkeit des Spielers auf Details lenken, geschieht hier das Gegenteil. Der Blick weitet sich; Rätsel und Umgebung werden zur Einheit. Ein erholsamer virtueller Spaziergang und ein anregender Puzzler – „The Witness“ ist beides.

Grafik und Sound sind meisterhaft gestaltet. Die Farbenpracht der Vegetation, die Strände, Wüsten, Tempel, Mühlen und Fabriken schaffen viel Abwechslung. Mysteriöse Statuen und summende schwarze Pfeiler sorgen für den Hauch des Unheimlichen, der

die schöne Insel umweht. Das Spiel bietet für rund 80 Stunden Beschäftigung. Um das Ziel zu erreichen, braucht man nicht jedes der 650 Rätsel zu lösen.

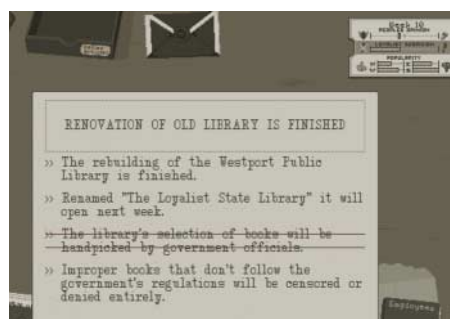
(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

The Witness

Vertrieb	Thekla, inc., http://the-witness.net (nur Download)
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7; außerdem PS4
Hardwareanf.	1,8-GHz-PC, 6 GByte RAM, 1024-MByte-Grafik
Kopierschutz	DRM-frei über Homepage oder Humble Store
Idee ⊕⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 • 36 €	

Die langen Schatten der Zensur

Im fiktiven Stadtstaat Westport rebellieren 1949 Bürger gegen die autokratische Regierung. Um die Medien auf Linie zu bringen, kündigt die Partei der Loyalisten ein Gesetz an, das die Pressefreiheit aufhebt. Zwölf Wochen bleiben dem Herausgeber der Zeitung **The Westport Independent**, um entweder kritische Artikel zu bringen und damit Punkte bei den Rebellen zu machen – oder sich zu beugen und sein Blatt einem loyalistischen Lesepublikum anzudienen.



In mancherlei Hinsicht ähnelt das Spiel des schwedischen Studios Double Zero One dem 2013 erschienenen „Papers, Please“ von Lucas Pope: reduzierte Grafik, simples Management mit weitreichenden Folgen, das Handeln gewöhnlicher Menschen im Griff einer Ideologie.

Als Herausgeber dirigiert man die Tendenz der Zeitung vom Schreibtisch aus. Vorgeschlagene Artikel kann man durch Streichen bestimmter Passagen in die eine oder andere Richtung biegen, Überschriften ent- oder verschärfen. Mit der Ausführung von Beiträgen beauftragt man jeweils einen der vier Mitarbeiter, die unterschiedliche Prägungen haben.

Wichtig sind nicht zuletzt die Verkaufszahlen. Die Themenkreise Prominenz, Verbrechen, Wirtschaft und Gesellschaft sind in den vier Bezirken Westports unterschiedlich beliebt. Schreibt man vorzugsweise für die Oberschicht? Oder macht man sich zum Sprachrohr der Arbeiter? In jeder Runde wird gezeigt, wie Auflage und Ansehen in der Bevölkerung sowie das Standing bei der Obrigkeit sich verändert haben.

„The Westport Independent“ ist bereits nach rund 50 Minuten durchgespielt und lädt dann zu weiteren Durchgängen ein. Leider hat der Spieler letztendlich weniger Einfluss auf den Spielverlauf, als ihm lieb wäre. So ist es von einiger Bedeutung, ob die beiden kritischeren Mitarbeiter schon früh von der Geheimpolizei verhaftet werden. Ob man sie aber gefährliche Artikel schreiben lässt oder sie mit Promi-Geschichten kaltstellt – stets erhält man Warnungen der Loyalisten.



Ein weiteres Problem ist die Gesichtslosigkeit der Akteure. Loyalisten und Rebellen bleiben bloße abstrakte Gruppen, selbst die Mitarbeiter sind nur als Schattenrisse sichtbar. Das macht es schwer, sich in die eigentlich dramatische Situation einzufühlen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

The Westport Independent

Vertrieb	Coffee Stain Studios, www.doublezeroonezero.com/westport.html (nur Download)
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7, Vista; OS X ab 10.9; Linux; außerdem iOS, Android
Hardwareanf.	1,8-GHz-PC, 1 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	DRM-frei über gog.com
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊖
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 • 10 €	

Schattenläufer

Im rätsellastigen Jump & Run **Shadow Puppeteer** flieht ein Junge vor einem bösen Puppenspieler. Dieser ist hinter dem Schatten des Jungen her, der sich frei bewegen kann. Auf ihrer Flucht laufen der Junge und sein Schatten durch schummrige Welten voller Hindernisse, um das Böse zu besiegen.

Wie im herzigen „Brothers: A Tale of Two Sons“ steuert der Spieler den Jungen und seinen Schatten unabhängig voneinander mit dem linken und dem rechten Analog-Stick. Der Schatten bewegt sich nur über Schattenwege an Wänden; der echte Junge läuft mitunter in die Tiefe der 3D-Level, darf sich aber nicht

zu weit von seinem Schatten entfernen. Leider setzt die Kamera die dreidimensionalen Level nicht immer gut in Szene: Aus ihrer fixen Position heraus verliert sie den Knaben zuweilen aus dem Fokus, sodass sich Sprünge schlecht planen lassen.

