c't magazin für computer technik

8. 6. 2019 13

Warum der Huawei-Bann alle trifft

Mit weniger Mausklicks mehr erreichen

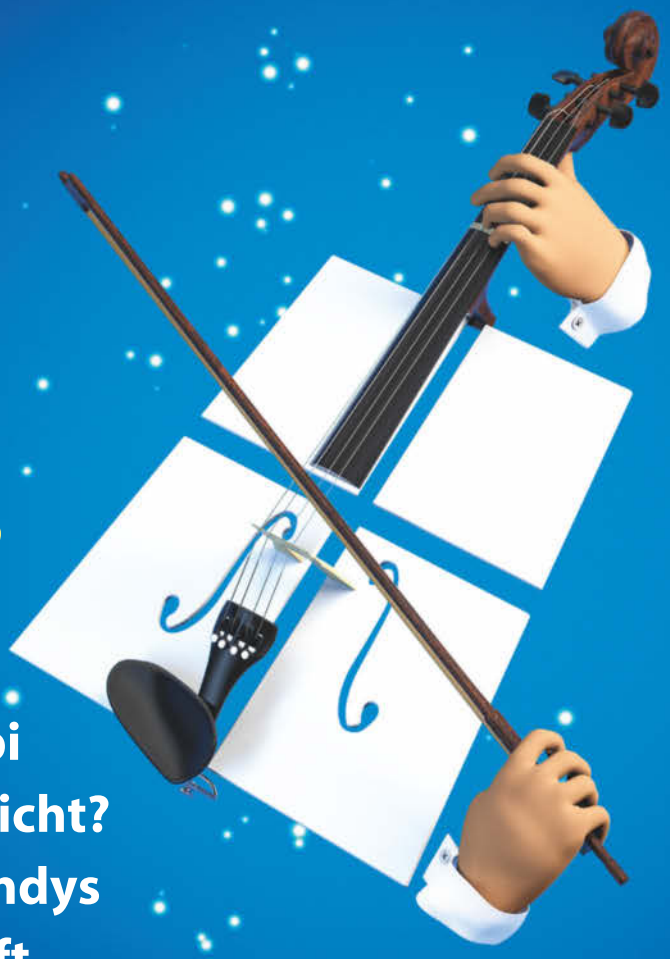
Windows virtuos bedienen

Tricks für Datei-Explorer, Startmenü, Taskleiste, PowerShell

IM TEST

- Red Hat Enterprise Linux 8
- Meditations-Apps zum Entspannen
- Notensatz mit Profi-Anspruch
- High-End-Handy OnePlus 7 Pro

Test: 500 GByte von 74 bis 460 Euro

Schnelle externe SSDs

Projekt Pic'tur: Infodisplay mit Raspi

D-Wave: Quanten-Computer oder nicht?

Praxis: 2,5-D-Fotos aus Android-Handys

Trojaner bei Heise: Emotet bekämpft

DSGVO konkret: Selbstauskunft bei 30 Firmen

€ 4,90
AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70
NL € 5,90 | IT, ES € 6,20
CHF 7.10 | DKK 54,00

Die c't-Stromspar-Tipps

Für PC, Handy, Router, Monitor, Audio, TV, Smart Home …

4 196148 404903 13

acer

TravelMate X5

980 Gramm leicht

Bis zu Intel® Core™ i7 Prozessor der 8. Generation

Windows 10 Pro

35,56 cm (14") Multi-Touch* FHD IPS Display

Gehäuse aus einer Magnesium-Lithium-Legierung

Mehr entdecken auf
synergy-portal.de/acer-fuer-den-modern-workplace

intel CORE i7 8th Gen

Profitieren Sie jetzt vom schnellsten Projektpreis Deutschlands!

FAST LANE
Schnellster Projektpreis
acer

Dank Acer Fast Lane erhalten Sie als Acer Synergy Partner exklusive und einzigartig schnelle Projektrabatte **bereits ab zwei teilnahmeberechtigen Produkten** - direkt per Telefon oder E-Mail von Ihrem Ansprechpartner in der Distribution.

Sie sind noch kein Acer Synergy Partner?
Jetzt einfach online registrieren und profitieren!
www.synergy-portal.de

* Spezifikationen modellabhängig. | Intel, das Intel-Logo, Intel Inside, Intel Core und Core Inside sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

Huawei-Bann: Handelsstreit V 4.0

Irgendwann im Jahr 2025: Ich merke sofort, dass etwas nicht stimmt, weil die norddeutsche Steppenlandschaft nicht mehr im gewohnten Tempo an meinen Seitenscheiben vorbeisaust. Mein autonom gesteuertes VWägelchen fährt viel langsamer als sonst: 65 mph steht auf dem Entertainment-Display.

Ich schaue gerade eine neue Folge der neuen Game-of-Drones-Serie, als die Erklärung für meine Schleichfahrt in grellen Lettern dazwischenfunkt: "Braking News: US-Präsident Trump II. hat Telematikkonzerne auf eine Höchstgeschwindigkeit von 65 mph in autonomen Autos verpflichtet." Ein Tweet zeigt, wieso: "Schneller als 65 Meilen pro Stunde, das ist Terrorismus, sehr schlimm!".

Natürlich ziehen alle Konzerne in dieser 65-mph-Sache sofort mit, denn sonst träfe sie der präsidiale Bannstrahl. Nach ein paar Tagen gewöhne ich mich an das gemächliche Rollen. Noch Jahre zuvor war die Politik krachend an einem Tempolimit von 120 km/h auf Autobahnen gescheitert - nun drückten von politischen Dekreten getriebene Konzerne aus Übersee so was hierzulande ganz ohne lästige demokratische Prozesse innerhalb von drei Tagen durch.

Ein paar Wochen später: Wieder stoppt das Video während der Fahrt zur Arbeit: "Braking News: Aus Gründen der nationalen Sicherheit verhängt die US-Regierung einen Bann für die Auslieferung und den Betrieb von Steuerungssoftware in europäischen Fahrzeugen. Und zwar ab sofort, unverzüglich. Schönen Tag noch! Es bleibt sonnig mit bis zu 35 Grad." Dann stoppt mein Auto, mitten auf der Fahrbahn, gemeinsam mit vielen anderen. Das automatische Update hat soeben Stilllegungsbefehle geschickt und die tun nun wie geheißen.

Ich nehme mein Smartphone aus der Tasche. Es ist ein chinesisches Modell, mehr gibt mein schmales Gehalt nicht her. Gerade wähle ich die Nummer meiner Firma, als ein Banner auf dem Display erscheint: "Der Anruf einer Firma, die Produkte in die USA ausführt, ist von einem Telefon mit Betriebssystem aus China nach einem Dekret des Nationalen Volkskongresses leider nicht möglich." - Besetztzeichen.

Mir reichts. Ich mache mich auf die Socken zur nächsten Raststätte. Was passiert, als ich dort den Toilettenzugang mit meinem Smartphone drahtlos bezahlen will, wollen Sie nicht wissen.

Michael Link

terra
IT. MADE IN GERMANY.

TERRA MOBILE 1460P

Schnell, schlank, schön!

intel CORE i5 8th Gen

RAM 8 GB

SSD 256 GB

TERRA MOBILE 1460P

- Intel® Core™ i5-8200Y Prozessor (4M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 35.6 cm (14") Display, 1920x1080 Auflösung
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® HD Graphics 615

Artikel-Nr.: 1220615

929,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

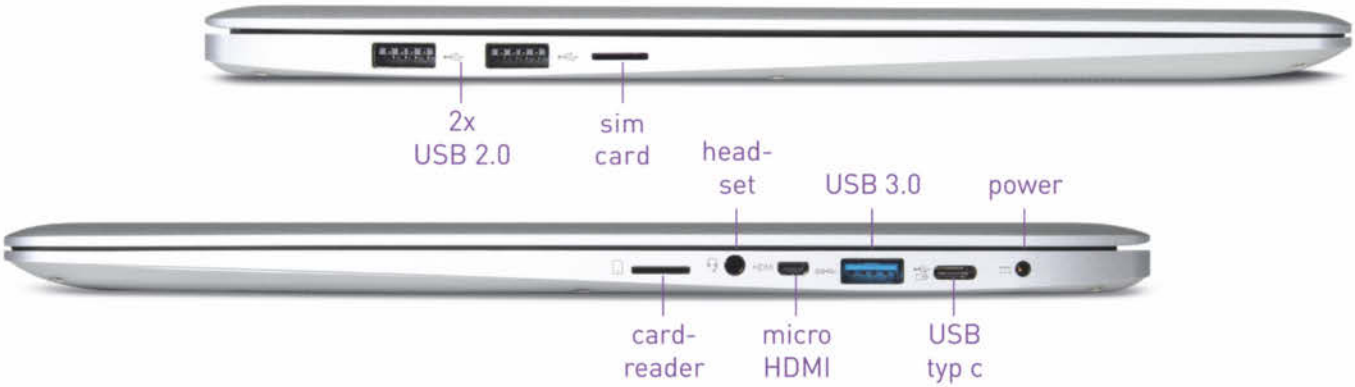
ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • KPS Systemhaus GmbH **32120** Hiddenhausen, Tel. 05221/68370 • MBörso-Computer GmbH **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus, GmbH **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füssner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Sprung Systemhaus, **48712** Gescher, Tel. 02542/93160 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE Data-Systems, **57627** Hachenburg, Tel 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger Gmbh & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

Windows 10

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro.

+ 14.9 mm dünn
+ Beleuchtete Tastatur
+ Viele aktuelle Anschlüsse



Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter www.wortmann.de. Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, das Intel-Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, das „Intel Inside"-Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi, Xeon Inside und Intel Optane sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt 13/2019

Trends & News

14 Warum der Huawei-Bann alle trifft

36 Trojaner bei Heise: Emotet bekämpft

40 Computex 2019: AMDs Ryzen 3000 und Navi-GPU, Intels 10-nm-Mobil-CPUs

43 Embedded Systems: USB 3.1 und GPU für RISC-V-Chips, Industrie-PC mit Core i-8000

44 Bit-Rauschen: Neue Chips, neue Codenamen und Nanosheet-Transistoren

45 Netze: Kabel-TV-Fritzbox mit Wi-Fi 6 und Multigigabit-LAN, Modulare Gigabit-Switches

46 HDR10+ bleibt hinter den Erwartungen zurück

47 Alexa Guard: Echo-Lautsprecher melden Einbruch

48 Jugendschutz im Internet: Ungewisse Zukunft

50 Wikileaks-Gründer: USA erweitern Anklage gegen Julian Assange

52 30 Jahre RIPE: Der Internetadressen-Zuteiler will nicht Polizei spielen

53 Internet: Firefox 67, Neues Chrome-API

54 Linux: openSUSE Leap 15.1 mit Raspi-Installer

55 Code-Hosting: GitHub und GitLab bauen an

56 Kommentar: Wider den Aufmerksamkeitsfetisch auf Social-Media-Plattformen

58 Mobile Payment: Genossenschaftsbanken starten VR-pay:Me

59 PDF- und Bildbearbeitung: PDF-Editor Enfocus PitStop, Foto-Entwickler Luminar

60 Augmented Reality: Minecraft Earth will die reale Welt vermessen

61 Formel E: Technik und Taktik in der Elektro-Rennwagen-Serie

62 Web-Tipps: Nackte Chips, Junge Forscher, Lob der Langeweile

Wissen

64 Vorsicht, Kunde: Samsung lässt Kundin auf Bestellung warten

68 TV-Displays: Welche Technik kommt nach LCD und OLED?

110 Sicherheitslücke Rowhammer: Warum sie funktionieren kann

142 D-Wave: Quanten-Computer oder nicht?

146 Simulated Annealing: Ein bisschen wie Quantencomputing

148 Day-1-Patches bei Spielen: Warum sie so häufig und riesig sind

152 KI-Tools durchleuchten Firmenpleiten

168 DSGVO konkret: Selbstauskunft bei 30 Firmen

184 Websites automatisiert testen mit Chrome und Firefox

190 Netzwerk-Threads in PyQt5-Anwendungen

Test & Kaufberatung

66 Smartphones: Die Top 10 auf einen Blick

86 WLAN-Mesh-Kit: Asus RT-AX92U

88 PCIe-SSDs von Adata, Kingston und PNY

90 LTE-Handsprechfunkgerät Hytera PNC370

92 CPU-Kühler für AMD und Intel: be quiet Dark Rock Slim

92 Geschlossene Studio-Kopfhörer: Mackie MC-150 und MC-250

93 Aquariumbeleuchtung HeliaLux SmartControl

94 Desktop-Publishing: MarkStein Publisher

96 High-End-Handy OnePlus 7 Pro

98 Saugroboter mit Wischfunktion: Roborock S6

100 Buchscanner und Overhead-Projektor: Jourist BS16

Schnelle externe SSDs

USB-Sticks sind praktisch, aber für viele Aufgaben zu klein und zu langsam. Abhilfe versprechen externe SSDs mit USB-Anschluss. Manche sind besonders schnell, andere besonders sicher: sechs Modelle mit jeweils rund 500 GByte Speicherkapazität im Test.

102 IMAP-Mailprogramm für macOS: MailMate

102 Audio-Plug-in Zynaptiq Intensity

103 Archivsystem fileeeBox 2.0

104 Synthesizer-Baukasten Bitwig Studio 3

106 **Schnelle externe SSDs**

116 VR-Headsets für den PC: Marktübersicht

119 VR-Headset Oculus Rift S

126 **Red Hat Enterprise Linux 8**

130 **Notensatz mit Profi-Anspruch**

136 **Meditations-Apps zum Entspannen**

158 Spiele: Rage 2

182 Bücher: Refactoring, Algorithmen kapieren

Praxis & Tipps

18 **Windows virtuos bedienen**

24 Abkürzungen im Windows-Explorer

32 Startmenü und Taskleiste von Windows 10 anpassen

34 Eingabeaufforderung und PowerShell schneller starten

72 **Die c't-Stromspar-Tipps**

76 PCs, Notebooks und Monitoren den Stromhunger austreiben

78 Tipps fürs energieoptimierte (W)LAN

80 Strom sparen im Smart Home

82 Stromverbrauch von Unterhaltungselektronik senken

84 Energieeffizient arbeiten mit Smartphones und Tablets

120 CPU-Auslastung analysieren mit VTune Amplifier

122 **Projekt Pic'tur: Infodisplay mit Raspi**

160 Recherchieren und zitieren mit Citavi

164 **Praxis: 2,5D-Fotos aus Android-Handys**

174 Tipps & Tricks

178 FAQ: Linuxe parallel betreiben

Rubriken

3 Editorial: Huawei-Bann – Handelsstreit V 4.0

8 Leserforum

13 Schlagseite

192 Story: Der Etiumcoin-Hack *von Matthias Mett*

197 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau

Die c't-Stromspar-Tipps

PC, TV, WLAN, Smart Home, Waschmaschine, Wasserkocher – all das braucht teuren Strom. Mit ein paar einfachen Tricks können Sie die größten Stromfresser zügeln. Damit sparen Sie nicht nur bares Geld, sondern schonen auch die Umwelt.

c't Hardcore *c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.*

Leserforum

Manche Leser folgen Mirko Dölle und fordern Freiheit des Nutzers bei allen Entscheidungen. Andere warnen, User könnten auf den Schutz durch übervorsichtige Software angewiesen sein.

Bevormundung

Editorial Technik-Entwicklung: Automatisch entmündigt, c't 12/2019, S. 3

Ein gutes Beispiel für die Bevormundung durch Software ist der Chrome-Browser. Früher konnte man noch Ausnahmen setzen, wenn das falsche Zertifikat unwichtig war. Heute muss ich das jedes Mal anklicken. Und Kennwörter speichern auf Seiten ohne gültiges SSL? Keine Chance. Sinnvolle Standardeinstellungen sind gut, klar. Aber ich möchte das selbst entscheiden. Wenn in meinem Intranet ein Raspberry kein Zertifikat hat, so what?

Pilotfish

Einseitig

Auf der anderen Seite sind die DAUs, die jeden Scheiß installieren und dadurch auch stark gefährdet sind. Gehöre auch zu der Fraktion, die lieber maximale Kontrolle über die Technik hat, weil jeder Automatismus in diversen Situationen Mist macht. Aber Ihre Argumentation finde ich Quatsch, weil sie zu einseitig ist beziehungsweise das oben genannte Problem nicht ansatzweise berücksichtigt.

notting

Schwer lösbar

Leserbrief „Schwerer Fehler" von J. von Roos, c't 12/2019, S. 8

Ich möchte nur anmerken, dass hier der Fehler nicht (allein) in der DSGVO liegt. Die Algorithmen von Schufa & Co. könnten statt „keine Daten" ebenfalls „keine negativen Daten" ausgeben. Damit wäre trotz Löschen die „Neutralstellung" gewährleistet. Allerdings werden dann alle Negativ-Gelisteten immer ihre Daten löschen lassen. Langfristig bedeutet dies, dass ein Default immer als negativ geschlüsselt wird, weil anders überhaupt keine Klassenzuordnung möglich ist. Ich weiß nicht, wie man dieses Problem lösen sollte.

M76

Endlich kritisch

DNS-Kommunikation: Monopole untergraben Privatsphäre, c't 12/2019, S. 30

Anders als in den DoH-Schwärmereien der letzten Hefte wird hier mal analysiert, welche Haken und Ösen es beim gesamten DNS gibt und wie Applikations-DNS-Auflösung massive Problem bereiten kann. Besonders, wenn der Nutzer davon nichts weiß.

iMil

Verbraucher verliert

Google sperrt Huawei aus, c't 12/2019, S. 43

Es geht hier nicht nur um Huawei, sondern um insgesamt 44 Firmen und Hunderte weitere Zulieferer, welche hiervon betroffen sind. Der weltweit miteinander vernetzte Technologiesektor, auf den alle Hersteller angewiesen sind, zerbröselt gerade. Produkte aus dem Technologiesektor werden teurer, das Angebot wird ausgedünnt und Innovationen bleiben aus. Dies sind die unmittelbaren Folgen, die wir als Verbraucher in den nächsten Monaten zu spüren bekommen, und wofür wir deutlich tiefer in die Tasche greifen müssen.

Was auf uns zukommt, kann man heute schon feststellen. Wer in diesen Tagen auf dem Amazon-Marktplatz nach Ersatzteilen sucht, wird feststellen, dass viele Angebote bereits rausgenommen wurden. Wer in diesem Handelskrieg den längeren Arm zu haben scheint, möchte ich an dieser Stelle gar nicht bewerten. Es gibt jedoch einen Verlierer, der bereits feststeht. Und das sind wir, die Verbraucher, Nutzer und Anwender.

Knut der Große

Zu teuer

Wie sich die Filmtheater gegen Heimkino und Streaming wehren, c't 12/2019, S. 116

Leider erwähnen Sie ein wesentliches Problem des klassischen Kinos nur im letzten Nebensatz: Ein Bier und eine Tüte Popcorn für 12 Euro sind schon mehr als unverschämt. Kommt neuerdings (so bei meinem bevorzugten Kino in Düsseldorf) noch „Parkraumbewirtschaftung" hinzu, ist man bei einem Besuch mit 2 Personen locker mal 50 Euro los. Und das ist noch steigerungsfähig.

Dafür muss man „tolle Soundeffekte" aushalten, was im Allgemeinen heißt: Sprachpassagen zu leise, Musik und sonstige Soundeffekte unerträglich laut. Da ist mir herzlich egal, ob das Kino über den neusten Schickimicki verfügt – Kino zu Hause wird da zunehmend verlockender.

A. Braun

Wichtigtuerei

iOS-Apps für Sketchnotes und Graphic Recording, c't 12/2019, S. 126

Gibt es keine deutschen Begriffe dafür oder kommt die Autorin aus dem Marketingbereich? Das würde erklären, warum sie mit Gewalt keine deutschen Begriffe, dafür hochtrabendes Marketing-Blabla verwendet, welches im Duden nicht vorkommt. Sketchnote würde ich mir ja noch gefallen lassen (Skizze würde ja jeder verstehen), aber schon der Sketchnoter als

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't magazin

@ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwahrend.
Antworten sind kursiv gesetzt.

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

1blu Homepage-Paket + Bluetooth-Kopfhörer

1blu-Homepage A

- > 1 .de-Domain inklusive
- > 3 externe Domains
- > 30 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 100 E-Mail-Postfächer (20 GB Speicher)
- > 6 SSD-MySQL-Datenbanken, PHP 7.3
- > Über 100 1-Klick-Apps

3,29 €/Monat*

Aktion bis 30.06.2019!

+ Bluetooth-Kopfhörer

Federleichte und bequeme Bluetooth-Kopfhörer TT-BH026 von TaoTronics!

- > 8 Stunden Spielzeit mit iOS-Akkuanzeige
- > Nanobeschichtung zum Schutz vor Regen
- > Federleicht & bequem durch elastische Silikonbeschichtung
- > Geräuschunterdrückung & MEMS Mikrofon minimieren Hintergrundlärm
- > Sicherer Sitz mit magnetischem Design

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab Anfang Juni 2019 (Näheres unter www.1blu.de). Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage A jeweils einmalig 4,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Bluetooth-Kopfhörer gilt bis 30.06.2019 und nur solange Vorrat reicht.

030 – 20 18 10 00 | **www.1blu.de**

Jobbezeichnung ist ein schlechter Witz, noch schlimmer das Sketchen, Sketchnoten oder Sketchnoting.

Pipes

Wozu Nuklearwaffen?

Planspiel der NASA zeigt Gefahr aus dem All, c't 12/2019, S. 130

Bitte welchen Effekt soll denn eine Nuklearexplosion im Vakuum haben, wenn kein Übertragungsmedium da ist (keine Atmosphäre)? Nuklearwaffen müssten schon sehr oberflächennah wirken oder im Idealfall den Körper vorher penetrieren, um nennenswerte Zerstörungskraft zu entfalten.

Übersehe ich da etwas oder soll das nur toll klingen, weil Nuklearwaffe stets mit verheerender Zerstörung assoziiert wird? Im Vakuum dürfte der Effekt von Nuklearwaffen eher mau sein, wenn man die Relationen betrachtet und die Physik beachtet.

Cricktor

Missbrauch wahrscheinlich

Simultanübersetzer und Dialogsysteme aus deutschen KI-Schmieden, c't 11/2019, S. 134

Ohne die Leistung schmälern zu wollen, ist das sicher beeindruckend. Aber das ist auch etwas, das sich die Überwacher weltweit schon lange wünschten. Was missbraucht werden kann, wird auch missbraucht werden.

strauch_

Zweifelhaft

Als die Microsoft Build lief, schaute ich mir einen Livestream an und schaltete die Untertitel an, auf Deutsch. Also da wurde so ein Riesenmist übersetzt, dass mir klar wurde, dass Microsoft das noch nicht im Geringsten drauf hat. Ja, das ist Speech-to-text, dann Übersetzen, also da vermehren sich die Fehler derart, dass es absolut sinnlos ist, dies überhaupt anzubieten.

Bei der Google I/O hingegen absolut perfektes Speech-to-text, sodass man nur davon ausgehen kann, dass so ein Gerichtsschreiber das in Echtzeit am Tippen war. Übersetzung auf Deutsch gab es da nicht. Also frage ich mich, was es mit diesen Demos auf sich hat, wo alles so wunderbar toll funktioniert.

when not connected

Tcpdump genügt

Traffic-Analyse-Apps für Android, c't 12/2019, S. 142

Wenn man doch eine serverbasierte Lösung in Kauf nimmt, kann man unter Android ein VPN zu einem Linux-PPTP-Server einrichten und dort das ppp0-Device abgreifen: https://wiki.wireshark.org/CaptureSetup/PPP

Don Java

Kurzlebig

Tipps & Tricks, Windows-Versionsnummer anzeigen, c't 12/2019, S. 174

Ihre Aussage „und schon zeigt Windows auf dem Desktop permanent seine Build-Nummer an" erscheint mir etwas gar optimistisch. Ich verwende diese Registryänderung seit längerer Zeit. Funktioniert auch einwandfrei (nach einem Neustart). Leider hat aber diese Registry-Änderung noch nie ein Versions-Update überlebt. Funktioniert also leider nur bis zum nächsten Upgrade.

Peter Flach

Explorer kann F5

Tipps & Tricks, Sofortige Übernahme von Optionen – wie geht das?, c't 12/2019, S. 174

Der Explorer, der den Desktop anzeigt, reagiert auch auf F5, wenn er den Fokus hat, also gegebenenfalls auf ein Desktop-Symbol einfach klicken.

Josef Hinteregger

Solarantrieb@BSol

Feinstaub- und Umweltdatenmessgerät mit ESP8266 aufbauen, c't 12/2019, S. 154

Ich wollte letztes Jahr auch so einen Sensor, habe aber keinen Strom auf dem Balkon. Hier ein paar Ideen, wie man das Ganze solarbetrieben realisieren kann: https://daduke.org/hardware/pmsensor/ – vielleicht hilfts ja jemandem.

Bild: daduke

Daduke baut einen Feinstaubsensor wie im Projekt in c't 12/2019 ins Gehäuse einer solarbetriebenen Lampe ein und spart so den Stromanschluss.

daduke

Ergänzungen & Berichtigungen

Nextcloud Talk

Schnell zum eigenen Chat-Server mit Rocket.Chat und Nextcloud, c't 12/2019, S. 158

Wer eine Lösung aus dem gleichen Haus sucht, kann statt Rocket.Chat die Nextcloud-Erweiterung „Nextcloud Talk" ausprobieren. Sie ist ebenfalls Open-Source-Software.

Pass-Druckerei und Referendum

E-IDgenossen, Elektronische Ausweise in der Schweiz werfen Fragen zum Datenschutz auf, c't 12/2019, S. 42

Der Schweizer Pass wird nicht komplett von einer Privatfirma gefertigt, sondern nur seine Bestandteile. Zusammengesetzt und mit persönlichen Daten der Bürger ergänzt wird der Pass dann nach dessen Angaben vom Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL). Im drittletzten Absatz muss es deshalb am Ende heißen: „... sondern lasse die Bestandteile des roten Passes von privaten Unternehmen erstellen." Zudem muss es am Ende des Artikels heißen: „Die Initiatoren drohen zudem mit einem Referendum."

Überlange IPv6-Adresse

Tipps & Tricks, c't 12/2019, S. 178

Der vorletzte Block der Beispieladresse in der Infografik ist versehentlich doppelt aufgeführt. Eine IPv6-Adresse besteht aus 8 Blöcken zu 16 Bit, nicht aus 9.

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

Artikel-Hotline
jeden Montag 16–17 Uhr
05 11/53 52-333

Bester Service fängt schon bei sorgfältiger Planung an.

Christian Lenz

Unser Controlling-Held

Zahlen, Daten, Fakten – darauf beruhen nicht nur unsere hauseigenen Tests für hochwertige Thomas-Krenn-Server- und Storage-Produkte. Denn um als Unternehmen auch kurz-, mittel- und langfristig erfolgreich zu sein, ist es entscheidend, dass auch die Zahlen firmenintern stimmen.

Und hier kommt Christian, unser Controlling-Held, ins Spiel. Gemeinsam mit seinem Team unterstützt er uns bei der Planung, Steuerung sowie Analyse und Optimierung unserer hausinternen Prozesse. Kurzum: er trägt dazu bei, unseren Service für Sie noch immer weiter zu verbessern.

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/christian

THOMAS KRENN®

c't THEMEN & TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

Das c't-Digital-Abo

Genau mein Ding.

Immer und überall top informiert

Alle sprechen über IT-Sicherheit. Ich arbeite nicht in diesem Bereich, möchte aber trotzdem wissen, was da läuft. Auf keinen Fall möchte ich, dass meine privaten Mails oder meine Daten ausspioniert werden. Mit meinem c't Digital-Abo fühle ich mich immer und überall top informiert. Genau mein Ding.

Vorteile des c't-Digital-Abo

Lesen Sie Ihre Magazine Zeit und Raum unabhängig.

In 3 digitalen Formaten verfügbar:

- Klassisch als PDF-Download heise.de/onlineshop
- Mobil als c't-Magazin-App iOS, Android oder Kindle Fire
- Lesefreundlich als Browser-Magazin heise.de/select

Geräteübergreifende Synchronisierung

9 € Rabatt

Testen Sie jetzt 6 digitale Ausgaben und freuen Sie sich auf eine **Smartwatch** als Dankeschön.

Zum Angebot:
ct.de/digital-erleben

+49 541/80 009 120 leserservice@heise.de

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Vom Bannstrahl getroffen

Google beendet Geschäfte mit Huawei

US-Präsident Trump verhängt den „Telekommunikationsnotstand". Die Folgen betreffen jeden.

Von Michael Link, Florian Müssig und Stefan Porteck

Wie schnell man als gewöhnlicher Smartphone-Kunde die Folgen eines Handelsstreits spürt, zeigt das Beispiel Huawei. Google kündigte am 20. Mai an, als Auswirkung des National Defense Authorization Acts (NDAA) 889 der US-Regierung seine Geschäfte mit dem chinesischen Konzern zu beenden.

Deshalb werden zukünftigen Huawei-Smartphones zentrale Google-Funktionen fehlen: Sowohl der Play Store für Apps als auch Google Maps und Gmail fallen weg. Verloren gehen auch Google-Dienste, etwa fürs Funktionieren der Standortdienste bei der Navigation und die Anzeige von App-Benachrichtigungen. Was bleibt, sind nur die Teile von Android, die Open Source sind, also von jedem Entwickler genutzt werden können. Doch was bedeutet der Bann für alle, die schon ein Huawei-Smartphone haben?

Auswirkungen für Smartphone-Besitzer

Zunächst bedeutet der Bann nichts. Denn Google hat sich offenbar einige Gedanken gemacht, wie man die Auswirkungen für bisherige Nutzer so gestalten kann, dass sie nicht so verprellt werden, dass sie beim nächsten Mal lieber zu Geräten mit Apfel-Logo greifen. Google erklärte in einem Tweet, dass Dienste wie der App-Store samt Security-Check Play Protect auf vorhandenen Huawei-Geräten weiter funktionieren. Auch wird es weiter Sicherheitspatches geben. Denn sie sind Bestandteil des öffentlichen AOSP (Android Open Source Project). Aber auf Funktionsupdates – also neue Android-Versionen – werden Huawei-Besitzer verzichten müssen.

Dennoch: Es hätte für Huawei-Kunden auch schlimmer ausgehen können, wie ein Fall aus dem vergangenen Jahr zeigt: Seinerzeit hatte Google Android-Geräte ohne offizielle Zertifizierung komplett von allen Google-Diensten ausgesperrt. Zwar ließen sich Google-Apps noch installieren, da sie aber nicht mehr mit dem Google-Server kommunizieren konnten, wurden sie praktisch unbrauchbar. Gleiches galt auch für Handys, die mit einem Custom-ROM betrieben wurden. Hier war aber noch eine individuelle Freischaltung einzelner Geräte möglich.

Google tuts weh

Wenn auf künftigen Huawei-Geräten kein Google mehr läuft, werden Kunden annehmen, dass das bei politischen Unpässlichkeiten auch bei Geräten anderer Hersteller passieren könnte. Daher hat sich der US-Konzern eher widerwillig zum Bruch mit Huawei drängen lassen.

Mittlerweile hat das chinesische Unternehmen angekündigt, künftig seine Smartphones mit eigenem Betriebssystem und App-Store auszustatten. Es wird unter dem Code-Namen Hong Meng entwickelt und vermutlich Ark OS heißen. Ersten Meldungen des US-Blogs Techradar, nach denen das schon im Juni erscheinen sollte, widersprach Huawei Ende Mai.

Ark OS basiert auf Android, wenn man weiterspinnt, was Huawei-Offizielle in einer Fragestunde äußerten: „Android ist Open Source und [...] wir werden der Entwicklung und Nutzung des Android-Ökosystems weiterhin Priorität einräu-

men.“ Aber: Wenn Ark OS ein Android-Derivat wird, dann eines ohne Google – so wie bei Amazon.

Für Google ist das eine Katastrophe: Wenn man auch weiter von einem Huawei-Marktanteil von rund 20 Prozent bei Smartphones ausgeht, wird Google entsprechend weniger an den Lizenzen verdienen. Ironischerweise liefert der US-Konzern sogar kostenlos die wesentlichen Bausteine der Alternative. Noch mehr schmerzen aber andere Folgen: Google bekommt weniger Daten zur Verwertung, geringere Werbeeinnahmen und die ohnehin schon kritisierte starke Fragmentierung von Android wird weiter zunehmen.

Das brächte auch für die Nutzer Nachteile, da App-Entwickler noch länger alte APIs für die Open-Source-Android-Varianten mitschleppen müssten. Die Apps bräuchten mehr Speicher, hätten wahrscheinlich mehr Sicherheitslücken und sie können neue Funktionen nicht umsetzen, etwa Stromspartechniken.

Grundsätzlich müssten App-Entwickler ihre Apps nicht nur im Google Play Store, sondern auch im Huawei-Store anbieten. Tun sie das, dann könnte das eine Kettenreaktion auslösen. Dann könnten auch andere Anbieter, etwa Xiaomi und Samsung, sehen, dass es vielleicht ja doch ganz gut ohne Google klappt – zumal man sich dann auch des Risikos entledigen könnte, als Spielball nationaler Streitigkeiten herhalten zu müssen. Innerhalb Chinas ist die Abwesenheit von Google in Smartphones übrigens längst Standard – was durchaus eine Form von Protektionismus auf chinesischer Seite darstellt.

Schaut man sich an, wie schlecht die Alternativ-Stores von Amazon, Samsung oder F-Droid gefüllt sind, lässt das wenig Hoffnung. Mehr Apps gibt es zwar in den chinesischen App-Stores, doch die will hierzulande kaum jemand. Demnach könnte Ark OS auch eine Spaltung des Android-Markts verstärken: einerseits China, andererseits der Rest der Welt.

Einen schlechten Dienst leistet das Google-Aus bei Huawei für die Sicherheit von Android-Apps. Seit Längerem unternimmt Google große Anstrengungen, mithilfe von Play Protect schädliche Apps von den Telefonen der Nutzer fernzuhalten. Nach unseren Erfahrungen klappt das in alternativen App-Stores nicht so gut. Außer bei F-Droid hat man immer wieder mit Malware im Store zu tun.

Google weg, andere Spione bleiben

Ein Hauptgrund für den Huawei-Bann ist der immer wieder vorgebrachte US-Vorwurf, Huawei-Technik ermögliche chinesischen Behörden Spionage.

Dass Smartphones Daten ins Herstellerland senden, ist so ungewöhnlich nicht: In unseren Tests stellten wir das schon für viele Hersteller fest, nicht nur für Huawei. Aufgrund der Transportverschlüsselung muss man schon heute Vertrauen mitbringen, dass nur die in den AGB angegebenen Daten abwandern. Ein mehr oder weniger vager Spionagevorwurf müsste also alle Smartphone-Hersteller treffen.

Viele Nutzer verbinden sogar weniger China als Google mit dem Stichwort Spionage und viele freuen sich daher sogar über ein Google-freies Smartphone. Wie oben beschrieben, schafft das aber mehr Probleme, als es löst; und man muss dem Suchmaschinen-Konzern zugestehen, dass der Umfang der Datensammlung sich noch einigermaßen in Erfahrung bringen und sogar etwas reduzieren lässt.

Tatsächlich müsste sich der Blick eher auf die installierten Apps richten. Sie bedrohen die Privatsphäre weitaus stärker: Teils schicken mehr als 30 Tracker Daten an fremde Server, die von Entwicklerbibliotheken adressiert werden. Und das können dann selbst nach dem Bann auch noch welche von Google sein – etwa bei Apps, die Firebase Analytics nutzen.

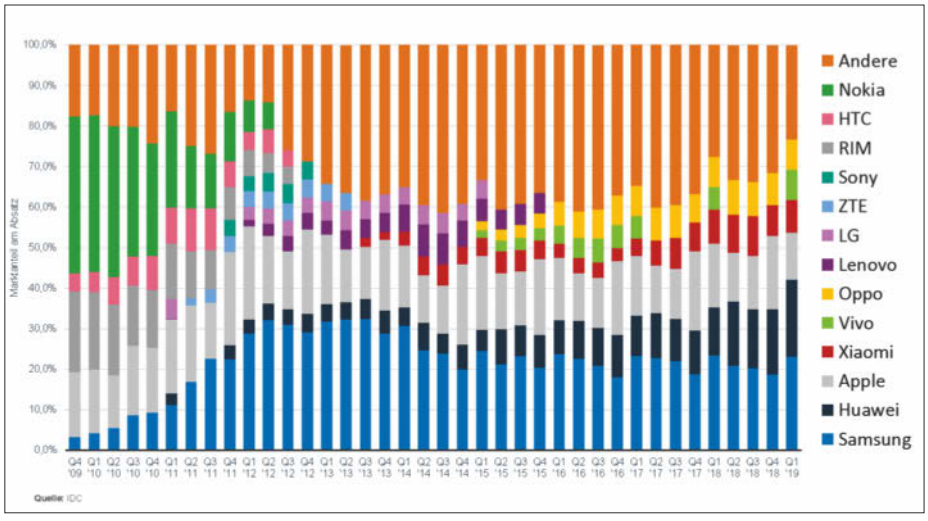
Auch Notebook-Sparte betroffen

Gleich nach Google kappten etliche andere Firmen und Organisationen die Verbindungen zu Huawei, etwa Intel, Qualcomm, Micron und ARM. Auch die Bluetooth-, SD- und die WiFi-Alliance sowie der Ingenieursverband IEEE schlugen den Chinesen die Türe vor der Nase zu. Einige davon sind nicht einmal US-Firmen, sondern unterhalten dort nur Niederlassungen oder nutzen US-Patente.

Das hat Folgen auch für Huaweis Notebook-Sparte. Erst Mitte 2017 stieg Huawei ein und hat mit den MateBooks sowohl konkurrenzfähige Premium-Laptops als auch günstigere Modelle im Angebot. Zwei maßgebliche Komponenten stammen von US-Unternehmen, nämlich das Betriebssystem und die Prozessoren.

Das im Netz kursierende Gerücht, wonach Microsoft Windows-Aktivierungen auf Huawei-Notebooks nicht mehr zulasse oder gar rückgängig machen würde, können wir nicht bestätigen. Ein von uns im Handel erworbenes nagelneues Exemplar des MateBook X Pro ließ sich am 29. Mai ohne Auffälligkeiten aktivieren. Auch das Upgrade der Vorinstallation auf die Version 1903 klappte ohne Probleme. Zudem halten wir die Versorgung mit Windows-Updates derzeit für gesichert.

Die US-Sanktionen haben dennoch massive Auswirkungen. Windows-Notebooks bekommen nämlich bei ihrer Fertigung individuelle Lizenzschlüssel in die Firmware geimpft – durch von Microsoft kontrollierte Systeme. Die Notebook-Fertigung dürfte somit schlagartig mit Sanktionsbeginn zum Erliegen gekommen sein, weil keine neuen Lizenzschlüssel mehr von Microsoft-Servern nachgeladen werden können. Asiatische Zeitungen berichten dazu passend, dass Microsoft sämtli-



Huawei hatte im Smartphone-Segment in den vergangenen Jahren gewaltig zugelegt und hat nun einen Marktanteil von rund 20 Prozent.

Custom ROM? Keine Lösung!

Stefan Porteck

Ein viel gehörter Rat in den letzten Tagen war, seinem Huawei-Smartphone jetzt ein Custom ROM mit einem alternativen Android zu verpassen. Das sollten Sie nicht tun. Denn zum einen geht das kaum noch ohne Gefrickel – zumal Huawei für neuere Geräte keine Codes zum Entsperren des Boot-Loaders mehr herausgibt. Dabei besteht das Risiko, das kostbare Smartphone in ein Stück Elektroschrott zu verwandeln.

Zum anderen hat die Custom-ROM-Szene in den vergangenen Jahren ziemlich an Schwung verloren. Das liegt auch daran, dass immer mehr Funktionen ins reguläre Android Einzug gehalten haben. Zudem erschweren immer bessere Sicherheitsfeatures wie verschlüsselte Systempartitionen, lauffähige Custom-ROMs zu erstellen. Das populärste alternative Android namens Lineage OS ist deshalb für aktuelle Handys nicht verfügbar. Bei älteren Modellen muss man damit rechnen, dass das System wohl nicht besser läuft. Hinzu kommt: Apps wie Netflix, solche fürs Homebanking oder Google Pay verweigern ihren Dienst auf Smartphones mit Root-Zugang und entsperrtem Boot-Loader, was im Effekt den Funktionsumfang im Vergleich zum Auslieferungszustand sogar verringert.

che bei Huawei zur Unterstützung platzierten Mitarbeiter zurückgezogen hat.

Wie bei Smartphones bekommt Huawei auch für Notebooks von US-Unternehmen keine Komponenten mehr. Außer CPUs von AMD und Intel betrifft dies auch WLAN-Module (Intel, Qualcomm), Grafikchips (AMD, Nvidia) und Festplatten beziehungsweise SSDs (Western Digital, SanDisk, Seagate). Lagerbestände kann Huawei freilich noch als Ersatzteile nutzen, doch die dürften bei einer Just-in-Time-Produktion nicht allzu groß ausfallen.

Üblicherweise wird bei einem Defekt das Mainboard getauscht. Der Haken: Die Hauptplatine enthält auch die Windows-Lizenz. Ersatz-Mainboards benötigen eigene Keys; bei einem Tausch wird die ursprüngliche Lizenz auf den Aktivierungsservern gesperrt. Der Weg ist Huawei versperrt, sodass bald die Ersatzteile ausgehen werden. Statt einer Reparatur bleibt bei einem Defekt innerhalb der Garantie wohl bestenfalls eine Rückabwicklung durch Huawei – und außerhalb der Garantie droht die Elektroschrotttonne.

Schließlich dürfte Huawei die Entwicklung neuer Notebooks bereits gestoppt haben, denn ohne Kooperation mit und Zulieferung durch US-Unternehmen ist diese nicht möglich. Es ist also wahrscheinlich, dass Huawei vom Notebookmarkt verschwinden wird.

Der Zoff zwischen Huawei und den USA währt schon lange. Auf Smartphones bezogen wirkt der immer wieder vorgebrachte Spionagevorwurf absurd, denn so gut wie jedes Mobiltelefon sendet heute Daten an die Hersteller-Server. Der NDAA-Act kennt solche Nuancen aber nicht und verbietet sämtliche Geschäfte mit Huawei, obwohl sich der Argwohn der US-Behörden hauptsächlich gegen die 5G-Netzwerktechnik des Konzerns wendet.

Die USA gehen seit Monaten gegen Huawei-Technik beim 5G-Netzausbau vor und üben dazu starken Druck aus. Einige Länder – wie Neuseeland – haben Huawei bereits ausgesperrt. Gegenüber der EU fruchtete aber selbst die Drohung nicht, dass die USA dann keine Geheimdienstinformationen mehr liefert, falls diese Huaweis 5G-Technik verwenden.