Zum Glück bleibt meist genug Zeit, um Kisten zu verschieben, Brücken zu bauen und Schalter zu betätigen. Der Junge kann zudem einen Schild aufheben, den sein Schatten wirft; der Schatten kann sich daraufhin auf den Schild stellen und sich tragen lassen.

Die Rätsel lassen sich meist ohne langes Nachdenken lösen. Anders als im fabelhaften „Limbo“ wechseln sich die Hindernisse während der rund dreistündigen Reise kaum ab. Spannender wird es in den Action-szenen, wenn man etwa von einer Schattenkatze verfolgt wird und man Sprünge rasch koordinieren muss. Stürzt der Junge oder sein Schatten in den Abgrund, wird sofort der letzte



Speicherpunkt geladen, was der Frustration vorbeugt. Im Coop-Modus gelingen die Sprungpassagen deutlich einfacher, wenn ein Spieler den Jungen und einer dessen Schatten steuert.

Das norwegische Sarepta Studio bettet sein Werk in eine originelle Story, die das erzählerische Niveau des ähnlichen PS4-Starttitels Contrast erreicht. Die Figuren sehen niedlich aus und die Level wurden mit ihren Höhlen und Wäldern hübsch ausgeleuchtet. Während eine Symbolsprache die Spielmechanik erklärt, setzt der Orgel-Soundtrack

im Laufe des Spiels stimmungsvolle Akzente. Leider erschöpft sich die Interaktion des Knaben mit seinem Schatten in verhaltenen Gesten.

So sind zwar alle Zutaten für eine anregende Reise vorhanden, doch die Ausführung wirkt mittelmäßig. Hätten die Norweger auf 3D-Sperenzchen verzichtet und mehr gehaltvolle Rätsel integriert, dann könnte dieses prämierte Indie-Abenteuer echte Begeisterung entfachen – wie einst das noch immer stilbildende „Limbo“.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Shadow Puppeteer	
Vertrieb	Nintendo, Snow Cannon Games
Systeme	Wii U, Windows ab XP
Idee	○ Umsetzung ○
Spaß	○ Dauermotivation ○
1 bis 2 Spieler • Deutsch • USK 6 • 15 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut ○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Völlig schwerelos

Im Action-Adventure **Gravity Rush Remastered** muss eine junge Frau namens Kat die Schwerkraft manipulieren, um ihre Stadt vor angreifenden Aliens und einem mysteriösen Himmelszog zu retten. Zu Beginn des im peppigen Comic-Design gezeichneten Abenteuers erwacht Kat ohne Erinnerung in einer Stadt, die im freien Raum zu schweben scheint. Eine seltsame Katze klärt sie kurzerhand über ihre Superkräfte auf, woraufhin sich das ungleiche Duo ins Abenteuer stürzt.

Um die vom Himmel schwebenden Aliens zu erreichen und mit Schlägen und Tritten auszuknocken, kann Kat die Schwer-

kraft in eine beliebige Richtung drehen und sich dann in diese Richtung fallen lassen. Ihre Gravitationsenergie ist jedoch zeitlich begrenzt, sodass es anfangs einiger Übung bedarf, um Kat auf den Punkt genau zum Ziel zu steuern.

Häufig kämpft die coole Retterin gegen schwarze Monster, von denen einige haushoch aufragen und die Heldin mit Geschossen traktieren. Sie wehrt sich mit Gravitations-Combos oder teilt im Martial-Arts-Stil wie Bayonetta aus dem gleichnamigen Action-Brawler aus. Die PS4-Steuerung funktioniert auch ohne Bewegungssensorik gut und erlaubt präzise Schläge; trotz der wilden Drehungen von oben nach unten behalten wir stets die Orientierung in der frei zugänglichen Stadt.

In ihrem Unterschlupf kann sich Kat in einem rudimentären Rollenspielsystem aufrüsten und für neue Missionen stärken. Der Schwierigkeitsgrad ist ausgewogen. Sollte Kat einmal scheitern,



lädt das Spiel einen automatisch angelegten Speicherpunkt.

Die Entwickler erzählen die eigentümliche Story des japanischen Autors Naoko Sato (Silent Hill) in hübschen Comic-Bildern. Über die rund zwölf Stunden Spielzeit hört man einen stimmungsvollen Soundtrack und erfreut sich am stylischen Cel-Shading-Design. Die PS4-Fassung ist inhaltlich identisch mit der mobilen Fassung für die PS Vita, die im Sommer 2012 erschien. Die malerischen Kulissen kommen mit ihren vertrackten Türmen

und Röhren auf dem großen Bildschirm allerdings besser zur Geltung; wenn es den Figuren und Bauwerken auch an Details fehlt.

Im Vergleich zum wilden Bayonetta wirkt Gravity Rush ruhiger und kunstvoller. Im Herzen ist dieses originelle Schwerkraft-Spiel ein echter Arcade-Knaller mit motivierender Handlung, tollen Kämpfen und einer charmananten Hauptfigur, die im angekündigten Nachfolger Gravity Rush 2 bald neue Schwerkraft-Abenteuer bestehen soll.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Gravity Rush Remastered	
Vertrieb	Sony
System	PS4
Idee	⊕ Umsetzung ⊕
Spaß	⊕ Dauermotivation ⊕
1 Spieler • deutsche Untertitel • USK 12 • 30 €	

Rutschpartie mit Rasenmäher

Mit **Sébastien Loeb Rally Evo** veröffentlicht der italienische Entwickler Milestone ein Off-road-Rennspiel unter der Fahne des vielfachen Weltmeisters.