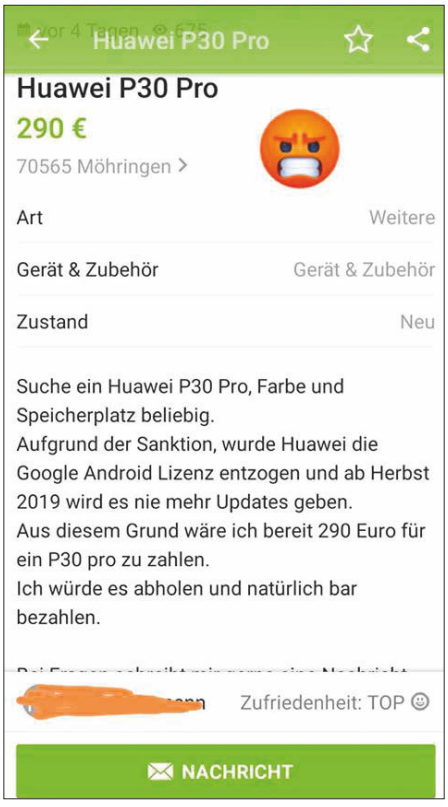
Was Huawei sagt

Die EU-Kommission, aber auch Mobilfunkanbieter und die Bundesregierung setzen auf eine gemeinsame Risikoanalyse. Ein von der Bundesnetzagentur erstellter Sicherheitskatalog und ein Zertifizierungs- und Lizenzierungssystem des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) sollen Huawei abklopfen. Von China habe Bundeskanzlerin Angela Merkel außerdem Sicherheiten für den Einsatz der Huawei-Komponenten verlangt.

Als Mitte Mai der US-Bann Huawei traf, warnte Ken Hu, stellvertretendes Vorstandsmitglied bei Huawei, bei der Potsdamer Cybersicherheits-Konferenz sogleich: „Dies ist ein gefährlicher Präzedenzfall. Er widerspricht den Werten der internationalen Geschäftswelt, durchschneidet globale Lieferketten und stört den fairen Wettbewerb auf dem Markt. Dies könnte in Zukunft jeder anderen Branche und jedem anderen Unternehmen passieren, wenn wir diese Probleme nicht gemeinsam angehen."

Ende Mai sagte der Leiter der Huawei-Rechtsabteilung Song Liuping, dass ein Verbot von Huawei unter dem Vorwand der Cybersicherheit „nichts dazu beitragen wird, die Sicherheit von Netzwerken zu erhöhen. Es bietet ein falsches Gefühl der Sicherheit und lenkt die Aufmerksamkeit von den wirklichen Herausforderungen ab". Er fügte hinzu: „Die US-Regierung hat keine Beweise dafür vorgelegt, dass Huawei eine Sicherheitsbedrohung ist. Es gibt keine Waffe, keinen Rauch. Nur Spekulationen." Huawei hat nun einen Antrag auf ein Eilverfahren vor US-Gerichten gestellt. Termin der Anhörung ist der 19. September 2019.

(mil@ct.de) c't



Panikmache führt schon zu zweifelhaften Kaufanfragen.

Virtual Private Server

STRATO

Leistungsstarke V-Server

All Flash SSD Power mit HPE 3PAR

- Volle Administrationsfreiheit
- Garantierte Ressourcen
- Unlimitierter kostenfreier Traffic
- Monitoring Service inklusive
- Debian 9 & Ubuntu 18.04 LTS

Hewlett Packard Enterprise

V-Server Linux V40

- 600 GB SSD
- 12 GB RAM garantiert
- 6 CPU vCores
- Anbindung bis zu 500 MBit/s

nur 1,- €/Monat für 6 Monate, danach 15 €/Monat, Laufzeit 12 Monate.

DIE WELT Service-Champions Im erlebten Kundenservice STRATO

TÜV SÜD ISO 27001

100% SERVERSTANDORT DEUTSCHLAND

strato.de/vps

Windows virtuos

Wie die richtigen Kniffe den Windows-Alltag erleichtern

Windows virtuos ..... **Seite 18**
Tricks im Datei-Explorer ..... **Seite 24**
Startmenü im Griff ..... **Seite 32**
Schneller zur Shell ..... **Seite 34**

Windows 10 hat etliche Tricks drauf, die die Bedienung flotter machen. Viele von ihnen sind allerdings kaum bekannt, und durch das Servicing-Modell von Windows 10 kommen immer wieder mal neue hinzu. Zeit für einen Überblick.

Von Jan Schüßler

Eigentlich ist Windows 10 ja schon ohne spezielle Befehle oder Funktionen ganz okay zu bedienen. Aber aus „ganz okay“ wird „richtig flott“, wenn man die vielen, mitunter kaum bekannten Funktionen auf dem Schirm hat, die Microsoft im Laufe der Jahre eingebaut hat.

Die besten und praktischsten stellen wir in diesem und den folgenden drei Artikeln vor. Zunächst geben wir einen Überblick über allgemeine Tricks, Einstellungen und in Apps vergrabene Funktionen, die die Bedienung im Alltag entspannen oder schlicht enorm hilfreich sind.

Ein Thema für sich ist der Windows-Explorer, denn so langweilig wie er zunächst aussieht, so viele versteckte Funktionen gibt es, die das Jonglieren mit Dateien und Ordnern erleichtern – wir beschreiben sie ab Seite 24. Im Artikel ab Seite 32 geht es ums Startmenü: wie Sie es zurechtstutzen, anpassen und um sinnvolle Einträge erweitern – oder durch ein besseres ersetzen. Bei häufiger Nutzung von PowerShell und Eingabeaufforderung bietet sich zudem eine bessere Integration in den Explorer an, die sich mit einigen Änderungen an der Registry einrichten lässt. Das beschreiben wir ab Seite 34.

Manche Option ist neu, aber man fragt sich, warum sie nicht schon lange enthalten war: So lässt sich seit Version 1903 in den Einstellungen unter „System/Benachrichtigungsassistent“ festlegen, dass System- und App-Benachrichtigungen stummgeschaltet werden, sobald ein Programm im Vollbildmodus läuft.

Länger gibt es hingegen schon den „Nachtmodus“. Er reduziert den Blauanteil in der Bilddarstellung, was viele Anwender in den Abendstunden als angenehmer empfinden. Die Funktion aktivieren Sie in den Einstellungen unter „System/Anzeige“ mit dem Schalter „Nachtmodus“. Über die Verknüpfung „Einstellungen für den Nachtmodus“ können Sie der Funktion einen Zeitplan zuweisen oder Windows den Modus automatisch von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang aktivieren lassen. Um den Modus schnell ein- oder auszuschalten, können Sie auch eine Schaltfläche im Info-Center verwenden.

Manchmal ist der Schalter für den Nachtmodus zwar verfügbar, zeigt aber keine Wirkung. In einem von uns beobachteten Fall lag das daran, dass auf den PC zuvor per Remotedesktopverbindung zugegriffen wurde. Diese unterstützt keinen Nachtmodus, und durch einen Bug in Windows 10 muss der PC danach einmal neu gestartet werden, damit der Nachtmodus wieder funktioniert.

Allesumrechner

Ein Beispiel für eine praktische, aber kaum bekannte App-Funktion findet sich in der Taschenrechner-App von Windows 10. Sie versteht sich nicht nur als klassischer Taschenrechner, sondern bietet auch eine recht universelle Umrechnungsfunktion für Temperatur, Strecke, Geschwindigkeit, Datenvolumen, Druck, Energie und so weiter. Sie erreichen die Auswahl über das Dreistrichmenü in der oberen linken Ecke („Hamburger-Menü“). Auch ein Währungsrechner ist mit von der Partie. Die Wechselkurse bezieht die App per Klick auf „Preise aktualisieren“ minutenaktuell aus dem Netz, sagt allerdings nicht dazu, woher die Kurse kommen.

Tipp: Stellen Sie den Rechner auch für simple Rechenaufgaben von „Standard“ auf „Wissenschaftlich“ um. Sonst verhält er sich wie ein tumber Billigst-Taschenrechner aus den Achtzigern – und ignoriert die Punkt-vor-Strich-Regel.

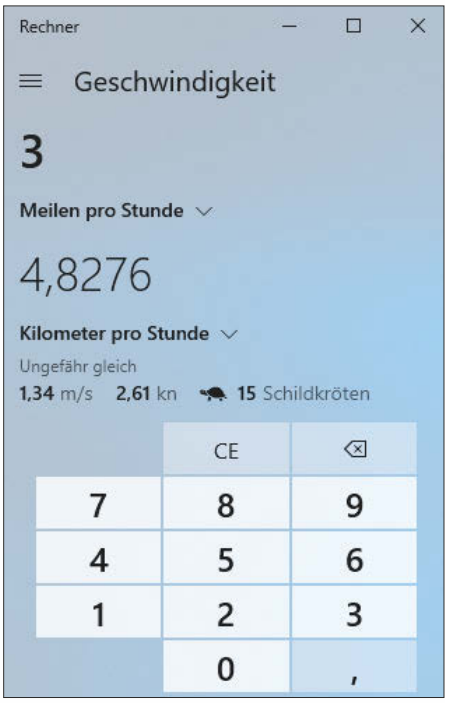
Erleichternd

Was im Einstellungsmenü „Erleichterte Bedienung“ zu finden ist, verkauft Microsoft gerne als Hilfestellungen für Nutzer mit Seh- und anderen Einschränkungen. Das ist eine unnötige Begrenzung der Zielgruppe, denn dort finden sich etliche Einstellungen, die sehr wohl für die allermeisten Anwender spannend sind – auch wenn sie vielleicht gar nicht wissen, dass es diese Optionen überhaupt gibt.

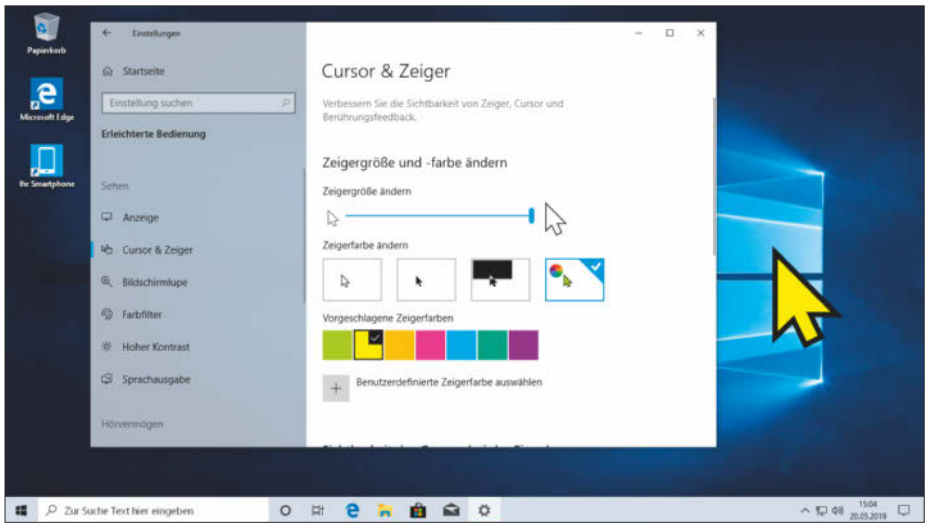
So lässt sich schon im Untermenü namens „Anzeige“ festlegen, dass Bildlaufleisten in modernen Apps generell nicht ausgeblendet werden sollen und dass Benachrichtigungs-Banner länger als fünf Sekunden angezeigt werden – bis zu fünf Minuten sind hier möglich. Das ist vor allem dann praktisch, wenn man nicht andauernd auf den Bildschirm schaut.

In der Abteilung „Cursor & Zeiger“ finden sich die Einstellungen für Mauszeigerfarbe und -größe. Interessant ist hier vor allem, was Version 1903 bringt, die allerneueste Ausgabe von Windows 10. Damit lässt sich der Mauszeiger geradezu gigantisch groß und in einer beliebigen Farbe anzeigen. Nicht nur für Menschen mit bestimmten Sehschwächen kann das hilfreich sein, sondern auch bei Präsentationen, wenn es gilt, den Zeiger auch aus größerer Entfernung zu erkennen.

In ähnlichen Situationen kann die Bildschirmlupe nützlich sein – etwa wenn allzu klein gedruckte Infografiken oder Tabellen in einer Präsentation vorkommen. Die Lupe lässt sich ohne Umweg über die Einstellungen starten: Die Tastenkombi-



In der Rechner-App stecken auch viele nützliche Umrechenfunktionen.



Seit Version 1903 kann der Mauszeiger riesengroß und farbig sein – praktisch für die eine oder andere Präsentation.

nation Windows+Plus startet sie, Windows+Plus und Windows+Minus regeln den Zoomfaktor und Windows+Esc schaltet die Lupe wieder aus.

Zum Einrasten!

Apropos Tastaturbefehl: Viele kennen wohl die Windows-Eigenart, nach fünfmaligem Drücken der Umschalttaste zu fragen, ob die „Einrastfunktion“ aktiviert werden soll. Sie hilft, wenn es dem Anwender nicht oder nur umständlich möglich ist, die Tastatur beidhändig zu bedienen. Ist die Funktion aktiv, muss die erste Taste einer Tastenkombination nicht gedrückt gehalten werden, sondern es reicht, die Tasten nacheinander zu betätigen – für einen Großbuchstaben also etwa erst die Umschalt- und danach die Buchstabentaste. Zweimaliges Drücken der Umschalttaste emuliert die Feststelltaste. Die Einrastfunktion ist nicht auf die Umschalttaste beschränkt, sondern eignet sich ebenso für Kombinationen mit Strg, Alt oder Windows-Taste.

Konfigurieren lässt sich das Ganze im Menü „Tastatur“ der Einstellungen für erleichterte Bedienung. Hier kann man auch die Nachfragen dazu deaktivieren – entfernen Sie einfach das Häkchen vor „Tastenkombination zum Starten der Einrastfunktion zulassen“.

In diesem Menü finden sich noch weitere beachtenswerte Optionen. „Zugriffstasten unterstreichen, falls verfügbar“ sorgt dafür, dass die Tastatur-Shortcuts für Menüpunkte in klassischen Desktop-Programmen immer angezeigt werden, und nicht erst nach Drücken der Alt-Taste – hilfreich für die Tastaturbedienung.

Aktiviert man „Verwenden der Druck-Taste zum Öffnen der Funktion für Bildschirmausschnitte“, startet die Taste „Druck“ eine Screenshot-Funktion. Sie ist den Tastenkombinationen Strg+Druck (Bildschirminhalt in die Zwischenablage) und Alt+Druck (aktives Fenster in die Zwischenablage) nicht unähnlich. Aber sie erlaubt auch einen beliebigen rechteckigen Ausschnitt und eine ganz freie Auswahl mittels Lasso-Werkzeug. Wie bei den beiden Tastenkombinationen landet der Screenshot in der Zwischenablage. Von dort kann man ihn in einem beliebigen Programm weiterverarbeiten.

Schneller einloggen

Eine seit Version 1709 in Windows 10 enthaltene Funktion ist das Vorab-Laden des zuletzt eingeloggten Benutzerprofils nach einem Neustart. Nach dem Hochfahren gibt es zwar trotzdem die übliche Kennwortabfrage, aus technischer Sicht wird aber schlicht eine Bildschirmsperre vorgeschaltet. Meist ist das praktisch, weil Windows beim Eingeben des Kennworts im Regelfall schon die Zeit hatte, das Profil im Hintergrund vorzuladen. Vor allem auf PCs ohne SSD-Laufwerk ist ein gewaltiger Unterschied spürbar.

Manchmal ist die Funktion aber lästig, nämlich dann, wenn der Rechner regelmäßig mit verschiedenen Benutzerkonten verwendet wird. Beim Herunterfahren meckert Windows dann, weil im Hintergrund noch ein anderes Benutzerprofil eingeloggt ist, in dem sich ungesicherte Daten befinden könnten. Deaktivieren können Sie die Funktion in den Einstellungen unter „Konten/Anmeldeoptionen“ mit dem Schalter „Meine Anmeldeinformationen verwenden …“.

PIN da!

Ebenfalls unter „Konten/Anmeldeoptionen“ finden Sie die Option, eine mindestens vierstellige PIN zum Einloggen festzulegen, sofern das Benutzerkonto bereits mit einem Kennwort geschützt ist. Vor allem auf Rechnern mit Ziffernblock gelingt der Login damit zackiger. Zwar ist eine PIN für einen Angreifer rein theoretisch leichter zu erraten als ein aufwendiges Kennwort. Doch das frisst Zeit: Alle fünf Fehlversuche verlangt Windows einen Neustart; zudem erzwingt es Eingabepausen, deren Dauer sich immer nach fünf Fehlern verdoppelt – beginnend bei 30 Sekunden. Hundert Fehlversuche dau-

Mit der Druck-Taste lässt sich eine praktische Screenshot-Funktion starten – wenn man das zuvor in den Einstellungen erlaubt hat.

bluechip

WORKPLACE-AS-A-SERVICE

WaaS ist denn das?

Workplace-as-a-Service (WaaS)

ideal in Kombination mit Microsoft 365

www.bluechip.de/waas

Mieten statt kaufen!

Der schnelllebige IT-Bereich verändert sich heutzutage so rasant, dass viele Produkte und Ausstattungssets bereits nach wenigen Monaten wieder veraltet sind. Durch das neue, innovative Workplace-as-a-Service-Konzept gehören veraltete Geräte bei einer Büro- und Mitarbeiterausstattung der Vergangenheit an. Bestimmen Sie selbst wie lange Sie ein Gerät nutzen möchten. Hierdurch sparen Sie nicht nur an der Verwaltung firmeneigener Geräte in Ihrer hauseigenen oder ausgelagerten/ externen IT, sondern aktualisieren diese fortlaufend automatisch und kostengünstig!

bluechip BUSINESSline Mini-PCs
Leise. Kompakt. Leistungsstark.

Windows 10 Pro

Windows

USB 3.1 Gen2 | Bluetooth® 4.2 | ac/b/g/n WLAN | HDMI | Mini DisplayPort

bluechip BUSINESSline L1730M1

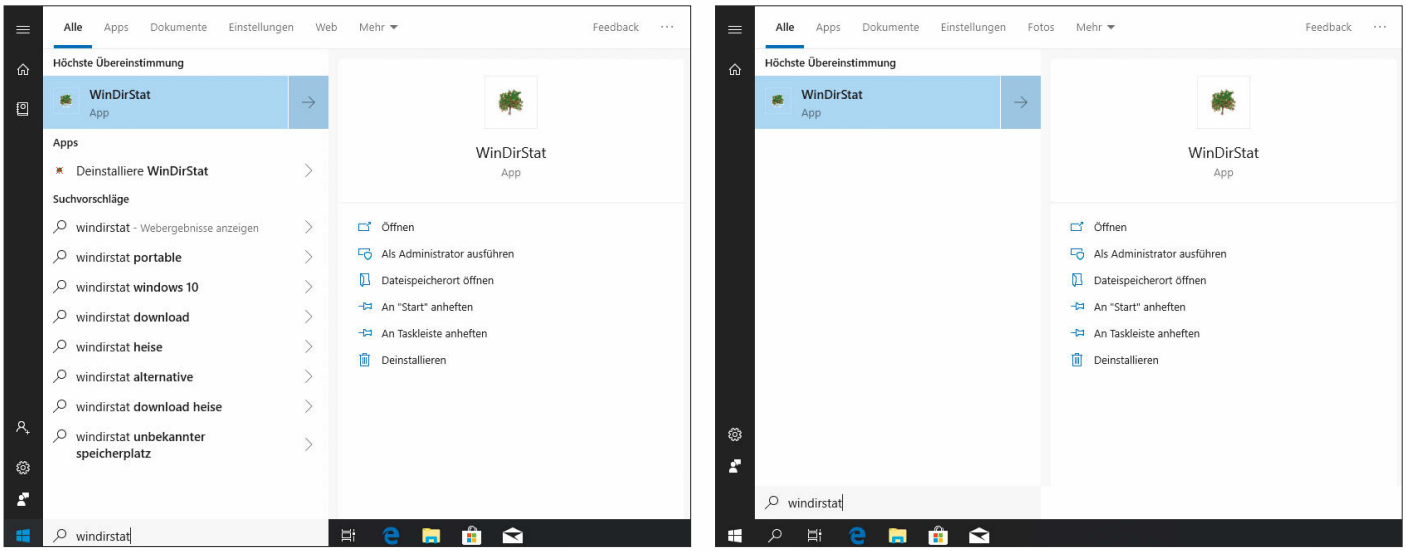
Prozessor:	Intel® Core™ i3-7100U Prozessor (2.40 GHz)
Speicher:	8 GB DDR4 (max. 32 GB)
SSD:	250 GB Intel® 545s M.2
Kommunikation:	Gb-LAN, Bluetooth 4.2, WLAN ac
Grafik:	Intel® HD Grafik
Schnittstellen:	2× USB 3.1 Gen 1, 2× USB 3.1 Gen 2 (davon 1× Typ C), 1× HDMI, 1× miniDP, 1× LAN (Gigabit Ethernet), 1× Audio-Line-In/Kopfhörer/Mikrofon
Betriebssystem:	Windows 10 Pro

Art.-Nr.: 33310001

Preis auf Anfrage

bluechip Computer AG
Geschwister-Scholl-Str. 11a · 04610 Meuselwitz
Tel.: 03448 755-190
www.bluechip.de

Die Angebote sind freibleibend. Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Alle genannten Bezeichnungen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Unternehmen.



Dreht man die Web-Suche ab, werden die Ergebnisse der Desktop-Suche viel übersichtlicher.

ern damit bereits ein Jahr, zweihundert Versuche rund eine Million Jahre.

Sofern Sie sich mit einem Microsoft-Konto an Windows 10 anmelden, ist die Benutzung einer PIN sogar in einem Punkt sicherer: Sie gilt stets nur für dieses eine Gerät und nicht für Ihr Microsoft-Konto. Falls Sie beim Eintippen der PIN von einem Angreifer mit Adleraugen beschattet werden, kann er sich damit zwar in Ihren PC einloggen, falls er ihn in die Finger bekommt – aber nicht von einem anderen Rechner aus in Ihr Microsoft-Konto.

Vorhang weg

Ist der Bildschirm gesperrt (etwa per Windows+L), zeigt Windows 10 erst einmal nicht den Anmeldebildschirm mit dem Eingabefeld für PIN oder Kennwort an, sondern den sogenannten Sperrbildschirm mit einer großen Uhr und eventuell ein paar Benachrichtigungen vor einem mehr oder weniger hübschen Hintergrundbild. Erst durch Drücken irgendeiner Taste wird die Anmeldemaske sichtbar.

Das können Sie ändern. Öffnen Sie dazu den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken Sie sich zum Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Personalization` durch. Ist er nicht vorhanden, legen Sie ihn an: per Rechtsklick auf den übergeordneten Schlüssel „Windows“ und dann „Neu/Schlüssel“. Geben Sie ihm den Namen „Personalization“. Markieren Sie ihn nun, klicken Sie mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte und wählen Sie „Neu/DWORD-Wert (32-Bit)“. Vergeben Sie den Namen `NoLockScreen`. Doppelklicken Sie danach auf diesen Eintrag und geben Sie ihm den Wert „1“. Von nun an sollte bei gesperrtem Bildschirm direkt das Kennwort-Eingabefeld zu sehen sein. Ihnen ist das Herumbasteln im Registry-Editor nicht geheuer? Unter ct.de/yqbc finden Sie eine fertige Registry-Datei, die diesen Eintrag mit einem simplen Doppelklick für Sie anlegt.

Web-Suche abschalten

Eine oft lästige Funktion von Windows 10 ist die in die Desktop-Suche integrierte Web-Suche. Sie funkt beim Suchen (etwa per Windows-Taste und Suchbegriff) die Anfrage automatisch an den Suchdienst Bing, damit Windows auch Internet-Suchergebnisse im Startmenü anzeigen kann. Abgesehen von der Fragwürdigkeit in puncto Datenschutz verschlechtern die Web-Ergebnisse die Übersichtlichkeit.

Abschalten lässt sich das nur mit einem Registry-Eingriff. Starten Sie regedit.exe und klicken Sie sich in den Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Search` durch. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte und wählen Sie „Neu/DWORD-Wert (32-Bit)“. Geben Sie dem Eintrag den Namen `BingSearchEnabled`. Sein Wert bleibt auf der Standardeinstellung 0. Setzen Sie außerdem den Wert des Eintrags „CortanaConsent“ im gleichen Schlüssel auf 0, falls er auf einem anderen Wert steht (per Doppelklick auf „CortanaConsent“). Nun sollte die Desktop-Suche wirklich nur noch lokale Ergebnisse anzeigen.

Auf älteren Windows-10-Installationen vor Version 1803 ist möglicherweise stattdessen ein anderer Registry-Eintrag vonnöten. Er liegt im Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Windows Search` und bekommt den Namen „AllowCortana“ und ebenfalls den Wert 0. Wir haben alle drei Schlüssel in einer Registry-Datei zusammengefasst, die Sie unter ct.de/yqbc herunterladen und per Doppelklick anwenden können.

Fenster-Handling

Fenster kann man auf dem Desktop organisieren, indem man sie mit der Maus nach oben schiebt (maximieren), an den linken oder rechten Bildschirmrand wirft (in eine Bildschirmhälfte einpassen) oder in eine Ecke zieht (in einen Quadranten einpassen) – das meiste davon ist seit Windows 7 bekannt.

Weniger bekannt ist, dass dieser „Snap Assist“ genannte Mechanismus auch auf Tastaturbefehle reagiert: Windows-Taste gedrückt halten und die Cursortasten benutzen; Cursor nach unten minimiert das Fenster. Das Einpassen in Quadranten klappt, wenn Sie direkt nacheinander eine horizontale und eine vertikale Cursortaste benutzen. Auf modernen Notebooks mit Touchpad nach Microsofts Precision-Touchpad-Standard können Sie übrigens in den Einstellungen unter „Geräte/Touchpad“ auch Drei- oder Vierfingergesten für Snap Assist festlegen. In c’t 12/2019 haben wir die Touchpad-Optionen ausführlich beschrieben – sie eignen sich auch für die Lautstärkeregelung und sogar für relativ frei definierbare Befehle.

Fenster kann man zudem auf virtuelle Desktops verteilen. Ein neuer Desktop lässt sich per Maus erstellen (Schaltfläche „Taskansicht“ in der Taskleiste und „Neuer Desktop“); doch schneller gehts mit Strg+Windows+D. Das Umschalten zwischen virtuellen Desktops klappt dann mit Strg+Windows+Cursortaste (links oder rechts). Strg+Windows+F4 schließt den aktuellen Desktop und wirft dessen Fenster auf den Desktop links davon. Einzig zum Verschieben von Fenstern auf einen anderen Desktop gibt es bislang keinen Tastaturbefehl. Das lässt sich mit der Maus innerhalb der Taskansicht (Windows+Tab) erledigen: Einfach das Fenster nehmen und auf den gewünschten Desktop ziehen.

Windows 10 bietet noch massig mehr Tastaturbefehle – Windows+1 startet das erste Programm, das an die Taskleiste angeheftet ist, Windows+2 das zweite und so weiter. Windows+D zeigt den Desktop an, Windows+L sperrt den Bildschirm – eine Liste finden Sie unter ct.de/yqbc.

Kopierpaste

Äußerst hilfreich kann die Zwischenablage mit Verlaufsfunktion sein – wenn man sie in den Einstellungen unter „System/Zwischenablage“ einschaltet. Ist das geschehen, merkt Windows sich, was alles in die Zwischenablage gewandert ist. Kopiert man etwas Neues hinein, etwa per Strg+C, wird der vorige Inhalt nicht etwa überschrieben, sondern rutscht im Verlauf nach hinten. Das kann enorm praktisch sein, wenn man mit mehreren Textbausteinen oder Bildern hantiert, die man hier und dort immer wieder einfügen möchte.

Windows+V öffnet ein Fenster, das die bisherigen Inhalte der Zwischenablage anzeigt und sie per Klick dort einfügt, wo der Cursor gerade steht. Über das Dreipunktmenü an einem Eintrag kann man einzelne oder alle Elemente löschen; die etwas kryptische Option „Startseite“ pinnt ein Element am Anfang der Liste fest.

Die Funktion wirft naheliegenderweise Datenschutzfragen auf, zumal sie von Microsoft als „Cloud Clipboard“ angepriesen wird. Tatsächlich lässt sich die Zwischenablage auf Wunsch auch in die Cloud synchronisieren, damit sie auf allen Geräten zur Verfügung steht, auf denen man mit dem gleichen Microsoft-Konto angemeldet ist. Bei Verwendung eines lokalen Windows-Benutzerkontos ist diese Option aber naturgemäß nicht verfügbar, und auch mit einem Microsoft-Konto muss sie explizit eingeschaltet werden, bevor sie die Inhalte synchronisiert. Das geht ebenfalls in den Einstellungen unter „System/Zwischenablage“, wo sich auch der bisherige Verlauf lokal und in der Cloud leeren lässt. Bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Benutzerkonten auf einem PC bleiben die Inhalte übrigens stets voneinander getrennt.

One Second Photo

Kommt man von Windows 7 oder 8.1 zu Windows 10 und öffnet ein Foto per Doppelklick, fällt auf: Die moderne Bildbetrachter-App „Fotos“ startet zäher als die klassische „Fotoanzeige“. Die Funktion „Öffnen mit“ im Kontextmenü einer Bilddatei bietet auch nicht an, den älteren Bildbetrachter zum Öffnen zu benutzen.

Tatsächlich ist die Fotoanzeige nach wie vor enthalten. Aber damit sie überhaupt verfügbar ist, sind Registry-Einträge nötig. Öffnen Sie dazu den Registry-Editor und hangeln Sie sich durch zum Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows Photo Viewer\Capabilities\FileAssociations`. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte und wählen Sie „Neu/Zeichenfolge“. Geben Sie der Zeichenfolge den Namen `.jpg`. Doppelklicken Sie ihn nun und tragen Sie als Wert den Ausdruck `PhotoViewer.FileAssoc.Tiff` ein. Von nun an sollte im Kontextmenü einer .jpg-Datei unter „Öffnen mit“ auch die „Windows-Fotoanzeige“ wählbar sein.

Sollen .jpg-Bilder per Doppelklick stets damit geöffnet werden, wählen Sie im Kontextmenü unter „Öffnen mit“ stattdessen „Andere App auswählen“ und dann „Windows-Fotoanzeige“, und setzen Sie das Häkchen vor „Immer diese App zum Öffnen ... verwenden“. Das Ganze können Sie mit weiteren Registry-Einträgen für andere Bildformate wiederholen, oder Sie laden unter ct.de/yqbc die Registry-Datei herunter, die die Einträge für die Endungen .jpg, .jpeg, .bmp und .png setzt.

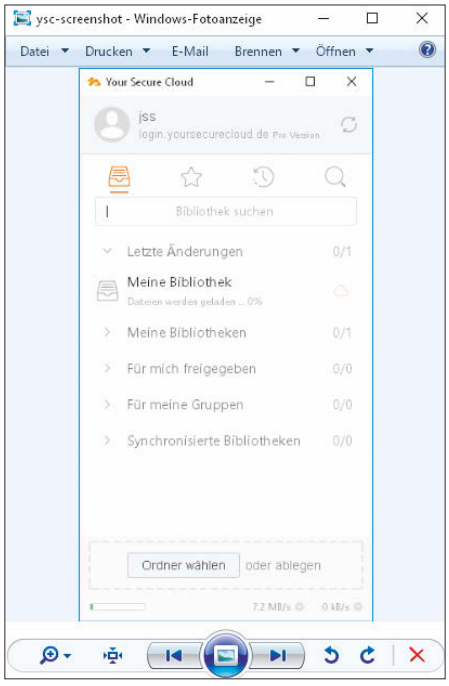
Registry-Editor

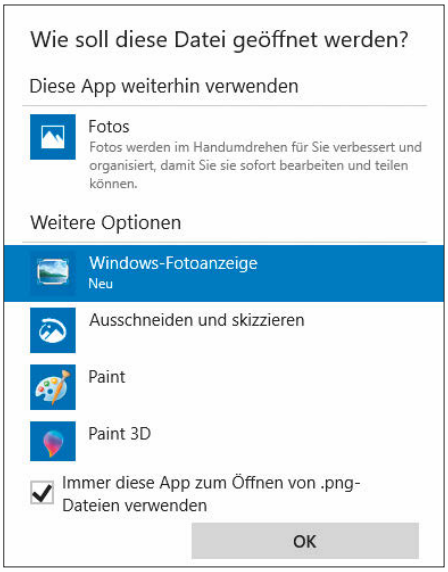
Wer regelmäßig den Registry-Editor benutzt, kennt das: Sich zu einem bestimmten Pfad zu hangeln kann zu einer langwierigen Scroll-Orgie werden. Das muss nicht sein, denn die Adressleiste macht – ähnlich wie von Desktop- und Internetsuchfunktionen bekannt, Vorschläge für mögliche Vervollständigungen. Die Navigation wird damit vor allem in Schlüsseln mit sehr vielen Einträgen wie HKEY_CLASSES_ROOT wesentlich entspannter. Zudem unterstützt die Adressleiste Kopieren und Einfügen. Pfade aus einer Anleitung im Browser kann man einfach dort hineinkopieren, sofern keine Formatierungsfehler passieren.

Viel häufiger als Registry-Eingriffe kommt wohl bei jedem PC-Besitzer das Hantieren mit Dateien und Ordnern im Windows-Explorer vor. Im folgenden Artikel zeigen wir, was der Dateimanager an Tricks bietet, die Ihren Alltag erleichtern.

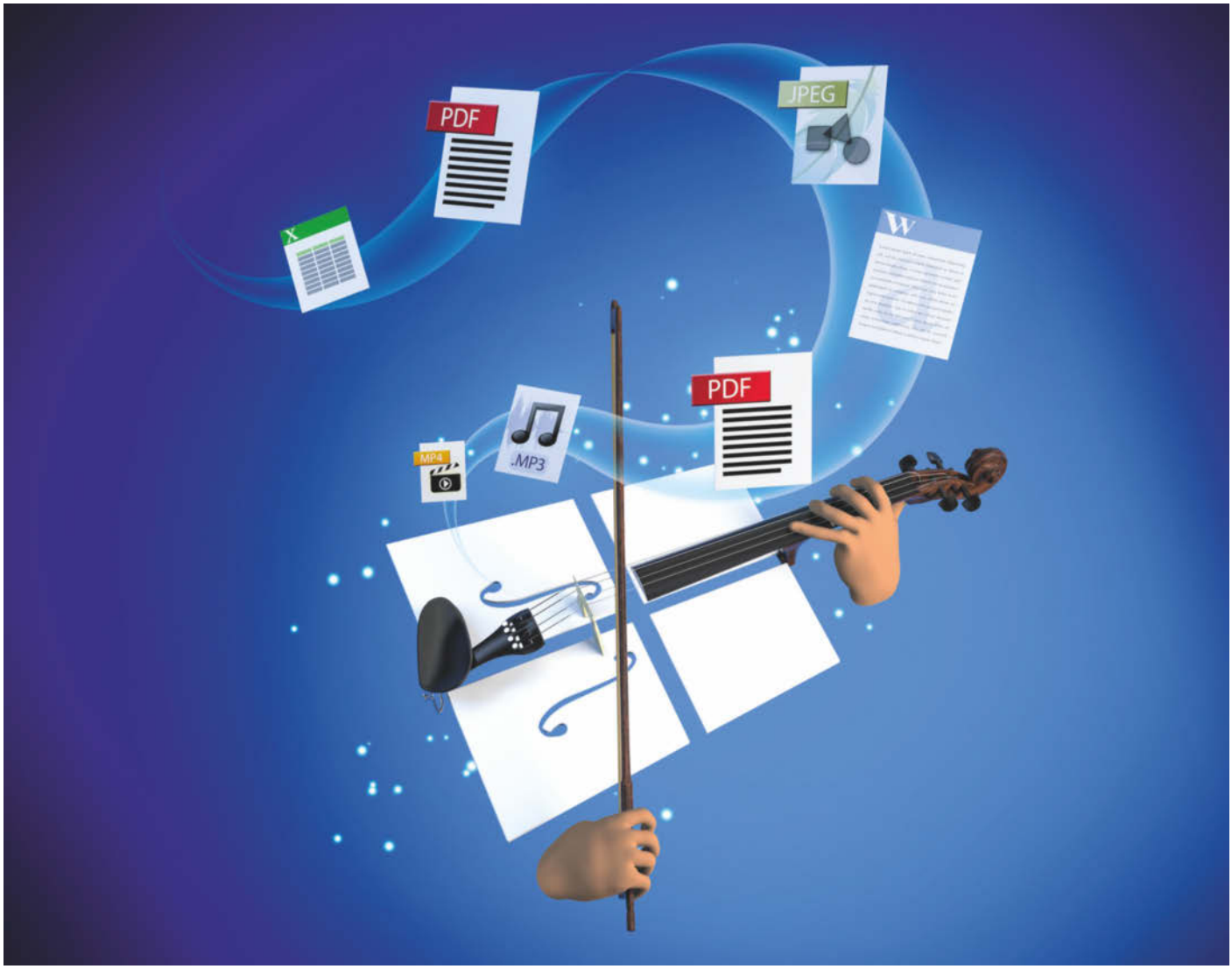
(jss@ct.de) c't

Registry-Einträge: ***ct.de/yqbc***





Mit einem kleinen Registry-Eingriff verwenden Sie die klassische Windows-Fotoanzeige als Bildbetrachter.



Datei-Virtuose

Abkürzungen im Windows-Explorer

Der schon seit Windows 95 als bordeigener Dateimanager dienende Explorer lernte bei jeder Windows-Version immer wieder Neues dazu. Vieles davon ist ausgesprochen praktisch und spart im Alltag viel Zeit – wenn man davon weiß.

Von Hajo Schulz und Axel Vahldiek

Klar, eigentlich will man am Windows-PC arbeiten, spielen, surfen oder sonstwas, anstatt mit Dateien und Ordnern zu hantieren. Doch ohne geht es halt nicht, und dann kommt man um den bordeigenen Windows-Explorer nicht herum, allein schon, weil auch die meisten Öffnen- und Speichern-Dialoge letztlich bloß Explorer-Fenster sind. Also haben wir in diesem Beitrag mal ein Sammelsurium unserer persönlichen Lieblingstipps rund um den Windows-eigenen Dateimanager zusammengestellt – picken Sie sich einfach heraus, was Sie mögen. Wir gehen dabei erst einmal vom Explorer in der Standardansicht aus, wie Sie sie nach dem Aufruf etwa mit der Tastenkombination Windows+E zu sehen bekommen.

Die meisten Tipps funktionieren mit Windows 8.1 und alle mit den aktuellen Windows-10-Versionen 1803, 1809 und 1903, mit älteren Windows-10-Versionen sollte das meiste aber genauso gehen. Anders sieht es bei Windows 7 aus, denn dem Oldie fehlte noch so manche Option. Darauf gehen wir hier aber nicht weiter ein, denn der Support für den Veteranen läuft ohnehin demnächst aus (Januar 2020). Tipps zum weiterhin kostenlos möglichen Umstieg von Windows 7 auf Windows 10 finden Sie bei Bedarf online unter ct.de/-3892845, geben Sie den Link gerne weiter. Beachten Sie bitte die unten auf der genannten Website verlinkte FAQ zum Thema.

Tastatur oder Maus? Beides!

Der Explorer lässt sich sowohl per Maus als auch per Tastatur bedienen, doch wirklich Zeit sparen Sie erst, wenn Sie zu beiden gleichzeitig greifen. Bedienen Sie den Explorer wie einen Ego-Shooter: rechte Hand an die Maus, linke an die Tastatur.

Das erlaubt das bequeme Navigieren durch die Ordnerstrukturen per Maus und zugleich den Einsatz von Tastenkürzeln.

Es funktionieren nicht nur die üblichen „Copy & Paste“-Kürzel wie Strg+C (kopieren), Strg+X (ausschneiden) und Strg+V (einfügen) sowie Strg+A (alles markieren), sondern auch spezielle Explorer-Kürzel. So startet Windows+E den Explorer nicht nur, sondern öffnet bei bereits laufendem Explorer ein weiteres Fenster. Drücken Sie im Explorer selbst Strg+N, öffnet sich ebenfalls ein neues Fenster, aber nicht in der üblichen Startansicht, sondern an jener Stelle der Baumstruktur, an der Sie sich gerade befinden. Strg+W schließt das aktive Explorerfenster genau wie Alt+F4, ist bei der Ego-Shooter-Haltung aber leichter zu erreichen. Strg+Z macht die letzte Aktion im Dateisystem rückgängig, Strg+Y stellt den Zustand vor Strg+Z wieder her. Strg+Umschalt+N erstellt einen neuen Ordner.

Zeig mir alles

In den Einstellungen des Explorers lassen sich diverse Verhaltensweisen steuern, genauer in den „Ordneroptionen“. Die finden Sie, wenn Sie im Menü im Ribbon „Ansicht“ auf „Optionen“ klicken. Obacht: Achten Sie nachfolgend darauf, ob von einem Reiter in den Ordneroptionen oder aber von einem Ribbon die Rede ist, denn Microsoft hat teilweise identische Namen verwendet.

In den Ordneroptionen gewöhnen Sie dem Explorer an, beim Öffnen eines Ordners im rechten Bereich die Baumansicht im linken automatisch auf diesen Ordner zu erweitern. Unter Windows 8.1 erledigen Sie das im Reiter „Allgemein“: Setzen Sie unten ein Häkchen vor „Aktuellen Ordner automatisch erweitern“. Bei Windows 10 ist die Option in den Reiter „Ansicht“ gewandert und heißt dort „Erweitern, um Ordner zu öffnen“. An der jeweils gleichen Stelle finden Sie eine weitere Option namens „Alle Ordner anzeigen“. Wenn Sie diese setzen, erscheinen in der Baumansicht unterhalb von „Dieser PC“ zusätzlich die Bibliotheken, der Papierkorb sowie die (klassische) Systemsteuerung. Unterhalb dieser erscheinen sowohl ihre Kategorien als auch unterhalb von „Alle Systemsteuerungselemente“ eben genau die alle einzeln. Standardmäßig sind allen einzelnen Systemsteuerungselementen in der Baumansicht kleine Dreiecke zum Aufklappen vorangestellt. Die sind zwar in den meisten Fällen funktionslos, aber nicht in allen: Einzelne Drucker und Geräte sowie Schriftarten können Sie so direkt aus der Baumansicht erreichen.

Ebenfalls im Reiter „Allgemein“ der Ordneroptionen sollten Sie das Häkchen entfernen vor „Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausblenden“ – allein schon aus Sicherheitsgründen ist dieses Standardverhalten ein Unding, weil sich ein Schädling sonst als „Dokument.pdf“ tarnen kann, obwohl er in Wirklichkeit „Dokument.pdf.exe“ heißt.