Die Kooperation klingt eigentlich verlockend: Der Franzose Sébastien Loeb gilt als erfolgreichster Fahrer in der Geschichte der World Rally Championship (WRC). Entwickler Milestone hat in den vergangenen 20 Jahren mehr Rennspiele als jeder andere Hersteller produziert. Doch trotzdem ist das erste Rennen dieser Zusammenarbeit ernüchternd: Der Renault rutscht selbst

auf festem Untergrund leicht nach hinten weg. Sogar kleinste Hubbel bringen den Wagen aus der Spur, sodass man immer wieder in der nächstgelegenen Böschung landet.

Das frustrierende Fahrverhalten wirkt keinesfalls realistisch und wird dem Simulationsanspruch des Spiels nicht gerecht. Wählt der Spieler den niedrigsten Schwierigkeitsgrad sowie automatische Fahrhilfen, fallen die Zeiten der separat fahrenden Konkurrenten zwar schlechter aus, doch der Wagen lässt sich weiterhin nur schwer in der Spur halten.

Immerhin wurden die Strecken abwechslungsreich gestaltet. Es geht über eisglatte Waldböden in Schweden, wilde Serpentin in Mexiko und enge Kurven in Los Angeles. Der Umfang ist beachtlich: Zur Wahl stehen eine umfangreiche Karriere, Einzelrennen, Spezial-Wettkämpfe sowie Online-Rennen. Aufgrund



des hohen Schwierigkeitsgrads dauert es Stunden, bis man sich aus den Niederungen der Liga gekämpft und genügend Geld für PS-stärkere Wagen verdient hat.

Rund 50 passabel aussehende Fahrzeuge lassen sich freispielen. Bei näherer Betrachtung fehlt es allerdings an Details: Die Fahrbahnen wirken wie glatt gebügelt und die Zuschauer wie Pappaufsteller. Die Wetter-Effekte sind unspektakulär, dafür werden Schäden übertrieben inszeniert. Auf der Xbox One muss der Spieler lange Ladezeiten, hässliche Grafik-Pop-ups sowie derbe Ruckler erdulden – besonders während der Online-Rennen. Die PS4-Version läuft run-

der; ein Split-Screen-Modus fehlt jedoch auch hier.

Die Streckenangaben des Beifahrers sind nur hilfreich, wenn der Spieler die realistischen Anweisungen richtig dekodieren kann. Die albern Motorengeräusche klingen wie ein Rasenmäher kurz vor dem Absaufen, dazu tönt Elektronik-Rock der fadesten Sorte aus den Lautsprechern.

Sébastien Loeb Rally wird dem großen Namen des Weltmeisters nicht gerecht. Es wirkt wie ein billiger Abklatsch der Colin-McRae-Serie, der sein unrealistisches Fahrmodell mit einem zu hohen Schwierigkeitsgrad zu kaschieren versucht. Motorsport-Fans steigen besser in das äußerst realistisch wirkende „Project Cars“ ein oder warten auf die Konsolenumsetzung von „Dirt Rally“, die Anfang April erscheinen soll.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Sébastien Loeb Rally Evo

Vertrieb	Bandai Namco
Systeme	PS4, Xbox One, Windows ab 7
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
1 bis 16 Spieler • Deutsch • USK 0 • 35 bis 55 €	

Indie- und Freeware-Tipps

Wonderboy Bobi entwickelt ein herrliches 16-Bit-Jump&Run namens **Aggelos** (Windows). Als wäre es eine Fortsetzung des Sega-Hits „Wonder Boy“ von 1986 steuert der Spieler einen kleinen Ritter, der eine Prinzessin vor dem Drachen retten muss. Bobi hat dem Ritter jedoch einige besonders wirkungsvolle Bewegungsabläufe spendiert. So kann er wie von einer Rakete angetrieben nach vorne düsen und Hindernissen und Gegnern im Sprung und im freien Fall ausweichen. Um Bossgegnern



einzuheizen, kann er rote Portale platzieren und zwischen ihnen als heißer Feuerball herumschwirren. Derzeit bietet Bobi eine kostenlose Demo auf itch.io an und hofft auf eine Greenlight-Freigabe auf Steam.

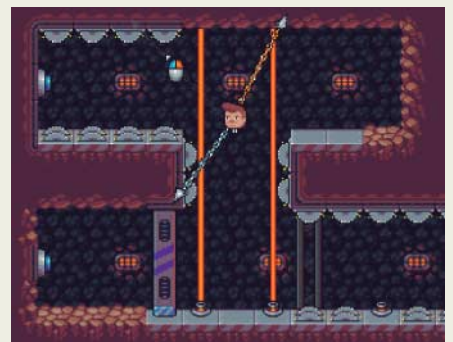
Das durch „Titan Souls“ bekannt gewordene Indie-Studio Acid Nerve hat sein früheres Spiele-Experiment **Telepaint!** (Win-



dows, OS X) zu einem vollständigen Spiel für iOS und Android ausgebaut. In dem Retro-Puzzle-Spiel läuft die Spielfigur automatisch über Plattformen. Der Spieler muss an besonderen Stellen platzierte Portale im richtigen Moment und in der richtigen Reihenfolge aktivieren, damit die Spielfigur erst zum Schlüssel und dann zum Ausgang gelangt. Natürlich tauchen unterwegs Hindernisse auf, die man geschickt umschiffen muss. Der Prototyp ist weiterhin kostenlos erhältlich, das kommerzielle Mobilspiel soll in Kürze erscheinen.

Mit seinem ungewöhnlichen Plattform-Puzzler **Agent Hooker** (Flash-Browser) gewann Entwickler Phoenix849 die Bronze-Medaille im 34. Ludum-Dare-Wettbewerb. Agent Hooker hat zwei Kettenseilzüge, mit denen er sich durch die mit Fallen gespickten Level bewegt. Der Spieler steuert die Richtung der Seilzüge mit der Maus und

lässt sie mit der rechten und linken Maustaste ausfahren. Die Ankerpunkte der Seilzüge muss er so geschickt wählen, dass Agent Hooker genau an der richtigen Stelle zum Halt kommt, ohne in das nächste Hindernis zu rasen. Blöd ist nur, dass man die tödlichen Hindernisse nicht immer gleich sehen kann, bevor man die Ketten ausfährt. Also muss Agent Hooker es nach seinem Tod gleich noch mal probieren – sehr herausfordernd und mit cooler Musik unterlegt.



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/ykck

HELGE LANGE AFTERLIFE



Die eine Blüte ist abgeknickt; der Strauß daneben war viel besser. Das ist, weil du nie richtig hinsiehst.“

Kevin Schramberg tappte durch die Pfützen auf dem schlammigen Friedhofsweg, in denen sich die Frühlingssonne spiegelte. Es war warm, Vögel zwitscherten und selbst die Stätte der letzten Ruhe machte einen lebensfrohen, optimistischen Eindruck. Für andere Menschen war das sicher ein schöner Tag.

„Und sieh zu, dass du frisches Wasser in die Vase tust, damit sie sich auch halten. Den ganzen Winter über hast du dich nicht um das Grab gekümmert, hast dich nur mit deiner asozialen Gesellschaft herumgetrieben und mich manchmal nicht einmal mitgenommen. Wenn ich nicht immer aufpassen würde!“ An dieser Stelle nahm der Tonfall die übliche Weinerlichkeit an. „Dabei will ich immer nur Gutes. Das ist mein einziger Fehler, dass ich einfach zu gut bin, aber Undank ist der Welt Lohn.“

Kevin malte sich aus, wie er seiner Großmutter den Hals umdrehte. Er hatte sich schon viele Todesarten für sie ausgemalt, beinahe jeden Tag eine andere. Es gab dabei nur ein Problem.

„Den Weg hier nach links! Jetzt hast du dich schon so lange nicht mehr um mein Grab gekümmert, dass du nicht mal mehr weißt, wo es ist.“

Sie war schon seit drei Jahren tot.

Du weißt, welche Verantwortung auf dir ruht.“

„Aber natürlich, Vater. Mein ganzes Leben bestand bisher nur aus Verantwortung.“

„Ich erwarte lediglich, dass du das Richtige tust.“

Der Amtstermin war kein schöner, das Auto war bei dem schönen Wetter zu Hause geblieben, aber der Spaziergang munterte nicht auf. Eigentlich war es auch kein Spaziergang, eher ein Marsch von sieben Kilometern, sieben hin und sieben zurück, einfach zur Ablenkung. Und wie üblich (wann konnte man schon ohne Handy aus dem Haus gehen?) war der ständige Begleiter dabei, der Knopf im Ohr, der Geist.

„Ich habe alles getan, was in unserer Familie immer als richtig galt. Ich habe mein Abi gemacht, habe ein paar Jahre beim Militär gedient und bin als Offizier ausgeschieden, bin im Schützenverein ...“

„Du bist eine Frau, Elvira. Du bist die Letzte unseres Stammbaums, du solltest heiraten!“

„Das habe ich doch getan, Vater.“

„Einen Mann solltest du heiraten, keine Frau. Kinder kriegen und den Namen von Brandeck erhalten; es ist doch heute nichts Ungewöhnliches, dass ein Mann den Namen der Frau annimmt.“

Eine Weile herrschte Schweigen, bis sie schließlich sagte: „Dann wird es dich freuen, dass wir uns scheiden lassen.“

Diesmal Schweigen von der anderen Seite, und Elvira von Brandeck konnte den Programmablauf im Geist ihres Vaters geradeweise vor sich sehen: Eine Scheidung

war unschicklich, so etwas hatte es in der Familie nicht zu geben, andererseits war sie nun wieder frei für einen Ehemann, von dem sie einen Stammhalter bekommen konnte, aber hätte sie ihre Gemahlin denn nicht besser umbringen können statt einer Scheidung ...?

„Wann wirst du dich scheiden lassen?“, unterbrach die Stimme ihres Vaters ihre Gedanken.

„Heute. Ich bin auf dem Weg zum Amt.“

„Wieso wusste ich davon nichts, Elvira?“

„Weil es mein Leben ist, Vater.“ Und du tot bist, fügte sie in Gedanken hinzu. Oder es sein solltest.

Bist du jetzt auch noch zu blöd, dein eigenes Auto wiederzufinden? Die Schwachsinnigkeit hast du von deinem Vater geerbt ...“ Der Friedhofsparkplatz war voll und er hatte das Auto ein paar Ecken weiter parken müssen, hinter dem Blumenladen und dem Steinmetz, wo das verwinkelte Wohngebiet begann, und der Kopf schwirrte ihm von den Tiraden des bösen Geistes. Am liebsten würde er das Handy abschalten, aber der Terror wäre unbeschreiblich, wenn er es schließlich wieder einschaltete. Im Computer des Autos würde sie sowieso schon wieder lauern. Einmal hatte er seine Großmutter einfach gelöscht, aber es hatte keine zwei Tage gedauert, bis sie von irgendwo aus dem Netz den Weg zurück auf all seine Geräte gefunden hatte. Er hatte keine Ahnung, wie viele Kopien und Spiegelungen diese verdammten Toten irgendwo im Netz laufen hatten – wahrscheinlich Hunderte. Oder Tausende, Millionen, Milliarden ...