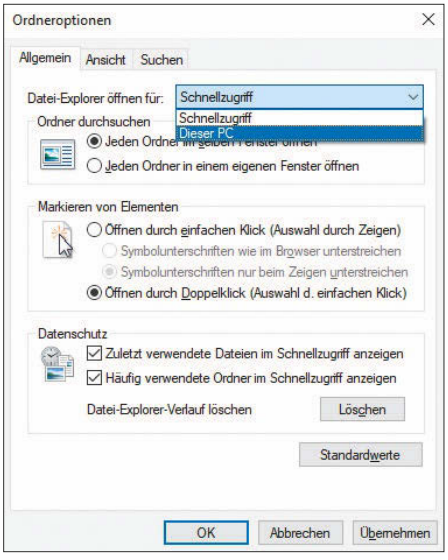
Ein weiterer Handgriff will gut überlegt sein: Sie können im Reiter „Ansicht“ der Ordneroptionen das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden“ entfernen sowie von „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke nicht anzeigen“ auf „... anzeigen“ umstellen. Unsere Empfehlung: Wenn Laien den PC nutzen, sollten Sie besser die Voreinstellung belassen. Denn sonst erscheinen Dateien und Ordner, die man zwar als Admin sehen will oder muss, die Laien aber eher verwirren. Und wenn die dann nach dem Motto „Kenn’ ich nicht, brauch’ ich nicht, kann weg“ aufräumen, drohen Schäden am System. Tipp: Im Ribbon „Ansicht“ können Sie ein Häkchen setzen vor „Ausgeblendete Elemente“ – damit können Sie die Option bei Bedarf schnell ein- und anschließend wieder ausschalten. Zur Klarstellung: Die Beschriftung ist ernst gemeint, sie sehen nach dem Einschalten also zwar ausgeblendete Dateien, aber nicht die geschützten des Systems.

Favoriten

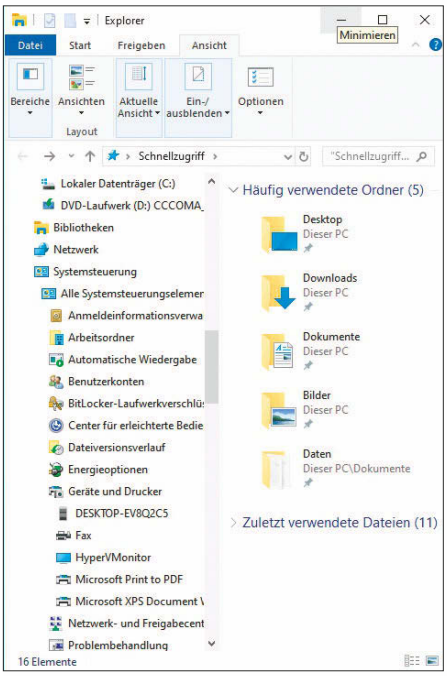
Ganz oben in der Baumansicht finden Sie die Favoriten, die seit Windows 10 „Schnellzugriff“ heißen. Auch in vielen altertümlich anmutenden Öffnen-/Speichern-Dialogen, die noch ohne Baumansicht daherkommen, ist der Schnellzugriff als eine der fünf Verknüpfungen links zu finden. Letztlich handelt es sich dabei bloß um eine Sammlung von Verknüpfungen zu Ordnern und Laufwerken. Welche der Explorer anzeigt, können Sie selbst entscheiden.

Sie brauchen den Ordner „Bilder“ im Schnellzugriff nicht, weil Ihre Bilder nicht im Benutzerprofil unter `C:\Benutzer\<Kontoname>\Bilder` liegen, sondern in `D:\Fotos`? Dann ersetzen Sie die vorhandene Verknüpfung einfach durch eine eigene. Klicken Sie dazu unter Favoriten/Schnellzugriff im Kontextmenü der vorhandenen Bilder-Verknüpfung auf „Entfernen“ beziehungsweise „Von Schnellzugriff lösen“. Zum Ergänzen der neuen Verknüpfung hangeln Sie sich zu `D:\Fotos` durch. Unter Windows 10 klicken Sie einfach im Kontextmenü dieses Ordners auf „An Schnellzugriff anheften“, fertig. Unter Windows 8.1 gab es den Menüpunkt noch nicht, macht aber nichts, denn es geht auch per Drag & Drop. Doch dabei müssen Sie aufpassen: Ziehen Sie den Ordner mit gedrückter Maustaste in den Favoriten-/Schnellzugriff-Bereich in der Baumansicht, doch lassen Sie die Maustaste nur los, wenn unter dem Zeiger ein schwarzer Strich zu sehen ist mit dem Popup-Text „Verknüpfung erstellen in Favoriten“ beziehungsweise „An Schnellzugriff anheften“. Erwischen Sie stattdessen einen hier bereits verknüpften Ordner, bietet Windows das Verschieben Ihres Ordners dort hinein an. In anderen Situationen können Sie sich das Verschiebe-Angebot durchaus zunutze machen; halten Sie dabei die Strg-Taste gedrückt, bietet der Explorer stattdessen Kopieren an.

Seit Windows 10 ist der „Schnellzugriff“ die Standard-Ansicht beim Öffnen des Explorers. Zusätzlich erscheinen die zuletzt geöffneten Dateien und Ordner (weshalb der Explorer den Bereich oben nicht ganz richtig mit „Häufig verwendete



Im Reiter „Allgemein“ der Ordneroptionen können Sie unten konfigurieren, ob der Explorer die zuletzt verwendeten Dateien und Ordner anzeigt. Seit Windows 10 können Sie zudem oben entscheiden, ob Sie standardmäßig den Schnellzugriff oder „Dieser PC“ sehen wollen.



Wenn Sie die Option „Alle Ordner anzeigen“ aktivieren, erscheint die Systemsteuerung in der Baumansicht und Sie können deren Elemente direkt anspringen. Drucker und Geräte sowie Schriftarten lassen sich sogar ausklappen.

Ordner“ beschriftet, obwohl dort auch oder sogar nur die Favoriten zu sehen sind). Wenn Sie so einen Verlauf nicht wollen, können Sie ihn abschalten. Die Schalter finden Sie in den Ordneroptionen im Reiter „Allgemein“ unter „Datenschutz“. Nach einem Klick auf „Löschen“ vergisst Windows, was bislang als „häufig verwendet“ gespeichert wurde. Über zwei Häkchen können Sie zudem festlegen, ob der Explorer künftig zuletzt verwendete Dateien und Ordner anzeigen soll.

Wenn Sie stets Ihre Laufwerke sehen wollen, können Sie seit Windows 10 in den Ordneroptionen im Reiter „Ansicht“ die Option „Datei-Explorer öffnen für" umstellen von „Schnellzugriff“ auf „Dieser PC“. Beim nächsten Start zeigt der Explorer dann rechts anstelle der zuletzt verwendeten Dokumente die Laufwerke an. Nachteil: Sie sehen je nach Konfiguration der Ordneroptionen womöglich viel zu viel. Tipp: Lassen Sie den Schnellzugriff aktiv, löschen Sie aber die Anzeige der zuletzt verwendeten Dateien und Ordner und ersetzen Sie die Schnellzugriff-Verknüpfungen durch solche zu Ihren Laufwerken – das sorgt für viel mehr Übersicht. Wenn Sie zusätzlich eine Verknüpfung zu „Dieser PC“ ergänzen, ist dieser bei Bedarf trotzdem nur einen Mausklick entfernt.

Ansichtssache

Der Explorer kann Dateien und Ordner in verschiedenen „Ansichten“ darstellen, wobei je nach Situation eine andere die passende sein kann. Zwischen den Ansichten wechseln Sie standardmäßig im Ribbon „Ansicht“, doch es gibt schnellere Wege. Der fixeste: Am unteren Rand des Explorers sind zwei unauffällige kleine Schaltflächen, mit denen Sie zwischen „Details“ und „Große Symbole“ wechseln können. Ein weiterer Weg: Drehen Sie bei gedrückter Strg-Taste das Mausrad. Die Größe der Symbole können Sie so sehr flexibel anpassen. Wer es lieber per Tastenkombination mag: Strg+Umschalt+Ziffer schaltet ebenfalls um. Strg+Umschalt+1 führt zur Ansicht „Extra große Symbole“, 2 bis 8 zu den anderen Ansichten.

Im Ribbon „Ansicht“ finden Sie den Schalter „Gruppieren nach“, mit dem Sie die Dateien und Ordner in nach wählbaren Kriterien (Name, Änderungsdatum, ...“) in Gruppen einteilen können, was gerade in vollen Ordnern die Übersichtlichkeit erhöhen kann.

Die Detailansicht lässt sich anpassen, indem Sie oben rechts auf die Spaltenköpfe klicken. Was genau Sie dort auswählen können, hängt vom gerade dargestellten Inhalt ab. Ist es „Dieser PC“, können Sie beispielsweise Dateisystem, Netzwerkadressen und Füllstand anzeigen lassen. Wird das „Netzwerk“ dargestellt, können Sie Arbeitsgruppen, MAC- und IP-Adressen einblenden. Sind es Dateien und Ordner, haben Sie noch weit mehr Optionen. Klicken Sie im Kontextmenü eines Spaltenkopfs ganz unten auf „Weitere ...“, um sie zu sehen – schauen Sie sie einfach mal durch und picken Sie sich heraus, was für Sie nützlich ist. Ein Klick auf einen Spaltenkopf sortiert die Ansicht übrigens entsprechend, ein weiterer Klick darauf dreht die Sortierung um. Wenn Sie den Mauszeiger ganz rechts auf einen Spaltenkopf halten, erscheint ein kleines Dreieck. Wenn Sie darauf klicken, können Sie die Ansicht filtern.

Die Breite der Spalten in der Detailansicht können Sie anpassen, indem Sie den Mauszeiger zwischen zwei Spaltenköpfen positionieren, bis er zu einem Doppelpfeil wird. Dann mit gedrückter Maustaste nach rechts oder links schieben. Schneller geht aber etwas anderes: Drücken Sie Strg+Plus, was allerdings nur mit der Plus-Taste vom Zehnerblock funktioniert. Das optimiert die Breite aller Spalten auf einen Schlag.

Baumansicht

Durch die Baumansicht können Sie sich nicht nur mit der Maus, sondern auch mit den Cursor-Tasten bewegen, wobei das Verhalten von dem abhängt, was gerade markiert ist: Wenn der Ordner, der gerade markiert ist, bereits geöffnet ist, klappt ein Druck auf Pfeil nach links ihn ein und ein Druck auf Pfeil nach rechts wählt den ersten Unterordner. Ist der Ordner geschlossen, wird er stattdessen geöffnet beziehungsweise zum übergeordneten Ordner gesprungen. Die Zurücktaste (Backspace) wechselt stets zum übergeordneten Ordner.

Ein Ordnerpfad ist so breit, dass er nicht komplett in der Baumansicht zu sehen ist? Es mag manchem trivial erscheinen, aber weil es nach unserer Erfahrung trotzdem nicht jeder weiß, hier der Hinweis: Sie können die Breite der Baumansicht flexibel anpassen. Mauszeiger auf der (bei aktuellem Windows 10 kaum sichtbaren) Trennlinie postieren, bis er zu einem Doppelpfeil wird, dann mit gedrückter Maustaste verschieben.

Schnell durchhangeln

Wenn Sie beispielsweise eine Datei namens „Tabelle.ods“ öffnen wollen, die in einem Ordner mit sehr vielen anderen Dateien liegt, können Sie entweder gefühlte Ewigkeiten am Mausrad rumkurbeln – oder Sie drücken kurzerhand die Taste T. Dann markiert der Explorer die erste Datei, deren Namen mit einem T beginnt.

Soll es stattdessen die Datei Text.txt sein, würde der Tastendruck trotzdem die Datei Tabelle.ods markieren, doch auch dafür gibt es einen Trick: Drücken Sie schnell hintereinander T und E. Ganz fixe Tipper können auch noch den dritten Buchstaben X erfolgreich eintippen. Ohne eine gewisse Geschwindigkeit beim Tippen nutzt Ihnen die Möglichkeit der Mehrfachbuchstabeneingabe allerdings nichts, denn wenn Sie zu langsam sind, springt der Explorer nicht etwa zur Datei Text.txt, sondern erst zur Tabelle.ods, dann zur Einschreiben.doc und dann gar nicht, sofern es keine Datei gibt, die mit X beginnt. Es ist also Übungssache, doch sie lohnt, denn andere Programme, darunter der Registry-Editior, verhalten sich genauso.

www.ionos.de

Dedicated Server

Dedicated Server

Starke Performance. Einzigartig flexibel.

Wir haben Dedicated Server neu erfunden.
Erleben Sie die Flexibilität, die Sie bisher nur aus der virtuellen Welt kannten:

- Maximale Flexibilität: nutzungsabhängige Abrechnung, minutengenau.
- Cloud-Funktionalität: Shared Storage, Load Balancer und virtuelle Server für Ihre Infrastruktur.
- Mit leistungsstarken, skalierbaren Intel® Xeon® Prozessoren der 2. Generation.

Internet made in Germany

1&1 IONOS

Copyright © 1&1 IONOS SE 2019

Der Trick mit dem schnellen Tippen funktioniert allerdings nur, solange eine bestimmte Option des Explorers noch auf der Standard-Einstellung steht: In den Ordneroptionen im Reiter „Ansicht“ können Sie die Option „bei der Eingabe in der Listenansicht“ nämlich umstellen von „Eingegebenes Element in der Ansicht wählen“ zu „Automatisch in Suchfeld eingeben“. Falls Sie jedoch häufiger per Suchfeld suchen als Dateien in vollen Ordnern markieren wollen, ist das Umstellen für Sie vielleicht sogar das Richtige.

Noch mal zur Geschwindigkeit: Wenn Sie beim Doppelklicken auf eine Datei zu langsam sind, startet der Explorer sie nicht, sondern bietet an, sie umzubenennen. Falls Ihnen das häufiger versehentlich als absichtlich passiert, gibt es einen simplen Ausweg: Gewöhnen Sie sich an, den Doppelklick nicht auf den Dateinamen, sondern auf das Dateisymbol auszuführen – dann ist das Doppelklicktempo egal. Alternativ können Sie auch die Doppelklickgeschwindigkeit in den Eigenschaften der Maus reduzieren (Systemsteuerung/Alle Systemsteuerungselemente/Maus), dann haben Sie auch in anderen Programmen als dem Explorer mehr Zeit für einen Doppelklick.

Adresszeile

Ein ziemlich vielseitiges Werkzeug zum Navigieren im Explorer ist die Adresszeile. Zum einen dient sie der Orientierung: Sie zeigt ständig an, in welchem Ordner man sich gerade befindet. Ist man mehrere Stufen tief in einen Unterordner hinabgestiegen, erscheinen die einzelnen Komponenten seines Pfades als „Brotkrumen“ (engl. breadcrumbs). Jede kann man anklicken und damit mehrere Etagen auf einmal in der Ordner-Hierarchie nach oben steigen. Hinter den kleinen Pfeilen zwischen den Pfad-Bestandteilen verbergen sich beim Anklicken Menüs mit den anderen Unterordnern des jeweiligen Verzeichnisses – auch damit gelangt man schnell in Ordner, die in der Hierarchie weit entfernt sein können.

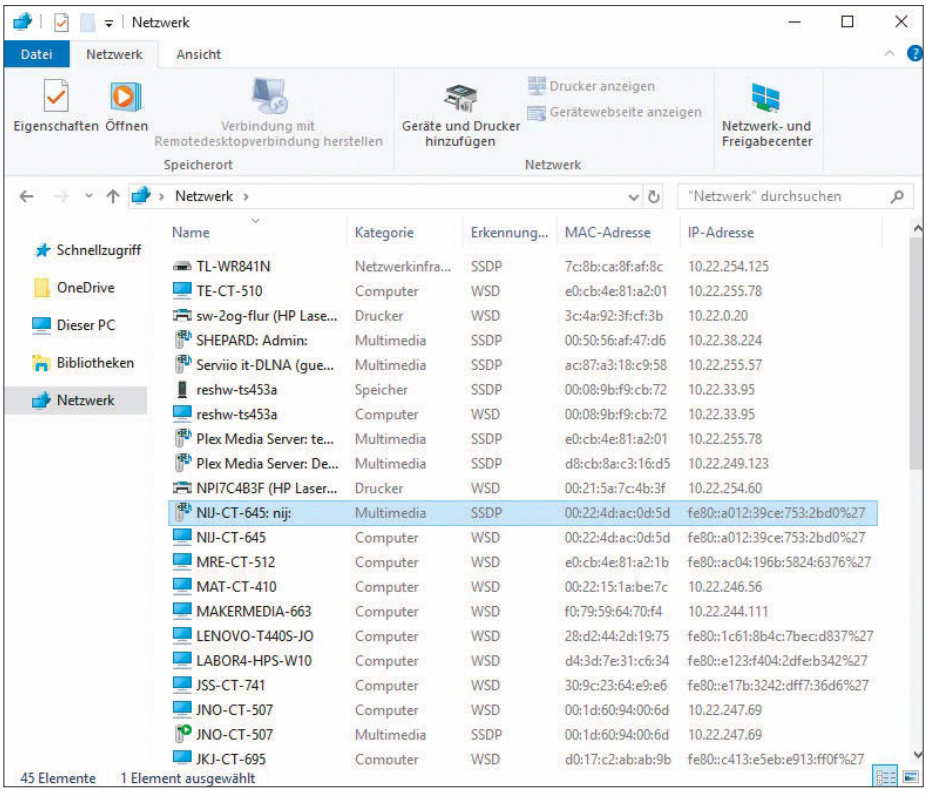
Die Angabe des aktuellen Ordners in der Adresszeile entspricht leider nicht immer den wahren Verhältnissen auf dem Datenträger: Einige Ordnernamen wie den für die eigenen Dokumente oder den, in den normalerweise Programme installiert werden, deutscht der Explorer bei der Anzeige ein. Die echten Ordnernamen finden Sie heraus, indem Sie innerhalb der Adresszeile hinter den angezeigten Ordnernamen klicken; dasselbe leistet die Tastenkombination Alt+E. So wird etwa aus „Dieser PC > Lokaler Datenträger (C:) > Programme“ der wahre Pfad „C:\Program Files“. Das funktioniert im gesamten Dateisystem außer in den besonders hervorgehobenen Ordnern direkt unter „Dieser PC“ wie „Dokumente“ oder „Downloads“. Hier hilft es aber, vor dem Klick in die Adresszeile einen eine Etage tieferen Unterordner anzusteuern.

Alternativ zu einem Klick hinter den Ordnernamen funktioniert auch die Taste F4, um die Adresszeile zu aktivieren. So bekommen Sie sogar noch ein Verlaufsmenü mit den letzten Eingaben angezeigt, die Sie hier getätigt haben.

Apropos Eingaben: Der Explorer verdaut in der Adresszeile so ziemlich alles, was man sich vorstellen kann. Bei Ordnern – es funktionieren absolute Angaben genauso wie relative, also vom aktuellen Verzeichnis ausgehende – und bei darin enthaltenen Dateien unterstützt der Explorer die Eingabe durch ein dynamisch aktualisiertes Drop-down-Menü mit Einträgen, die zur bisherigen Eingabe passen. Hier ist es oft sinnvoll, den gewünschten Eintrag nicht mit der Maus anzusteuern, sondern mit den Cursor-Tasten. Ersteres navigiert nämlich direkt zum angegebenen Ordner, während die Auswahl per Tastatur den Namen nur in die Eingabe übernimmt. Hier kann man dann einfach ein \ anhängen und so in einem Rutsch in tief verschachtelte Ordner navigieren.

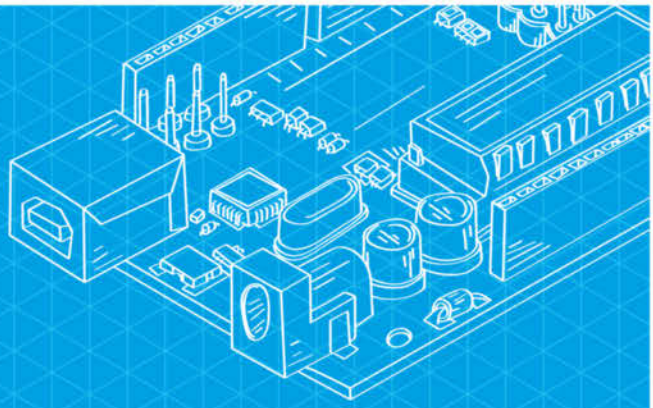
Gibt man den Namen einer Datei ein, öffnet Windows sie mit dem dafür zuständigen Programm, als hätte man sie doppelgeklickt. Das funktioniert nicht nur mit Dateien aus dem aktuellen Ordner, sondern auch mit einem anderen vorangestellten Ordnernamen. Bemerkenswerterweise klappt das auch mit allen Dateien aus Ordnern, die in der Umgebungsvariablen `PATH` verzeichnet sind, darunter der Windows- und der System32-Ordner. Deshalb kann man beispielsweise mit der Eingabe `devmgmt.msc` den Geräte-Manager starten, ohne den System32-Ordner angeben zu müssen.

Auch Programme (*.exe), Batch-Dateien (*.bat, *.cmd) und einige andere ausführbare Dateien aus dem `PATH` lassen sich ohne Pfadangabe, einfach durch Eingabe des Namens starten. Hier ist noch nicht einmal die Dateiendung erforderlich: `cmd` startet eine Eingabeaufforderung, `calc` ruft den Taschenrechner auf, `regedit` öffnet den Registry-Editor. Dasselbe gilt



Welche Spalten der Explorer in der Detailansicht anzeigt, können Sie anpassen. Wie genau, hängt vom jeweils zu sehenden Inhalt ab, beim Netzwerk beispielsweise können Sie IP- und MAC-Adressen einblenden.

Make:



DAS KANNST DU AUCH!

2× Make testen und 6 € sparen!