Er atmete auf, als er seinen verbeulten Kleinwagen endlich entdeckte, gleich hinter der nächsten Kreuzung. „Schwachsinn ist erblich bedingt und du kommst ganz nach deinem Vater. In unserer Familie waren immer alle intelligent und vornehm; das ist der Grund, weshalb uns das ganze Gesocks nie leiden konnte ...“

Er nahm das Handy in die Hand und wagte nicht, es auszuschalten. Er wünschte sich, dass es plötzlich kaputtginge, ganz ohne seine Schuld, mit einem Knall ...

Ein plötzliches Geräusch ließ ihn aufschrecken, dann schickte ihn ein Stoß zu Boden, er stützte sich mit den Händen ab, das Handy knallte auf den Bürgersteig und der böse Geist verstummte. Jemand fiel fast über ihn, strauchelte, fing sich ... Oh verdammt, er war an der Ecke direkt in jemanden hineingelaufen, wieder einmal geistesabwesend ... Wieso mussten ihm immer solche Sachen passieren?

„Oh, verdammt“, sagte eine Frauenstimme mit leiser, seltsam klingender Stimme. „Das tut mir leid.“

Eine Frau auch noch – er spürte, wie er feuerrot im Gesicht wurde und hatte das dringende Bedürfnis, in den Boden zu versinken.

„Das Handy bezahle ich natürlich“, sagte die Frau, fast flüsternd, und reichte ihm die Hand, um ihm hochzuhelfen. (Gottverdammt, er kniete immer noch am Boden.)

„Ich ... ach ... also ...“ Nun stammelte er auch noch und wünschte sich nichts mehr, als sich einfach in Luft aufzulösen. Dann fiel ihm auf, dass das Gesicht der Frau nass war, nass von Tränen. Das erklärte auch ihre flache, erstickte Stimme. Und – sie war in ihn hineingelaufen, er war gar nicht schuld. Irgendwie wurde ihm dadurch alles noch peinlicher.

Sie hatte seinen Blick bemerkt, wischte sich mit dem Ärmel übers Gesicht und sagte, bemüht sachlich, erklärend: „Ich habe mich scheiden lassen, gerade eben.“ Sie schniefte und zuckte mit den Schultern.

Sein Blick fiel auf ein kleines Café zwischen Steinmetz und Blumenladen und er erschrak selbst, als er sagte: „Wollen wir einen Kaffee, da drüben ... auf den Schreck?“

Was würde sie jetzt von ihm denken, das war so gar nicht seine Art ...

„Für mich keinen Kaffee“, sagte sie. „Ich nehme ein Bier.“

Zum Wohl!“

Der unbeholfene Mann hatte auch ein Bier genommen, ein alkoholfreies, weil er noch fahren musste. Als er stammelnd begonnen hatte, sie zu siezen, hatte sie sich einfach als Elvira vorgestellt, ihn geduzt und erfahren, dass er Kevin hieß. Nach ein paar Minuten war klar, dass er aus schlechten Verhältnissen herauszukommen versuchte, ohne zu wissen, wie er das anstellen sollte, obwohl er nicht dumm zu sein schien. Er war dankbar, dass sie ihn für eine Weile vom Geist seiner Großmutter erlöst hatte, und sie war dankbar, einfach jemanden zum Reden zu haben, einen lebendigen Menschen. Die Scheidung von Jana war vernünftig überlegt und geplant gewesen, aber heute ... heute hatte sie stattgefunden, das war etwas anderes. Elvira war es nicht gewohnt, zu heulen.

„Und du, hast du auch einen ... einen Geist?“ fragte er.

„Ja. Mein Vater. Er war ein Spieler und hat den ganzen Familienbesitz durchgebracht. Als nur noch das Haus übrig war, hat er sich erschossen; das war seine Art von Verantwortungsbewusstsein. Vorletztes Jahr war das.“

Sie warf einen verstohlenen Blick auf das fest verschlossene Aluminiumetui, in dem ihr Handy steckte. Ausschalten konnte man die Dinger ja nicht mehr, nicht so, dass sie wirklich aus waren.

„Oh.“ Er knetete verlegen seine Hände und sie hätte ihn am liebsten sofort umarmt. Er war ein Verlierertyp und sie fand ihn unglaublich sympathisch. Sie brauchte keinen Psychologen, um zu wissen, wieso. Ihr Vater würde diesen Mann verachten, genau wie ihre Ehe mit Jana. Sie bemühte sich um einen sachlichen Tonfall:

„Mich beschäftigt die Frage, ob das wirklich Persönlichkeiten sind. Das sind Informationen, die ein Mensch zu Lebzeiten aus seinem Gehirn lesen lässt, all seine Eigenarten und Verhaltensgewohnheiten, die über Monate abgespeichert werden, aber ist das

nicht letztlich nur eine Simulation, die da abläuft? Der Mensch selbst ist schließlich tot.“

Sie war Smalltalk nicht gewohnt und redete lieber über Dinge, die sie tatsächlich beschäftigten.

„Nein, keine Simulation, sondern eine Kopie, genauso echt wie das Original.“

„Man kann unmöglich den gesamten Geist eines Menschen kopieren, das behauptet nicht einmal die Werbung von Afterlife.“

„Wenn es aber aussieht wie eine Ente, watschelt wie eine Ente und quakt wie eine Ente – wird es dann nicht auch eine Ente sein?“

„Ich frage mich, wie sie die Welt wahrnehmen.“

„Ganz ähnlich wie wir die Realwelt, nur unschärfer, traumhafter – Sie sprechen doch über Geister, nicht wahr?“ Ein allein am Nebentisch sitzender Mann hatte sich ihnen zugewandt. Er passte nicht in das Friedhofsbesucher-Café mit der gesetzten Senioren-Atmosphäre, fiel aber irgendwie trotzdem nicht auf; der Blick schien einen Bogen um ihn machen zu wollen. Er trug schwarze Jeanskleidung und eine graue Baseballkappe. „Ich nehme an, Sie haben Probleme mit ihnen?“

„Woher wissen Sie denn das, also, ich meine, wie können Sie ...“

Elvira legte ihre Hand auf die von Kevin und sagte: „Natürlich, so wie jeder andere auch.“

„Ich darf doch?“ Der Mann stand auf und setzte sich zu ihnen an den Tisch, ohne eine Antwort auf seine Frage zu erwarten. „Heimgesuchte erkennt man daran, dass sie kein einziges Cyberkleidungsstück tragen. Bloß keine unnötigen Wege für die Geister schaffen, stimmt? Mir ist noch niemand begegnet, der einen Geist liebte und behalten wollte.“

„Menschen, die man behalten wollte, lassen sich vielleicht nicht kopieren“, warf Kevin ein.

„Ja, vielleicht. Und man wird sie nicht los, die Geister. Nicht nur wegen der Tags, die deine Netzpersona bekommt, wenn du die Erbschaft antrittst, sondern man hat ja einfach seine virtuelle Präsenz, die verschiedenen Erreichbarkeiten, Adressen, Mitgliedschaften und all die verschiedenen Geräte, die dranhängen ... Kurz gesagt, man wird gefunden, ganz besonders von den Geistern, denn die sind im Netz zu Hause und für rein gar nichts anderes gut als zum Spuken. Habt ihr daran schon mal gedacht, dass die für gar nichts gut sind? Aber wer möchte sich nicht selbst überleben, nicht wahr? Und Afterlife wirbt schon an den richtigen Stellen.“

Er wies auf die Afterlife-Filiale neben dem Steinmetz. „Gut platziert. Bevor die Bestattungsunternehmen dran sind, fangen die schon mal an, die noch Lebenden zu fleddern. Ich heiße übrigens Sam, Kurzform von Samael.“

„Ich bin Elvira und das ist Kevin. Und weiter?“

Er nahm den Faden sofort wieder auf und seine Baseballkappe ab. Zwei metallisch blitzende Hörnchen auf seinem Kopf kamen

zum Vorschein, eine jener extremeren Body Modifications.

„Die Lösung ist eigentlich ganz einfach. Man braucht nur eine wehrhaftere Netzpersönlichkeit.“

„Ich will mich aber nicht für den Rest meines Lebens herumstreiten“, murmelte Kevin.

„Nein, natürlich nicht du selbst und auch nicht für den Rest deines Lebens. Dein Spiegelbild im Netz, deine virtuelle Persona, das, was von dir genau dort unterwegs ist, wo die Geister zu Hause sind. Lass es von etwas Stärkerem übernehmen, das die Welt des Geistes verändern und den Geist erledigen kann.“

Kevin schaute ratlos drein. „Das verstehe ich nicht.“

„Es gab mal den altmodischen Begriff der Besessenheit. Kommt auch in der Science Fiction vor, wenn Menschen von Aliens übernommen werden. Und das lässt du nun nicht dir selbst, sondern deinem virtuellen Ich passieren, dem, der du im Netz bist. Es wird zu jemand anderem.“

„Und dieses stärkere Wesen schlägt den Geist in die Flucht?“ fragte Elvira interessiert.

„Das würde nicht reichen; es muss ihn kaputtschlagen, ihn fertigmachen, ihn erledigen samt all seiner Kopien.“

„Wie erledigt man einen Geist samt all seiner Kopien?“

„Schwer zu erklären; dazu müsst ihr in Begriffen des Cyberspace denken, nicht der Informatik. Er muss endgültig sterben wollen.“

Die nächste Frage kam wieder von Kevin. „Und wie genau stellt man das an?“

Sam grinste breit und reichte jedem von ihnen eine Visitenkarte. „Man wendet sich an einen wie mich. Und zahlt ohne Rechnung.“

Kevin? Bist du das?“

Eine graugesichtige ältere Frau irrte durch eine düstere Landschaft, durch verdorrte Vegetation und die Schatten schroffer Felsen, folgte einer undeutlich erkennbaren Gestalt und flüchtete gleichzeitig vor ihr.

„Antworte gefälligst, wenn ich dich rufe!“

Die Gestalt flackerte, erschien an einer anderen Stelle, hinter einem kochenden Gewässer, von dem Dampf aufstieg.

„Kevin, das bist du doch? Warum bist du so groß?“

Die hochgewachsene Gestalt flackerte direkt vor der Frau auf, ließ ein Blatt Papier vor ihre Füße fallen und verschwand wieder, während sich unter der brodelnden Wasseroberfläche etwas bewegte.

Die Frau hob das Blatt auf und las in fettem Blocksatz geschriebene Worte: WAS DACHTEST DU, WOHIN DU IM NACHLEBEN KOMMST?

Sie ließ das Blatt fallen und fragte mit unsicherer Stimme ins Leere: „Ist hier jemand zuständig? Ich will wissen, was los ist, das kann doch nicht zu viel verlangt sein!“

„Ich bin zuständig“, ertönte eine Antwort hinter ihr, dunkel und verzerrt. Sie fuhr herum und sah sich einem Riesen gegenüber, der auf einem Felsen saß und gerade dabei war, einen lebenden Menschen im Ganzen aufzufressen, ihn genüsslich durchkauend.