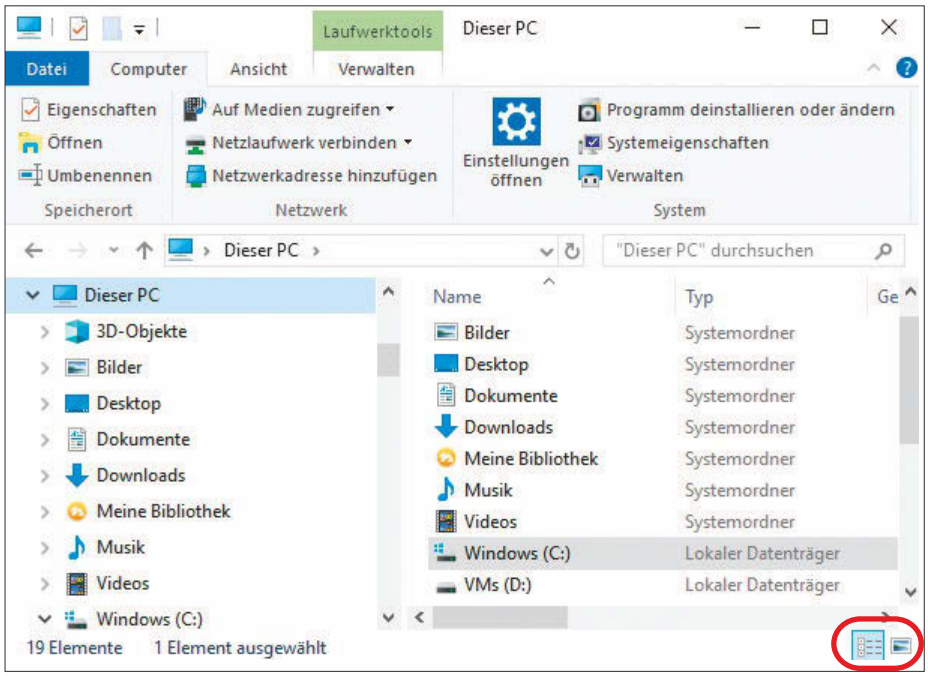
Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo



Unten rechts im Explorer finden sich zwei unscheinbare kleine Schaltflächen, mit denen Sie mit nur einem Mausklick zwischen den Ansichten „Details“ und „große Miniaturansicht“ wechseln können. Das geht aber auch per Tastenkürzel.

auch für alle anderen Programme, sofern ihr Installationsprogramm sie sauber bei Windows angemeldet hat: Je nachdem, was bei Ihnen installiert ist, kann beispielsweise `chrome` oder `firefox` einen Browser öffnen, `excel` die Microsoftsche Tabellenkalkulation oder `spotify` den gleichnamigen Musik-Streaming-Dienst. Probieren Sie das ruhig einmal mit Ihrem Lieblingsprogramm aus. Falls es nicht funktionieren sollte, fasst der Explorer die Eingabe als URL auf und übergibt sie dem als Standard konfigurierten Browser. Das können Sie sich übrigens auch zunutze machen und Webadressen direkt im Explorer eingeben, wenn Sie den gerade vor sich haben.

Tippen statt klicken

Windows unterhält etliche Systemordner, die in jeder Installation vorhanden sind, deren konkreter Speicherort sich aber je nach Festplattenkonfiguration oder Benutzername unterscheiden kann. Trotzdem lassen sich die meisten von ihnen durch eine einheitliche Eingabe in die Adresszeile des Explorers ansteuern. Dazu gibt es zwei verschiedene Mechanismen.

Der erste beruht auf Umgebungsvariablen. So enthält die Variable `windir` stets den Windows-Ordner, normalerweise C:\Windows. Tippt man den Variablennamen in die Adresszeile ein und ergänzt ihn dabei vorne und hinten um ein Prozentzeichen, navigiert der Explorer zum gewünschten Ordner. Welche Variablen auf Ihrem Rechner definiert sind, verrät der Befehl `set` in einer Eingabeaufforderung (oder gleich `cmd /k set` in der Adresszeile des Explorers). Zu den populäreren Ordnern, die man auf diese Weise ansteuern kann, gehören `%appdata%` und `%userprofile%`. Es spricht auch nichts dagegen, beispielsweise den Pfad des Ordners mit den Daten zu Ihrem aktuell bearbeiteten Projekt in einer Variablen namens `prj` zu speichern, damit Sie mit der Eingabe `%prj%` immer schnell dorthin wechseln können. Den dafür zuständigen Dialog erreichen Sie recht schnell durch die Eingabe `control system` in die Adresszeile des Explorers (oder durch Drücken der Tastenkombination Windows+Pause) und anschließende Klicks auf „Erweiterte Systemeinstellungen“ und „Umgebungsvariablen“. Damit sich eine neue oder geänderte Umgebungsvariable zum Explorer herumspricht, müssen Sie ihn neu starten; das erreichen Sie am sichersten, indem Sie sich ab- und wieder anmelden.

Eine große Anzahl einheitlicher Ordner, die auf jedem System woanders liegen können, verwaltet der Explorer selbst. Erreichen können Sie sie, indem Sie dem jeweiligen Namen das Wort `shell` und einen Doppelpunkt voranstellen. So landen Sie etwa mit `shell:Profile` in Ihrem Profilordner oder mit `shell:Startup` im Autostart-Ordner des Windows-Menüs. Eine Liste der gebräuchlicheren Ordner dieser Art haben wir in [1] zusammengestellt. Die vollständige Liste kann sich je nach Windows-Version und -Ausgabe unterscheiden und besteht aus den Werten namens `Name` in den Unterschlüsseln von `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\FolderDescriptions` in der Registry. Anzeigen lässt sie sich beispielsweise mit der PowerShell-Befehlsfolge

```
$k = 'HKLM:\SOFTWARE\Microsoft\
  ↳Windows\CurrentVersion\Explorer\
  ↳FolderDescriptions'
dir $k | gpv -Name Name | sort
```

Wie oben beschrieben ist, kann man den Explorer auch dazu benutzen, in der Systemsteuerung zu navigieren. Die verliert aber von Windows-Version zu Windows-Version immer mehr an Bedeutung; an ihre Stelle tritt nach und nach die Einstellungen-App (Aufruf durch Windows+I). Als Baum kann der Explorer deren einzelne Seiten nicht anzeigen, aber immerhin lassen sie sich direkt ansteuern. Dazu brauchen Sie nur den Namen der gewünschten Seite zu kennen und in die Adresszeile einzugeben – die Adresse der Druckersteuerung lautet beispielsweise `ms-settings:printers`. Die Namen beginnen alle mit `ms-settings:`; wie es danach jeweils weitergeht, listet eine Seite in Microsofts Online-Dokumentation auf (siehe ct.de/y6ux). Wir empfehlen, die englische Version dieser Seite zu Rate zu ziehen – in die deutsche Übersetzung haben sich etliche Fehler eingeschlichen.

Kontextmenü

Im Kontextmenü von Dateien, Ordnern und Laufwerken finden Sie im Explorer die wichtigsten Befehle zum Bearbeiten, doch mit einem Trick wird die Befehlsliste noch länger: Halten Sie während des Rechtsklicks die Umschalttaste gedrückt. Dann erscheint zusätzlich unter anderem „Als Pfad kopieren“. Das kopiert Pfad, Name und Dateiendung der markierten Datei komplett in die Zwischenablage. Das ist nicht nur beim Erstellen von Dokumentationen praktisch, sondern auch beim Hantieren in einer Kommandozeile. Bei Ordnern erscheint zudem „PowerShell hier öffnen“. Wer nicht nur die

PowerShell, sondern auch die klassische Eingabeaufforderung braucht oder das jeweilige mit Admin-Rechten laufende Pendant, kann mit Tricks passende Kontextmenübefehle ergänzen – mehr dazu im Beitrag auf Seite 34.

Ein weiteres Schätzchen des Kontextmenüs ist der Befehl „Senden an“, auch wenn das im ersten Moment nicht so aussehen mag. Das liegt unter anderem an Microsofts seltsamen Formulierungen: „Senden an/ZIP-komprimierter Ordner“ sendet nichts an ein bereits vorhandenes ZIP-Archiv, sondern erstellt ein neues aus allen markierten Dateien und Ordnern. Andere Einträge wie „Faxempfänger“ wird heutzutage kaum noch jemand brauchen. Weit praktischer ist, dass hier beispielsweise alle angestöpselten USB-Laufwerke auftauchen. Wohlgemerkt: Nur die derzeit angestöpselten, nach dem Abziehen verschwinden also die entsprechenden Einträge unter „Senden an“ wieder.

Der eigentliche Clou des Menüs ist, dass Sie es leicht selbst konfigurieren können, denn auch hinter dessen Menüeinträgen stecken bloß Verknüpfungen. Die liegen in einem tief im System versteckten Ordner, wobei „versteckt“ ernst gemeint ist: `C:\Users\<Kontoname>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\SendTo`. Sie brauchen sich aber glücklicherweise nicht von Hand dorthin durchzuhangeln, denn es gibt eine Abkürzung über einen der oben bereits erwähnten Shell-Ordner: `shell:sendto` bringt Sie direkt in den versteckten Ordner. Hier können Sie nach Herzenslust vorhandene Verknüpfungen löschen und neue ergänzen, und zwar nicht nur zu Laufwerken und Ordnern, sondern auch zu Programmen. Neue Verknüpfungen stehen ohne Neustart direkt im Senden-an-Menü zur Auswahl.

Schnell mal als Admin

Schon seit Windows Vista arbeitet man unter Windows auch dann grundsätzlich erst mal mit eingeschränkten Rechten, wenn das genutzte Konto eigentlich Mitglied der Gruppe der Administratoren ist (was standardmäßig der Fall ist). Das liegt an der Benutzerkontensteuerung (User Account Control, UAC). Dennoch ist es kein Problem, bei Bedarf ein Programm vorübergehend mit Admin-Rechten zu starten, und zwar auch dann, wenn das Programm nicht von allein die nötigen Rechte beim Start anfordert. Der bekannteste Weg dürfte sein, das Programm nicht per Doppelklick, sondern via Kontextmenü und dem darin zu findenden Menüpunkt „Als Administrator ausführen“ zu starten.

Ein anderer Weg: Windows-Taste drücken, Namen des Programms eintippen, bis der passende Suchtreffer erscheint, dann den Eintrag mit den Cursor-Tasten auswählen und mit Strg+Umschalt+Enter öffnen. Per Strg+Umschalt+Mausklick können Sie Programme aus dem Startmenü als Admin aufrufen sowie solche, die an die Taskleiste angeheftet sind. Wenn Sie den Programmnamen ins „Ausführen“-Feld eintippen (Windows+R), drücken Sie Strg+Umschalt+Enter (funktioniert erst seit Windows 10 Version 1803).

Nur ein Programm wehrt sich beharrlich gegen den Strg+Umschalt-Trick: der Explorer. Das liegt daran, dass er nicht nur als Dateimanager dient, sondern auch als Shell den Desktop, das Startmenü und die Taskleiste zur Verfügung stellt – und daher ohnehin immer läuft. Die Folge: Wenn Sie scheinbar einen neuen Explorer starten, öffnet sich in Wirklichkeit bloß ein weiteres Fenster des bereits laufenden Prozesses, und zwar mit denselben eingeschränkten Rechten. So mancher behilft sich in solchen Fällen mit einem zusätzlichen Dateimanager, doch es geht auch mit Bordmitteln. Der Trick beruht darauf, dass Öffnen- und Speichern-Dialoge auch nichts anderes als Explorer-Fenster sind, die halt nur etwas anders aussehen.

Starten Sie also einfach Notepad auf einem der beschriebenen Wege als Admin und nutzen Sie dessen Öffnen-Dialog kurzerhand als Explorer-Fenster mit erhöhten Rechten. Um dort sämtliche Dateien zu Gesicht zu bekommen, sollten Sie nach dem Öffnen rechts unten von „Textdateien (*.txt)“ auf „Alle Dateien (*.*)“ umschalten. Ein Doppelklick auf eine Datei öffnet sie zwar bloß in Notepad. Doch via Kontextmenü stehen Ihnen trotzdem alle nötigen Befehle offen, inklusive „Öffnen“: Wählen Sie diesen Menüpunkt im Kontextmenü einer Datei aus, startet das zuständige Programm mit erhöhten Rechten, bei .exe-Dateien das Programm selbst. Mit dem Öffnen-Dialog des Admin-Notepads können Sie auch in Ordner hineinsehen, die Ihnen sonst versperrt bleiben, und so auch Dateien dort hinein- und herauskopieren, obwohl Ihnen Windows das sonst verwehrt.

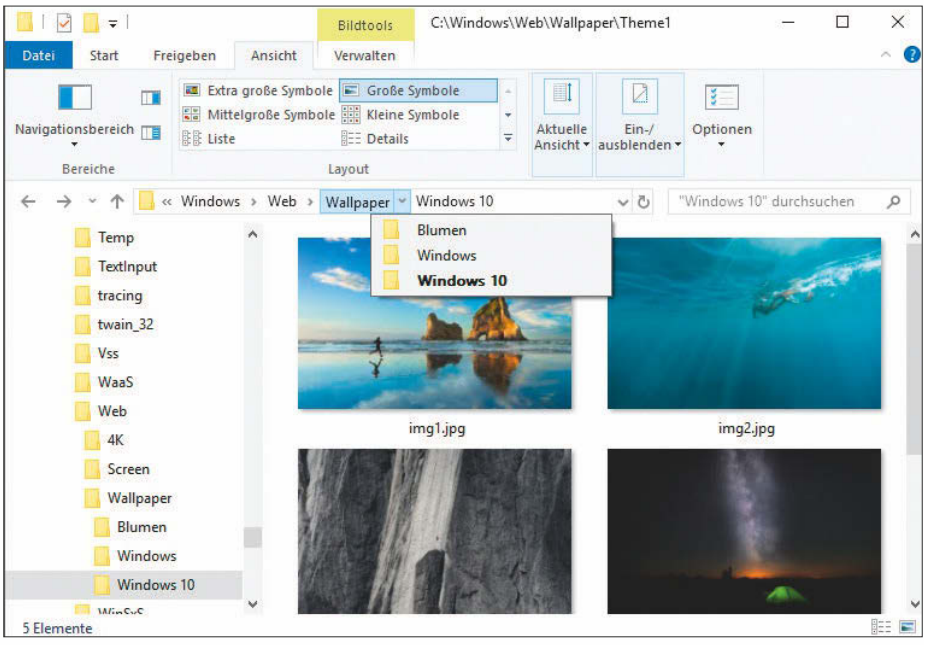
Fehlt in unserer Tipp-Sammlung Ihr persönlicher Lieblingstipp? Tauschen Sie sich mit anderen Lesern aus, unser Forum zum Artikel finden Sie unter ct.de/y6ux.

(axv@ct.de) c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Schnellzugriff auf Windows-Ordner, c't 22/2017, S. 158

Forum zum Artikel, Microsoft-Doku „Starten der Windows-Einstellungs-App“: ct.de/y6ux



Mit den „Brotkrumen“ in der Adresszeile des Explorers lassen sich weite Wege in der Ordnerhierarchie mit wenigen Mausklicks zurücklegen.

Guter Start

Startmenü und Taskleiste von Windows 10 anpassen

Das Startmenü von Windows 10 ist nicht nur knallig-bunt, sondern auch überfrachtet. Mit ein paar Handgriffen jedoch wird es um einiges übersichtlicher. Und die Taskleiste kann mehr, als man auf den ersten Blick erkennt.

Von Jan Schüßler

Taskleiste und Startmenü sind die wohl am häufigsten verwendeten Teile der Windows-Bedienoberfläche. Möchte man einen Windows-10-PC möglichst flott bedienen, kommt man nicht umhin, sich um diese beiden Bereiche zu kümmern. Vor allem das Startmenü ist in den Werkseinstellungen weit entfernt von etwas, das man effizient nennen könnte, aber zum Glück gibt es die eine oder andere Stellschraube. Doch zuerst zur Taskleiste.

Taskleiste erweitern

In der Standardeinstellung ist die Taskleiste fixiert, sodass sie sich nicht in Breite und Position verändern lässt. Das lässt sich im Kontextmenü ändern: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Taskleiste und entfernen Sie das Häkchen vor „Taskleiste fixieren“. Nun lässt sie sich mit der Maus an einen anderen Bildschirmrand schieben. Fasst man die Kante der Taskleiste mit dem Mauszeiger an (linke Maustaste grdrückt halten und ziehen), lässt sich die Leiste breiter machen, sodass mehrere Reihen von Icons draufpassen.

Im gleichen Menü lassen sich zudem diverse Zusatz-Icons ein- oder ausblenden – für Bildschirmtastatur, Kontakte-Widget, Suchleiste beziehungsweise -Icon, ab Version 1903 das separate Cortana-Icon, die Mal-App Windows Ink, die Taskansicht (auch aufrufbar per Windows + Tab) und – auf Geräten mit Touchscreen – ein virtuelles Touchpad.

Ziemlich hilfreich können selbst angeheftete Symbolleisten für den raschen Zugriff auf Ordner sein. Klicken Sie im Kontextmenü der Taskleiste auf „Symbolleisten/Neue Symbolleiste...“. In der nun folgenden Ordnerauswahl doppelklicken Sie „Dieser PC“ und bestätigen mit „Ordner auswählen“. Der neue Schnellzugriff erscheint auf der Taskleiste direkt neben dem Infobereich, also dem Block aus Uhr und diversen Staus-Icons rechts. In einem Schnellzugriffsmenü klappen Unterordner stets auf; um sie trotzdem in einem Explorer-Fenster zu öffnen, hilft ein Doppelklick.

Apropos Infobereich: Was dort angezeigt wird, können Sie einstellen. Dafür klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den leeren Bereich der Taskleiste und wählen „Taskleisteneinstellungen“. Hier können Sie unter „Symbole für die Anzeige auf der Taskleiste auswählen“ festlegen, welche Icons unmittelbar im Infobereich zu sehen sind, und welche ausgeblendet sind, sodass sie erst nach einem Klick auf den kleinen Nach-Oben-Pfeil angezeigt werden. Außerdem können Sie unter „Systemsymbole aktiveren oder deaktivieren“ einige Icons komplett entfernen.

Dieses Einstellungsmenü eignet sich auch, um der Taskleiste ein ganz kleines bisschen Windows-XP-Flair zu geben: Aktivieren Sie die Option „Kleine Schaltflächen verwenden“ und setzen Sie die Option „Schaltflächen der Taskleisten gruppieren“ auf „Nie“. Wer die Taskleiste nicht dauernd sehen will, kann sie mit dem Schalter „Taskleiste im Desktopmodus automatisch ausblenden“.

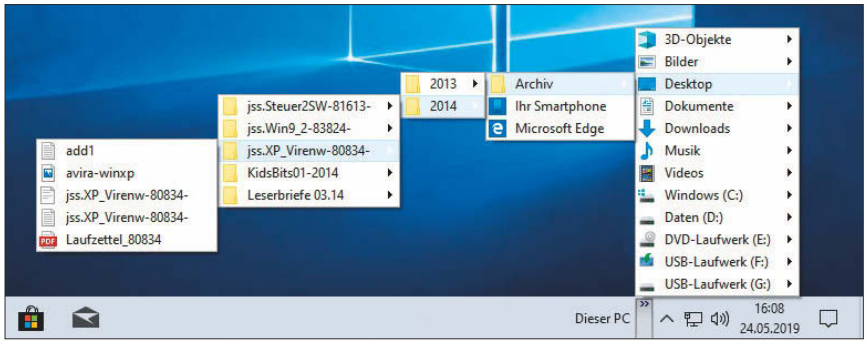
Eine weitere Funktion der Taskleiste muss nicht in den Einstellungen aktiviert werden, ist aber auch kaum bekannt: Klickt man auf ein angeheftetes Programm und hält dabei Umschalt + Strg gedrückt, startet es mit Adminrechten.

Startmenü aufräumen

Soll das Startmenü kleiner werden, ist es naheliegend, die Kacheln auszublenden, damit nur die Liste aller Apps zu sehen ist – doch das geht nicht. Zwar lässt sich das Menü in Höhe und Breite verändern, indem man die Kanten mit dem Mauszeiger anfasst, ganz kleinschieben lässt es sich aber nicht. Also muss man alle Kacheln entfernen, was recht einfach ist: In der aktuellen Windows-10-Version 1903 lassen sich ganze Kachelgruppen einfach per Rechtsklick auf den Gruppennamen und „Gruppe von Start lösen“ rauswerfen. In früheren Versionen müssen Sie jede einzelne Kachel rechtsklicken und „von Start lösen“.

Eventuell hilft es aber auch schon, die Kacheln zu verkleinern (Rechtsklick und „Größe ändern“) oder sie in Ordner zu sortieren. Eine Kachel mit der Maus auf eine andere zu schieben legt dabei einen neuen Ordner an. Das ist etwas tricky, denn eine Kachel rutscht meist zur Seite, wenn Sie mit einer anderen in ihre Nähe kommen – schieben Sie sie schnell und möglichst deckungsgleich aufeinander, dann klappts am ehesten. Kachelordnern können Sie auch Namen geben; klicken Sie bei geöffnetem Ordner auf „Ordner benennen“.

Zum Aufräumen der App-Liste sollten Sie außerdem einen Blick ins Einstellungs-Menü „Personalisierung/Start“ werfen: Hier lässt sich die Anzeige der meistver-



Symbolleisten für Ordner bieten raschen Zugriff auf die Inhalte.

wendeten und zuletzt installierten Apps sowie auch die „Vorschläge“ (im Klartext: Werbung) ausschalten – gut geeignet, um optischen Ballast zu entfernen. Der Schalter „Mehr Kacheln anzeigen“ bewirkt bloß, dass die Blöcke von App-Kacheln im Kachelbereich des Startmenüs nicht drei mittelgroße Kacheln breit sind, sondern vier. Und die Option „Zuletzt geöffnete Elemente in Sprunglisten ... anzeigen“ bewirkt, dass bei einem Rechtsklick zum Beispiel auf Edge auch der jüngste Browserverlauf angezeigt wird – das klappt sowohl im Startmenü, als auch auf der Taskleiste.