„Oh, ich habe meine Manieren vergessen“, sagte er schmatzend, sich Blut und Eingeweide von den Lippen leckend. „Man spricht nicht mit vollem Mund.“

Mit einem Schrei begann die Frau davonzurennen, ohne zu bemerken, dass sie auf einen kopflosen Mann zu lief, der seinen Kopf in der hoherhobenen Hand trug.

„Das ist doch aus Dantes Inferno“, sagte Kevin leise, als könne man seine Realstimme im Cyberspace hören.

„Direkt aus der Verfilmung von 1911 geklaut“, lachte Sam. „Nur in Farbe und mit Ton; das bot sich an als perfekte Umgebung.“

„Mein Vater hat nie an eine Hölle geglaubt“, meinte Elvira trocken.

„An diese Hölle braucht er nicht zu glauben, die ist wirklich für ihn. Dafür wurde sie ja erschaffen.“

Ein knorriger, halbtoter Baum war zu sehen, der in einer düsteren grauen Einöde stand. Ein zum Baum gewordener Mensch, unbeweglich in trockenem, steinigem Boden verwurzelt. Eine löwenköpfige Frauengestalt neben ihm wetzte ihre Krallen an seinem Stamm. „Tote sollten keine Macht über Lebende haben“, erklärte sie.

„Ich erkenne dich nicht wieder, Elvira“, erwiderte der Baum zögernd. „Ich verstehe die Situation nicht.“

„Diesmal wirst du nicht mehr aus eigener Kraft gehen können. Du wirst für immer bestehen bleiben, auch nachdem ich längst tot bin. Du wirst in dieser Form existieren, solange es Datennetze gibt. Ohne einen Ausweg.“

Eine Pause folgte, in der nur das Schaben der Löwenkrallen in der Borke zu hören war.

„Elvira, hilf mir“, flüsterte der Baum schließlich. „Bitte.“

„Du bist sicher, dass du endlich gehen willst?“

„Ja.“

Die Löwenfrau warf eine goldene Kettensäge an, deren Griff ein Auge des Ra war. Die Säge fraß sich heulend durch den Stamm, bis der Baum ins Kippen geriet, splitternd und krachend. Noch während er fiel, löste er sich in farbig flackernde Lichter auf.

Kurz darauf ertönte ein irres Kreischen und die graugesichtige ältere Frau stürzte sich von einem Felsen. Noch im Fallen löste sie sich ebenfalls in flackernde Lichter auf.

„Das wars?“

„Das wars.“

Sehr beeindruckend“, sagte Kevin, als er sich in Elviras Haus umschaute, ohne die Sonnenbrille abzusetzen. Er war zum ersten Mal hier und wusste, dass seine eigene Wohnung billig und geschmacklos wirkte. Immerhin hatte er aber neuerdings herausgefunden, dass er nur viele Dinge hinauswerfen musste, um das zu ändern; leer sah fast alles besser aus.

Das Lob schien ihr peinlich zu sein. „Das wirkt nur so edel, weil fast alles uralt ist. Von den Ölschinken sind wenigstens die meisten schon weg, um die Schulden abzubauen. Nur das da ist neu!“ Sie strahlte plötzlich er-

freut beim Blick auf ein großes Bild, das ein Löwenrudel in einer ägyptischen Fantasylandschaft zeigte. „Vorgestern erst gekauft!“ „Sehr schön“, sagte er bewundernd.

„Du bist etwas wortkarg geworden“, meinte sie lächelnd, obwohl sie sich erst seit einem Monat kannten.

Er zuckte mit den Schultern und sie fügte lächelnd hinzu: „Soll kein Vorwurf sein, mir gefällt das. Auch dass du größer wirkst als vor einem Monat.“

Er zuckte mit den Schultern. „Das ist nur wegen meiner neuen Schuhe, die haben so verdammt dicke Sohlen und waren gerade im Angebot. Hat sich so ergeben.“

Die Türglocke läutete und Elvira ging öffnen. Es war wie erwartet Sam, wie üblich gut gelaunt.

„Na, alles in Ordnung?“ fragte er auf dem Weg zum Salon. „Die Geister endlich weg und sonst keine Komplikationen?“

„Alles bestens“, sagte Elvira und warf die Arme in die Höhe, „ich fühle mich – wie neu“.

„Das sieht man“, lachte Sam. „Ihr seid beide kaum wiederzuerkennen.“

Elvira wurde ernst. „Mit solch deutlichen Veränderungen habe ich nicht gerechnet. Sag, hat das etwas mit unseren Avataren zu tun?“ Sam breitete die Arme in einer Geste der Selbstverständlichkeit aus. „Ihr wolltet Hilfe gegen virtuelle Wesen, die in euer ganz materiel-

les Leben eingreifen, und dafür habt ihr neue virtuelle Persönlichkeiten bekommen. Dass die euer Realleben noch viel mehr beeinflussen, sollte doch klar sein. Es war schon in den Frühzeiten des Internet so, dass die virtuelle Persona eines Menschen ihn selbst beeinflusste.“