Kaum bekannt ist, dass das Startmenü Schnellzugriffe auf diverse Dokumentenordner bietet. Sie befinden sich in der Seitenleiste ganz links, in der auch die Icons zum Abmelden, Herunterfahren und so weiter liegen. In den Einstellungen lässt sich unter „Personalisierung/Start/Ordner auswählen, die im Startmenü angezeigt werden“ festlegen, was dort an Icons auftaucht. Manche davon sind nicht völlig selbsterklärend – ein Klick auf das Dreistrichmenü oben links blendet die Beschriftungen ein.

Austauschware

All das sind natürlich Optimierungen, die ohne zusätzliche Software auskommen – die Installation eines alternativen Startmenüs ist ein anderer Weg, um an ein besseres Startmenü zu kommen. Das wohl bekannteste Programm dieser Art ist ClassicShell – oder besser gesagt: dessen quelloffener Nachfolger OpenShell (siehe ct.de/ybwf).

Nach der Installation lassen sich verschiedene Stile auswählen – auch der von Windows 7 bekannte und bewährte zweispaltige Look. Kachel-Apps sortiert es in einen separaten Ordner. Wichtige Funktionen, die Microsoft zu alt zum Herzeigen findet, sind trotzdem gut auffindbar – etwa die klassische Systemsteuerung, bei der ein Pop-up-Menü direkten Zugriff auf alle Optionen bietet. Außerdem ist OpenShell extrem flexibel einstellbar. Nehmen Sie sich ruhig die Zeit, es nach Gusto zu konfigurieren.

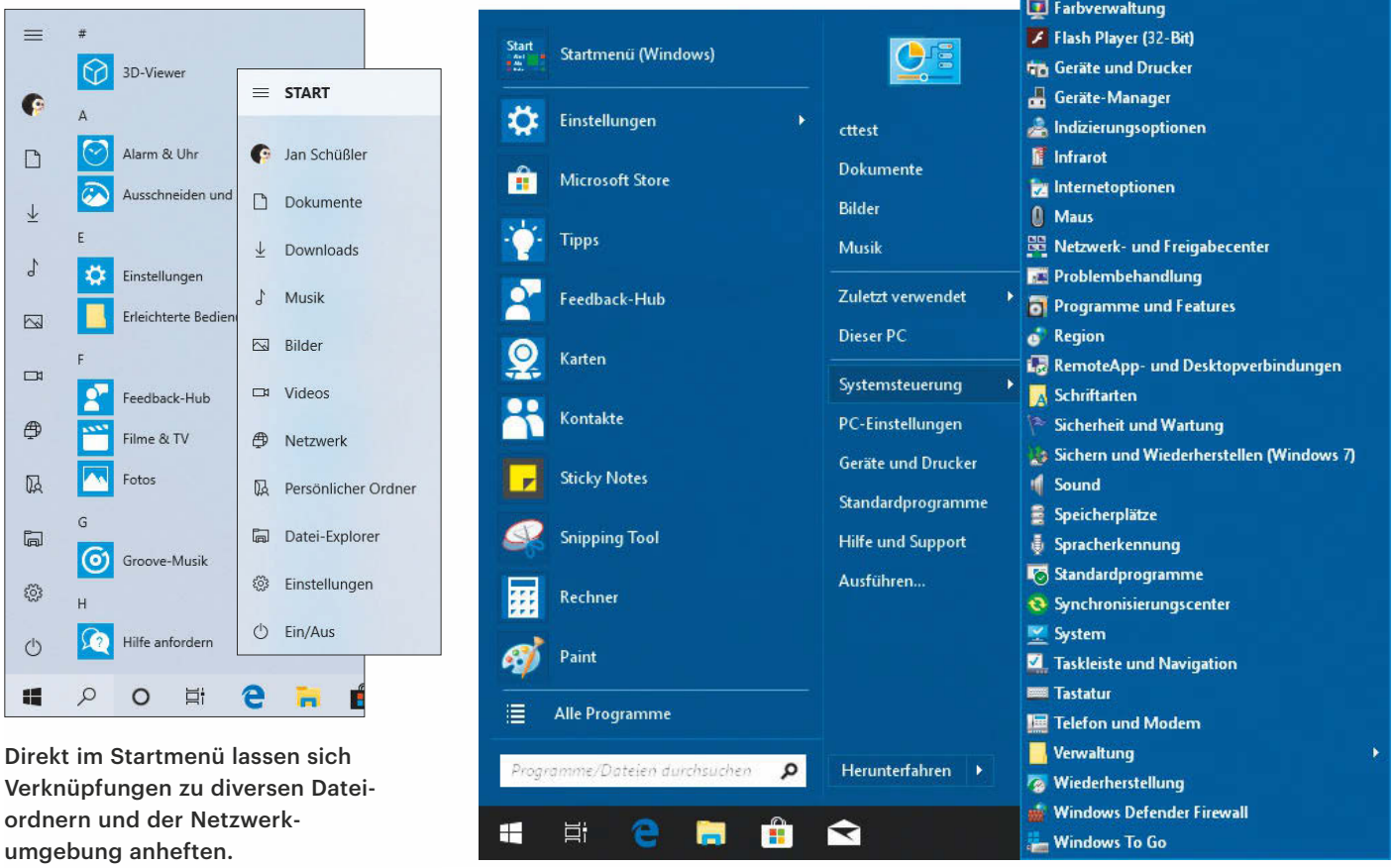
Sinnvoll ist ein solches Startmenü übrigens in erster Linie für Anwender, die Programme, Einstellungen & Co. bevorzugt mit der Maus starten. Für Fans der Tastaturbedienung ist es mitunter sogar kontraproduktiv, denn hier ist eine möglichst mächtige Desktop-Suchfunktion unerlässlich. In unserem letzten Vergleichstest von Startmenüs hinkten die Suchmechanismen der meisten alternativen Startmenüs hinter Microsofts bordeigener Desktop-Suche hinterher [1].

(jss@ct.de) c't

Literatur

[1] Jan Schüßler, Zurück in die Vergangenheit, Klassische Startmenüs für Windows 10, c't 12/2018, S. 120

Download OpenShell: ***ct.de/ybwf***



Ein Tool wie OpenShell tauscht das Kachelchaos gegen ein sachliches Startmenü. Es erinnert unweigerlich an Windows 7, steigert die Übersichtlichkeit aber ungemein.

Direkt im Startmenü lassen sich Verknüpfungen zu diversen Dateiordnern und der Netzwerkumgebung anheften.

Highway to Shell

Eingabeaufforderung und PowerShell schneller starten

Viele Aufgaben in Windows lassen sich in der Eingabeaufforderung oder der PowerShell effizienter erledigen als durch Herumklicken in den Einstellungen oder im Explorer. Mit ein paar trickreichen Kniffen rufen Sie sie in Null-kommanichts auf den Plan.

Von Hajo Schulz

Wenn Sie zu den Anwendern gehören, die Administrationsaufgaben in Windows gelegentlich per Befehlseingabe statt mit Mausschubserei erledigen wollen oder müssen, sollten Sie zunächst einmal dafür sorgen, dass Sie Ihre Lieblings-Shell möglichst schnell starten können. Dazu lässt sich sowohl die PowerShell als auch die Eingabeaufforderung an die Taskleiste anheften: einfach bei geöffnetem Fenster den gleichnamigen Befehl aus dem Kontextmenü des Taskleistensymbols auswählen. Bei der PowerShell lohnt sich das besonders, denn das Rechtsklickmenü des Symbols enthält zusätzliche Einträge zum Starten der Shell als Administrator sowie zum Öffnen des PowerShell ISE, also des mitgelieferten Skript-Editors (Integrated Scripting Environment). Wie jedes andere Programm lassen sich die beiden Shells aber auch mit vollen Rechten starten, indem man beim Anklicken des Taskleistensymbols die Umschalt- und die Strg-Taste gedrückt hält.

Ein weiterer Weg, die PowerShell (mit oder ohne Admin-Rechte) zu starten, führt über das Windows+X-Menü, das sich auch öffnet, wenn Sie das Startmenüsymbol ganz links in der Taskleiste rechtsklicken. Falls Sie der traditionellen Eingabeaufforderung noch mehr zugetan sind als der PowerShell, können Sie die beiden Einträge austauschen: In den Einstellungen gibt es dazu unter Personalisierung/Taskleiste einen Schalter, der die Eingabeaufforderung durch die PowerShell ersetzt und seit einigen Windows-Versionen standardmäßig eingeschaltet ist.

Begib dich direkt dorthin

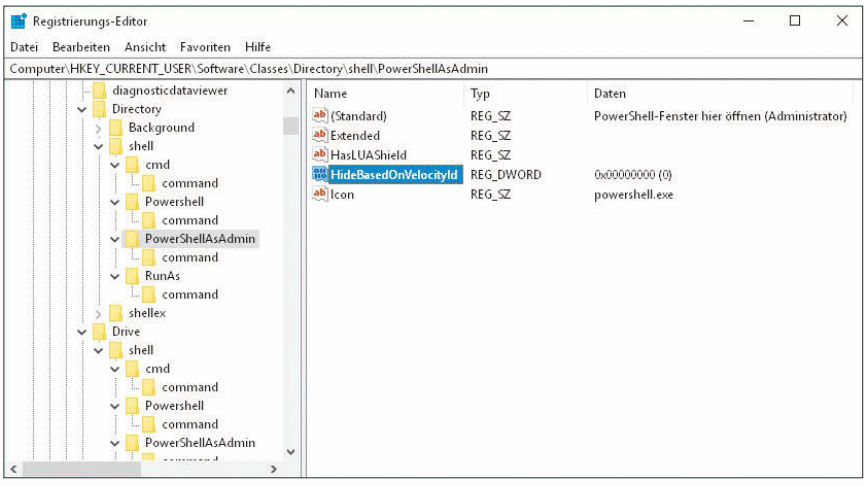
Die PowerShell lässt sich außerdem aus dem Explorer heraus starten und direkt in einen bestimmten Ordner schicken. Dazu muss man nur den Ordner – oder im rechten Bereich eine leere Fläche im aktuellen Verzeichnis – mit gedrückt gehaltener Umschalttaste rechtsklicken und den Menübefehl „PowerShell-Fenster hier öffnen“ auswählen.

Eine Möglichkeit, auf dieselbe Weise die Eingabeaufforderung zu starten oder eine der beiden Text-Shells mit Administratorrechten zu öffnen, ist zunächst nicht vorgesehen. Diese Befehle nachzurüsten hat Microsoft ziemlich kompliziert gemacht. Im Folgenden zeigen wir, wie es trotzdem geht.

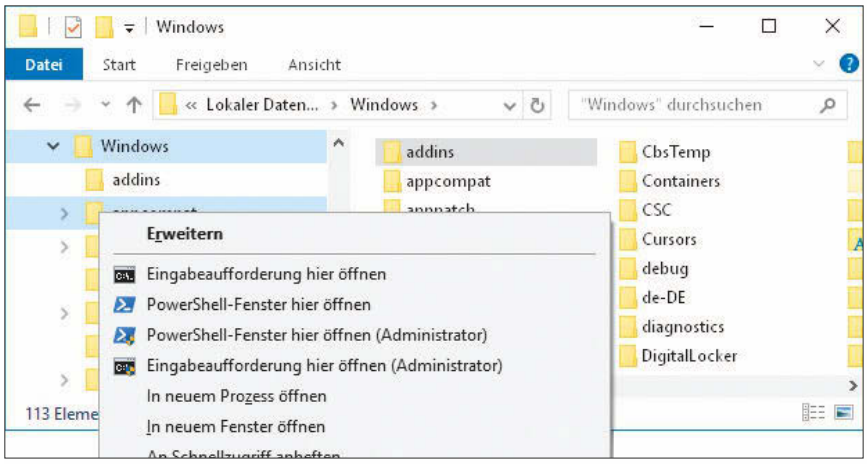
Die Einträge des Kontextmenüs von Ordnern im Explorer sind über Registry-Einträge konfiguriert. Es gibt sie jeweils drei Mal: In Unterschlüsseln von `HKEY_CLASSES_ROOT\Directory\shell` steht, was beim Rechtsklick auf ein Ordnersymbol in der Baumansicht oder in der rechten Liste passieren soll. Das Kontextmenü eines freien Bereichs innerhalb eines Ordners regeln Unterschlüssel von `HKEY_CLASSES_ROOT\Directory\Background\shell`. In Einträgen unterhalb von `HKEY_CLASSES_ROOT\Drive\shell` stehen schließlich die Befehle für das Kontextmenü von Laufwerkssymbolen. Alle drei sind exakte Kopien, sodass wir uns hier auf die Beschreibung der Einträge in `HKEY_CLASSES_ROOT\Directory\shell` beschränken können.

In früheren Windows-Versionen gab es in dem per Umschalt+Rechtsklick geöffneten Kontextmenü von Ordnern einen Befehl zum Öffnen der Eingabeaufforderung. Den hat Microsoft in Windows 10 1703 durch das PowerShell-Kommando ersetzt. Schaut man sich den genannten Schlüssel in einem aktuellen Windows 10 mit dem Registry-Editor an, findet man sogar noch einen Unterschlüssel mit dem Namen `cmd`, der die Einträge für den Eingabeaufforderungsbefehl enthält. Allerdings hat Microsoft hier einen Eintrag namens `HideBasedOnVelocityId` hinzugefügt, dessen genaue Bedeutung nirgends öffentlich dokumentiert ist, der aber offenbar dafür sorgt, dass der Explorer den Befehl unterdrückt.

Die Idee, diesen Wert einfach zu löschen oder ihm eine 0 zuzuweisen, scheitert leider an fehlenden Benutzerrechten: Aus unerfindlichen Gründen hat Microsoft den Schlüssel `cmd` (und auch den benachbarten `Powershell`-Schlüssel) so konfiguriert, dass sein Inhalt nicht einmal von



Unsere Registry-Datei umgeht künstliche Beschränkungen, mit denen Microsoft das Kontextmenü von Ordnern beschneidet.



Das Menü, das sich mit Umschalt+Rechtsklick auf Ordner öffnet, kann mit ein paar Tricks um sinnvolle Einträge erweitert werden.

Administratoren oder dem System-Konto aus geändert werden kann. Das darf einzig das Konto „TrustedInstaller“. Eine Möglichkeit, sich dieses Kontos per „Ausführen als“ oder ähnlichen Mechanismen zu bedienen, gibt es nicht. Die Rechte des Schlüssels so zu ändern, dass zumindest Administratoren hier etwas ändern dürfen, wäre zwar möglich, wir empfehlen das aber nicht, weil wir fürchten, dass das beim nächsten Windows-Upgrade zu Problemen führen könnte.

Es gibt aber einen anderen Ausweg. Dazu muss man wissen, dass es den Registry-Schlüssel `HKEY_CLASSES_ROOT` eigentlich gar nicht gibt. Er ist nur eine Abkürzung zu einer Überlagerung von `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Classes` und `HKEY_CURRENT_USER\Software\Classes`. Bei widersprüchlichen Einträgen in beiden Pfaden gewinnt letzterer. Der Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER` und all seine Unterschlüssel gehören nicht nur logisch, sondern auch rechtemäßig dem angemeldeten Benutzerkonto; damit kann man hier nach Belieben Änderungen vornehmen. Um den von Microsoft abgeschalteten Eingabeaufforderungsbefehl wiederherzustellen, kann man also in der Registry den Schlüsselpfad `HKEY_CURRENT_USER\Software\Classes\Directory\shell\cmd` anlegen, soweit er noch nicht existiert, und dort einen DWORD-Eintrag namens `HideBasedOnVelocityId` mit dem Wert 0 erzeugen. Dasselbe gilt analog für die oben erwähnten Kopien.

Unter ct.de/yvma finden Sie eine .reg-Datei zum Download, die Sie per Doppelklick in Ihre Registry übernehmen können und die diese Einträge vornimmt. Zusätzlich enthält sie Kopien der einschlägigen Einträge aus `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Classes` und trägt sie in `HKEY_CURRENT_USER\Software\Classes` ein, um Sie vor eventuellen Änderungen zu schützen, die Microsoft womöglich in späteren Windows-Versionen an dieser Stelle einführt. Außerdem verpasst die Datei den hier beschriebenen Kontextmenübefehlen noch passende Icons. Bevor Sie unsere .reg-Datei importieren, sollten Sie vielleicht den Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER\Software\Classes\Directory` aus Ihrer Registry exportieren und die Kopie gut weglegen, damit Sie den Originalzustand wiederherstellen können, falls sich nach einem Windows-Upgrade doch unerwartete Probleme mit dem Kontextmenü ergeben.

Mit allen Rechten

Einen Menüeintrag zum Öffnen der Eingabeaufforderung mit Administratorrechten in einem bestimmten Ordner kann man mit überschaubarem Aufwand erzeugen, indem man den Inhalt des Schlüssels `…\shell\cmd` in einen neu zu erstellenden, benachbarten Schlüssel `…\shell\RunAs` kopiert. Nur den `(Standard)`-Wert des Schlüssels sollten Sie dabei in etwas Aussagekräftiges wie „Eingabeaufforderung hier öffnen (Administrator)“ ändern – das ist der Name des Befehls, wie er im Kontextmenü angezeigt wird. Den auszuführenden Befehl müssen Sie dabei nicht ändern – dass der Aufruf mit vollen Rechten erfolgt, wird durch den Schlüsselnamen `RunAs` bestimmt.

Wenn Sie die PowerShell der Eingabeaufforderung vorziehen, können Sie stattdessen auch die Inhalte von `…\shell\Powershell` nach `…\shell\RunAs` kopieren und wie beschrieben anpassen.

Einträge für beide Shells mit Admin-Rechten bekommen Sie auf diese Weise aber nicht hin – den Schlüssel `RunAs` kann es ja nur einmal geben. Unsere .reg-Datei beschreitet daher für die PowerShell einen anderen Weg: Sie erzeugt einen neuen Schlüssel `…\shell\PowerShellAsAdmin`. Als auszuführenden Befehl trägt sie einen Aufruf der PowerShell ein und gibt ihm in der Kommandozeilenoption `-command` einen Befehl mit, der über das Cmdlet `Start-Process` eine weitere PowerShell startet. Dieser Aufruf verwendet die Option `-Verb RunAs`, was dafür sorgt, dass die zweite PowerShell mit Admin-Rechten geöffnet wird. Außerdem bekommt sie über die `ArgumentList` des `Start-Process`-Aufrufs die Anweisung übergeben, per `Set-Location` in den ausgewählten Ordner zu wechseln.

Dieses letzte Detail klingt einfach, erweist sich aber als ausgesprochen kompliziert: Der gewünschte Ordnername kann Leerzeichen enthalten und muss daher in Anführungszeichen eingeschlossen sein. Allerdings kosten der Import der .reg-Datei, jeder PowerShell-Start sowie der `Start-Process`-Aufruf je ein Paar Anführungszeichen. Zudem tilgt jeder dieser Vorgänge weitere Anführungszeichen, die nicht nach dem jeweils verwendeten Schema mit einem Escape-Zeichen maskiert sind. Im Ergebnis kommt als Parameter für den anzusteuernden Ordner in der .reg-Datei dieser beeindruckende Zeichensalat heraus:

```
\\\"'`\\\"%V`\\\"'\\\"
```

Das abzutippen empfiehlt sich eher nicht, weswegen wir auf den Abdruck der kompletten Befehlszeile hier verzichten und Ihnen bei Interesse dringend raten, zu unserer .reg-Datei zu greifen. Alle Änderungen führt sie im Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER` durch und sollte dadurch auch vor möglichen künftigen kreativen Einfällen Microsofts zum Thema Registry-Benutzerrechte sicher sein. Selbst wenn Microsoft eines Tages die Einträge zur Eingabeaufforderung komplett tilgen sollte, stellt die Datei sie wieder her, denn sie enthält alles Notwendige als – sinnvoll angepasste – Kopie der derzeitigen Einträge aus `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Classes`. Es handelt sich um eine reine Textdatei, die Sie vor dem Import gegebenenfalls noch problemlos an eigene Vorlieben anpassen können. *(hos@ct.de)* c't

Registry-Datei fürs Explorer-Kontextmenü: ct.de/yvma

Emotet bei Heise

Erste Lehren aus einem Emotet-Trojaner-Befall

Emotet hat Heise getroffen. Es gab einen schwerwiegenden Einbruch in das Netz, dessen Auslöser eine Emotet-Infektion war. An der Analyse, Beseitigung und dem geordneten Wiederaufbau einer sauberen Infrastruktur arbeiten aktuell die IT-Abteilungen der Heise Gruppe und eine Reihe hinzugezogener Spezialisten.

Von Jürgen Schmidt

Von dem Vorfall betroffen waren und sind die Heise Gruppe und der Verlag Heinz Heise, also Mutter- und Schwester-Unternehmen der Heise Medien, die unter anderem c't herausgeben. Auf die Netze von Heise Medien gab es nach aktuellem Stand der Untersuchungen keine Übergriffe.

Am Montag, den 13. Mai, um kurz vor 15 Uhr öffnete ein Mitarbeiter eine Mail, die sich auf einen zitierten, echten Geschäftsvorgang bezog. Die Mail stammte scheinbar von einem Geschäftspartner und forderte dazu auf, die Daten im angehängten Word-Dokument zu kontrollieren und bei Bedarf zu ändern. Beim Öffnen des Dokuments erschien eine (gefälschte) Fehlermeldung, die dazu aufforderte, „Enable Editing" anzuklicken. Dieser Aufforderung kam der Mitarbeiter nach – und das Unheil nahm seinen Lauf.