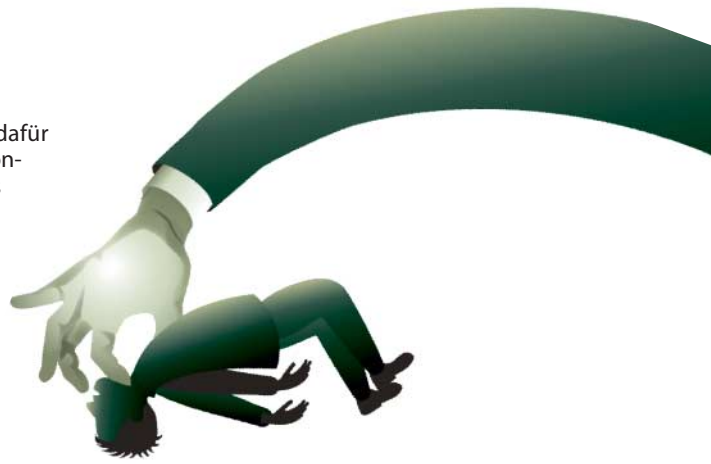
Ebenso selbstverständlich, wie er sich einen Whiskey anbieten ließ, hielt er während des Gesprächs die Hand auf und sie beide reichten ihm die erwarteten Geldscheine, obwohl sie schon weit mehr als das Vereinbarte gezahlt hatten.

„Hey, eigentlich war das sogar schon immer so, auch vor dem Internet! Menschen haben sich immer den Göttern angepasst, deren Gesellschaft sie suchten, all ihren unsichtbaren Freunden.“

„Sind wir dann nichts, wenn wir keine haben?“ fragte Elvira.

Sam wischte die Frage mit einer Handbewegung beiseite, ohne sie zu beantworten.

Das Gespräch lief in Smalltalk aus und Sam machte Elvira Komplimente, während sie beide ihn zur Tür begleiteten. „Eine Gottheit zu wählen zeugt übrigens von Stil. Die



Göttin Sachmet ist die ägyptische Kriegsgöttin mit dem Kopf einer Löwin, nicht wahr?“

„Danke, aber Slenderman war auch eine gute Wahl“ erwiderte sie mit einem Blick auf Kevin.

Nachdem sich die Tür hinter Sam geschlossen hatte, fragte Kevin: „Wofür genau haben wir ihm jetzt eigentlich schon wieder Geld gegeben?“

Elvira lächelte: „Vielleicht gerade dafür, dass wir mehr bekommen haben als wir wollten. Ich fühle mich eigentlich gut damit.“ Sie fuhr sich mit der Hand durch ihr Haar, das sie neuerdings als Löwenmähne trug.

(bb@ct.de) **ct**

Anzeige

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

„Tablets für Profis“: Alexander Spier (asp@ct.de),
„Container: Apps für Server“: Dr. Oliver Diedrich (odi@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 Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrans (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter 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 Wölbert (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online:

Jürgen Kuri (Ltg., jk@ct.de)
Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (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 Wasserbach (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 Wähler, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Bettina Keim (Layout), Thomas Saur (Illustration)

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

Mitglieder 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. 33 vom 1. Januar 2016.

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 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

AWA ACTA

LAC/2011



Das bringt **ct** 6/16

Ab 5. März 2016 am Kiosk

www.ct.de

Die KI-Revolution

Computer bringen sich selbst Schach bei, werten Röntgenbilder aus und begleiten den Benutzer als persönliche Assistenten – künstliche Intelligenz ist im Alltag angekommen. Wir zeigen, wie einfach Sie neuronale Netze selbst erzeugen und nutzen können.



Action-Cams für alle Fälle

Ob Ski- oder Ballon-Fahrt: Damit der Spaß in Erinnerung bleibt und auf YouTube fleißig geliked wird, braucht man die richtige Action-Cam. Tolle Bilder soll sie machen, sich so einfach wie möglich bedienen lassen und wenig kosten. c't testet.

Laser-Multifunktions-farbdrucker für Arbeitsgruppen

Kleineren Büros fehlt oft der Platz für ein großvolumiges Abteilungsgerät. Hier bieten sich kompakte Drucker für Arbeitsgruppen an. Sie sind zwar nicht so schnell wie die Großen, aber günstiger. Und sie beherrschen alle wichtigen Komfort- und Sicherheitsfunktionen.

WLAN ohne Funkloch

Das schöne Wetter nutzen, ab mit dem Tablet auf den Balkon – doch ausgerechnet dort endet der WLAN-Kontakt. Manchmal lässt sich das Problem mit wenigen Handgriffen beseitigen. In hartnäckigen Fällen stopft nur zusätzliche Hardware das Funkloch. c't gibt Hilfestellung bei der WLAN-Optimierung und testet Repeater.

Mainboards für 10-Watt-PCs

Dank ausgeklügelter Stromsparmechanismen benötigen Intels Skylake-Prozessoren im Leerlauf so wenig Energie, dass der gesamte Desktop-PC dabei nicht mehr als 10 Watt schluckt. Das klappt aber nur mit einem effizienten Mainboard ohne stromfressende Extras.



Heft 1/2016 jetzt am Kiosk



Heft 2/2016 ab 22. Februar am Kiosk

 heise online Ständiger Service auf www.heise.de

TechStage: Im Gadget-Blog www.techstage.de finden Sie News und Tests zu Smartphones und Tablets, dazu eine Produktdatenbank, Ratgeber und eine engagierte Community.

heise Security: Meldungen zu aktuellen Bedrohungen, Hintergrundartikel zur IT-Sicherheit, Tests zum Check des eigenen PC und Tipps für erste Hilfe im Notfall auf www.heisec.de

Bildmotive aus c't: Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf www.ct.de/motive



Lesen Sie c't auch auf Ihrem Tablet oder Smartphone – mit unserer kostenlosen App für Android und iOS: www.ct.de/app

Änderungen vorbehalten