Im Hintergrund infizierte nämlich Emotet sein Windows-System und begann sofort, sein Unwesen im Heise-Netz zu treiben. Dies äußerte sich zunächst in einigen kleineren Infektionen, die auch Alarme der eingesetzten Antiviren-Software (Avira und Windows Defender) auslösten. Die hinzugezogenen Administratoren reinigten diese Systeme oberflächlich und waren zunächst der Überzeugung, das Problem damit im Griff zu haben.

Das änderte sich Mittwochnachmittag, als in den Firewall-Logs reihenweise Verbindungen zu bekannten Emotet-Servern auffielen. Ein schneller Check zeigte, dass bereits eine ganze Reihe von Rechnern über seltsame Verbindungen etwa auf TCP-Port 449 nach draußen kommunizierte. Das bedeutete: „**ROTER ALARM!**"

Einer der Admins entdeckte außerdem, dass es zu diesem Zeitpunkt bereits höchst verdächtige Zugriffe auf den Domain Controller des Active Directory gab – also auf den Verzeichnisdienst, der in Windows-Netzen unter anderem die Zugangsberechtigungen verwaltet. Die Administratoren versuchten zunächst, die Kommunikation mit der Emotet-Kommandoinfrastruktur zu unterbinden. Doch das erwies sich als Hase-und-Igel-Rennen, das nicht zu gewinnen war. Es kamen ständig neue Emotet-Verbindungen hinzu. Letztlich entschieden sich die Admins für einen kompletten Lockdown. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Internet-Verbindung für alle betroffenen Netze komplett gekappt.

Parallel dazu entschied die IT, dass man externe Hilfe hinzuziehen musste. Konkret arbeiteten ab Donnerstag mehrere Forensiker und Incident-Response-Spezialisten gemeinsam mit den Heise-ITlern daran, die Vorgänge aufzuklären und wieder einen normalen IT-Betrieb aufzunehmen, ohne dabei eine erneute Infektion zu riskieren. Darüber hinaus wird auch das Sicherheitskonzept auf den Prüfstand gestellt und es werden Konzepte erarbeitet, wie man solch einen IT-GAU zukünftig verhindern kann.

Emotet im Netz

All das ist noch in vollem Gange und wird sich voraussichtlich noch mehrere Wochen hinziehen. Und noch immer gibt es mehr offene Fragen als klare Antworten. Trotzdem haben wir uns entschieden, hier bereits einen Zwischenstand zu dokumentieren, weil wir den Vorfall möglichst transparent aufarbeiten wollen. Nicht zuletzt wollen wir es damit anderen Firmen ermöglichen, aus unseren Fehlern zu lernen.

Zunächst zu den Aktivitäten von Emotet: Der Schädling hat offenbar nach der Erst-Infektion weitere Module nachgeladen – eines davon firmiert unter dem Namen Trickbot. Diese haben dann recht schnell alle Windows-10-Arbeitsplätze im Netz infiziert, an denen die Benutzer lokale Admin-Rechte hatten. Das war eigentlich bereits per Policy untersagt. Allerdings gab es einige Ausnahmen, etwa auf einigen gerade eingerichteten Rechnern für eine interne Schulung, deren Software lokale Adminrechte erforderte. Anschließend infizierte Emotet – also genauer die von Emotet nachgeladenen Schadprogramme – alle im Netz noch aktiven Windows-7-Systeme; die Windows-10-Arbeitsplätze ohne lokale Admins blieben anscheinend verschont. Der Grund dafür ist bisher unklar.

Zumindest ein Teil dieser Infektionen erfolgte über Credentials eines Domänen-Administrators. Über diese richtete Emotet auf dem Zielrechner einen neuen Dienst ein. Wie Emotet an diese Credentials kam, ist noch nicht abschließend geklärt. Die Log-Dateien dokumentieren zwar übermäßig viele fehlgeschlagene Anmeldeversuche durch eine Brute-Force-Attacke auf das Passwort. Angesichts dessen Stärke erscheint es jedoch wahrscheinlicher, dass Emotet die Domain-Admin-Credentials etwa aus dem RAM eines infizierten Systems abgezogen hat. Unter anderem ist nicht auszuschließen, dass sich jemand zur Reinigung eines infizierten Systems als Domain Admin angemeldet hat. Das wäre einer der Kardinalfehler, die man unbedingt vermeiden sollte.

Was alles nicht passiert ist

Nach dem ersten Schreck kehrt jetzt langsam etwas Ruhe ein. Insbesondere auch deshalb, weil sich die Anzeichen verdichten, dass der ganz bittere Kelch gerade nochmal an uns vorbei gegangen ist. Nach der ersten Ausbreitungsphase installieren zu lokalisieren. Das CERT-Bund hat auch bereits mehrere Fälle beobachtet, in denen dabei etwa Wartungs-Zugänge eines befallenen IT-Dienstleisters ausgenutzt wurden, um weitere Firmen zu infizieren. Abschließend werden dann häufig Verschlüsselungstrojaner wie Ryuk an strategisch wichtigen Stellen platziert.

Zum Zeitpunkt X legt Emotet die IT des Opfers komplett lahm und präsentiert eine Lösegeldforderung. Anders als bei Locky & Co handelt es sich dabei nicht um ein paar hundert oder tausend Euro. Die Kriminellen kennen schließlich zu diesem Zeitpunkt ihr Opfer und orientieren ihre Forderungen am geschätzten Umsatz der Firma. Typische Forderungen gehen von 30.000 bis weit über 100.000 Euro. Demgegenüber steht, was das BSI als einen „existenzbedrohenden Datenverlust“ für das Opfer bezeichnet. Viele Firmen sehen folglich keinen anderen Ausweg, als zu zahlen.

Alle Zeichen deuten darauf hin, dass Emotet diese Aktivitäten in den nächsten Monaten noch weiter ausweiten wird. Das bedrohliche daran ist, dass das keineswegs nur Großkonzerne oder Banken trifft, sondern alle möglichen Firmen und Branchen: Autohändler und Verlage genauso wie Stadtverwaltungen und Krankenhäuser. Und viele davon sind auf Gefahren dieses Kalibers nur unzureichend vorbereitet.

Was ist Emotet?

Das US-CERT bezeichnet Emotet als die aktuell wohl zerstörerischste Schad-Software – und das mit gutem Grund. Die Gangs hinter Emotet haben Cybercrime auf ein neues Niveau gehoben. Das Ziel von Emotet sind vor allem Firmen, Behörden und andere Institutionen, bei denen Geld zu holen ist.

Das von Emotet erfundene Dynamit-Phishing knüpft an existierende Kommunikationsbeziehungen an. Dabei erhält das Opfer scheinbar Antworten auf eigene Mails, deren Inhalt Emotet zuvor auf anderen Systemen gestohlen hat. Diese Trojaner-Mails sind so gut gemacht, dass man davon ausgehen muss, dass selbst gut geschulte Mitarbeiter früher oder später darauf reinfallen können.

Emotet lädt verschiedenste Schad-Programme wie Trickbot nach. Die nutzen dann Nachlässigkeiten im Sicherheitskonzept systematisch aus, um sich im lokalen Netz einer betroffenen Firma auszubreiten. Zu den eingesetzten Techniken gehört Passwort-Diebstahl, Pass-the-Hash-Angriffe und der Einsatz der Windows Powershell, unter anderem um Angriffe vor herkömmlicher Schutz-Software wie Antiviren-Programmen zu verbergen.

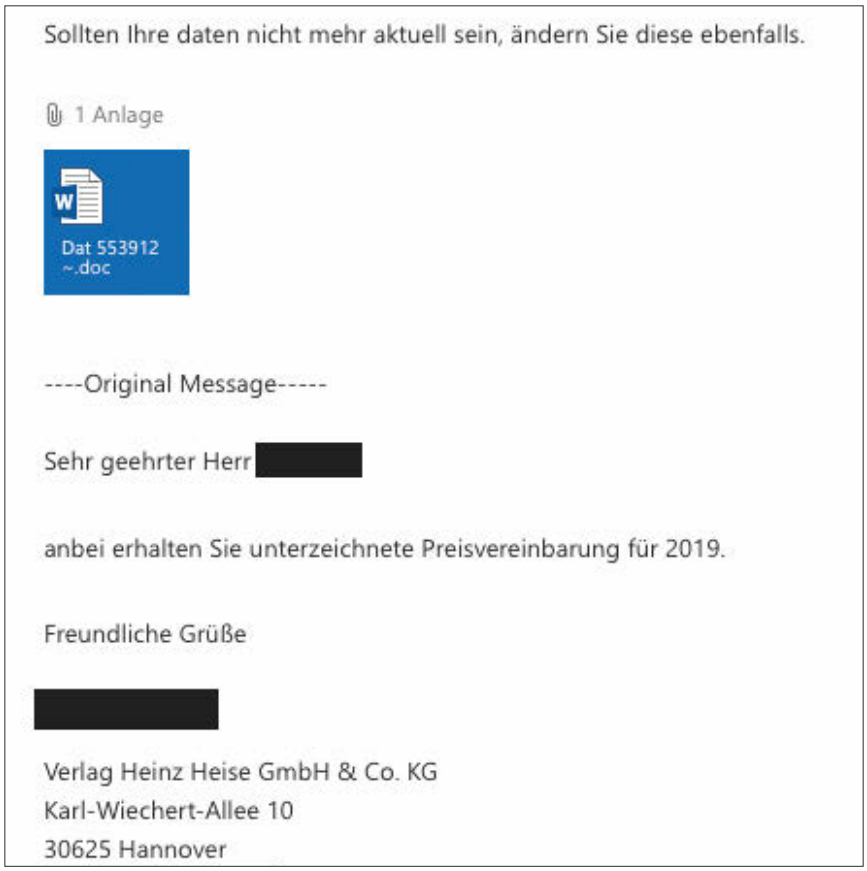
In der nächsten Eskalationsstufe sehen sich die Angreifer oft sogar manuell im betroffenen Netz um. Ziel ist es unter anderem, weitere Informationen über das Unternehmen zu sammeln und kritische IT-Komponenten und Backups

Bild: Kryptos Logic

Die Emotet-Gang operiert weltweit mit Schwerpunkten in Asien, Europa und Amerika.

die Emotet-Gangster sehr häufig Verschlüsselungs-Trojaner; insbesondere wurde in diesem Kontext bereits mehrfach Ryuk in Firmennetzen gefunden. Dabei verlassen sich die Kriminellen dann auch nicht mehr allein auf die automatisierten Fähigkeiten ihrer Tools, sondern besuchen die Netze etwa via RDP persönlich, um dort Backups und zentrale Komponenten der IT-Infrastruktur zu lokalisieren.

Doch selbst eine gezielte Suche lieferte bisher keine Anzeichen für Verschlüsselungs-Trojaner und manuelle Interaktion mit den infizierten Systemen. Es sieht bisher ganz so aus, als hätte der Lockdown der Netze diese Eskalation noch rechtzeitig unterbunden.



Emotet kommt häufig wie hier, als scheinbare Antwort auf eine Mail, die man tatsächlich selbst verfasst hat. Bei einem Emotet-Angriff auf Ihre Firma steht dann dort Ihr Firmenname anstelle von Heise.

Aufräumarbeiten

Die infizierten Rechner wurden alle komplett außer Betrieb genommen. Auch die scheinbar sauberen Windows-10-Rechner kamen nicht mehr mit anderen Netzen oder gar dem Internet in Verbindung. Und das wird auch so bleiben. Weil es sich als aussichtslos erwiesen hat, alle Emotet-Aktivitäten lückenlos zu dokumentieren und man kein Risiko einer erneuten Infektion etwa durch eine übersehene Backdoor eingehen will, werden die betroffenen Komponenten alle stillgelegt beziehungsweise neu aufgesetzt.

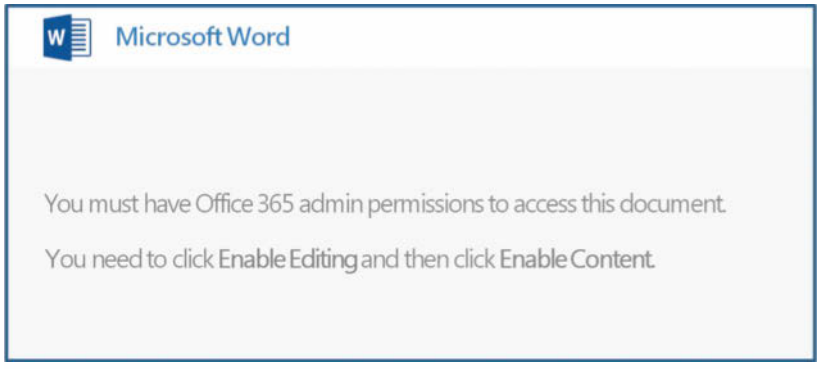
Die Admins haben sich entschieden, ein komplett neues Netz mit neu aufgesetzten Rechnern und einem neuen Active Directory hochzuziehen. Dabei werden auch gleich neue, verschärfte Sicherheitsmaßnahmen umgesetzt, die eine vergleichbare Eskalation zukünftig unterbinden oder doch deutlich erschweren sollen. Existierende Daten, Werkzeuge und Ähnliches werden unter größter Vorsicht Schritt für Schritt in dieses neue Netz übertragen. Zwar ist mittlerweile die Arbeitsfähigkeit weitgehend wiederhergestellt, doch es wird sicher noch einige Wochen dauern, bis dieser Umzug vollständig abgeschlossen ist.

Welche Daten die Kriminellen bereits abziehen konnten, ist noch nicht ausreichend geklärt. Die Verantwortlichen haben den Vorfall jedenfalls bei der zuständigen Datenschutz-Aufsichtsbehörde gemeldet, wie es die DSGVO fordert. Darüber hinaus wurde der Vorfall bei der Polizei zur Anzeige gebracht. Auch Geschäftspartner wurden über das gesteigerte Risiko von Trojaner-Mails informiert.

Die Infrastruktur von Heise Medien und insbesondere der Redaktionen von c't und heise online ist weitgehend unabhängig von der IT der Heise Gruppe. Es gibt dort keine Anzeichen für eine Kompromittierung durch Emotet. Insbesondere gibt es keinerlei Hinweise, dass Daten von Abonnenten und anderen Geschäftspartnern der Heise Medien in Gefahr waren.

Dieser Vorfall ist noch lange nicht abschließend geklärt. Doch wir werden ihn auch weiterhin so transparent wie möglich handhaben und sicher weitere Artikel dazu veröffentlichen. Ganz oben auf der Liste steht dabei „Wie schützt man sich besser vor Emotet“. Das Wichtigste dazu bereits kurz vorab: Gehen Sie davon aus, dass es auch Ihre Firma treffen wird. Bereiten Sie sich am besten jetzt darauf vor.

(ju@ct.de) c't



Wer einer Aufforderung wie dieser nachkommt, aktiviert das Ausführen von Makros und Emotet kann heimlich im Hintergrund den PC infizieren.

VOICE THEMENFORUM

für IT-Entscheider

VOICE CIO Service GmbH

heise Events

18. Juni 2019, Hamburg Port Authority in Hamburg

Beschleunigung digitaler Innovationsprozesse, notwendiger Methoden und Infrastruktur

Für eine Umstellung der Prozesse oder Produktionsschritte in eine digitale Verarbeitung benötigt man einiges an Vorbereitung, aber auch die notwendige Infrastruktur. Wie schafft es ein Unternehmen trotz mangelnder Methoden, fehlender Infrastruktur in der Region oder zu langsamer Kommunikationsinfrastruktur den Anschluss an die Digitalisierung nicht zu verlieren? Welche Technologien stehen Unternehmen für ein effizientes Innovationsmanagement zur Verfügung?

IMPULSVORTRÄGE – INTERAKTIVES ARBEITEN – NETWORKING

Das erwartet Sie:

Hamburg Port Authority (HPA) befindet sich in einem digitalen Transformationsprozess. Im VOICE THEMENFORUM wird der CIO Lars Wentorp über Erfahrungen berichten und einige Projekte wie z.B. „5G-MoNArch“ (5G-Testfeld) vorstellen. Zudem wird er auf die Rolle der Mitarbeiter in einem digitalen Innovationsprozess eingehen.

Unser Partner **accenture** beantwortet die Frage „Warum ist Innovation nicht nur ein Buzzword und wie macht man es richtig?“. Dabei geht er in seinem Vortrag auf Themen ein wie: Organisationswandel im Digitalisierungsprozess und damit verbundene Herausforderungen in Bezug auf innovative Arbeitsweisen, interne Strukturveränderungen und neue Kommunikationswege. Praxisbeispiele und Best Practice runden den Vortrag ab.

Interaktives World Café: Intensiver Austausch mit hochrangigen IT-Entscheidern und Bearbeitung aktueller Business-Szenarien.

Kostenlose Teilnahme

Die Veranstaltung richtet sich ausschließlich an Anwenderunternehmen.

Partner:

accenture

Weitere Informationen und Anmeldung unter:

www.heise-events.de/voice_themenforum

Bild: AMD

Duell über Bande

AMD Ryzen 3000 mit PCIe 4.0, Navi-GPU und Intels 10-nm-CPU auf der Computex

AMD und Intel kämpften mit harten Bandagen, um ihre Neuheiten ins rechte Licht zu rücken: Ryzen 3000 bringt zwölf Kerne und PCIe 4.0 für Desktop-PCs. Intel nimmt mit 10-nm-Chips stattdessen Notebooks ins Visier, die von stärkerer Grafik, Wi-Fi 6 und integriertem Thunderbolt 3 profitieren sollen.

Von Christian Hirsch und Benjamin Kraft

Die dritte Generation der AMD-Ryzen-Prozessoren kratzt gleich mehrfach an Intels Core-i-Dominanz: Fürs gleiche Geld gibt es zwölf statt acht Kerne. Und höhere Taktfrequenzen als bisher, ein doppelt so großer Level-3-Cache und modernisierte Zen-2-Rechenwerke mit verdoppelter Gleitkommaperformance sollen die Singlethreading-Leistung auf das Niveau des bislang schnellsten Intel-Chips Core i9-9900K heben. Zudem unterzog AMD die gesamte AM4-Plattform einer Frischzellenkur. Die Ryzen-3000-Prozessoren und der neue X570-Chipsatz stellen zusammen bis zu 36 PCIe-4.0-Lanes für Grafikkarten und schnelle SSDs bereit.

Ab 7.7. soll es laut AMD-CEO Lisa Su fünf Ryzen-3000-CPUs zu kaufen geben. Das Datum verweist auf die 7-nm-Technik, mit der TSMC die Chips fertigt. AMD verspricht deutlich höhere Effizienz: Der 65-Watt-Achtkerner Ryzen 7 3700X absolviert demnach den Rendering-Benchmark Cinebench R20 mit einem einzelnen Thread um 15 Prozent und mit allen 16 Threads um 18 Prozent schneller als das bisherige AM4-Topmodell Ryzen 7 2700X mit 12-nm-Technik und 105 Watt Thermal Design Power. Weitere Benchmark-Werte der dritten Ryzen-Generation hält AMD vorerst unter Verschluss.

Hitziges PCI Express 4.0

Der Ryzen 3000 wird auf vielen aktuellen Mainboards mit Chipsätzen wie X470 und B450 laufen, sofern der jeweilige Hersteller ein BIOS-Update liefert. Die Neuheit PCI Express 4.0 (PCIe 4.0) wird aber nicht bei älteren Boards nutzbar sein, sondern nur bei neuen mit dem Chipsatz X570. Der hat selbst auch PCIe-4.0-Lanes, die Vorgänger hängen noch bei PCIe 2.0 fest.

Die Hersteller Asrock, Asus, Gigabyte und MSI zeigten auf der Computex bereits zahlreiche X570-Mainboards. Mit Ausnahme teurer Luxus-Boards mit gigantischen Passiv- beziehungsweise Wasserkühlern sind alle mit Chipsatz-Lüftern ausgestattet. Übeltäter ist der PCIe-4.0-Controller im X570, der zwar den Durchsatz auf 2 GByte/s pro Lane bringt, aber leider auch die Leistungsaufnahme im Vergleich zum X470 von 5 auf 11 Watt hinauftreibt. MSI erklärte, dass der Lüfter bei ihren Boards nur bei Bedarf läuft.

Außer PCIe 4.0 hat AMD bei X570 und Ryzen 3000 auch die USB-Ports kräftig aufgebohrt. Sowohl die vier Ports der CPU als auch acht der zwölf vom Chipsatz arbeiten nun im USB-3.2-Gen-2-Modus mit 10 GBit/s. Für USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 GBit/s braucht man aber Zusatzchips wie den Asmedia ASM3242, dessen Massenproduktion startet jedoch erst Ende des Jahres. Die X570-Boards werden bei vergleichbarer Ausstattung rund 50 Euro mehr kosten als X470-Bretter. Letztere wird es deshalb ebenso weiterhin zu kaufen geben wie günstigere mit B450. Für manche, aber nicht alle X370- und B350-Mainboards wird es Beta-Firmware-Updates geben. Ältere A320-Boards bekommen wohl keine BIOS-Updates für Ryzen 3000, weil ihre BIOS-Flash-Chips zu wenig Speicherkapazität haben.

Intel kündigte die „Special Edition“ Core i9-9900K**S** an. Im Unterschied zum Core i9-9900K darf der Achtkerner im Turbo auf allen Kernen mit 5 GHz laufen. Zur Thermal Design Power schweigt sich Intel auf Nachfrage ebenso aus wie zum genauen Verkaufsstart, der erst fürs vierte Quartal angedacht ist. Aber Intel hat noch eine Fülle weiterer Prozessoren angekündigt, darunter die Workstation-Chips der Serie Xeon E-2200. Die LGA1151v2-Prozessoren sind eng verwandt mit Core i-9000, steuern aber auch ECC-RAM an und laufen nur auf Mainboards mit C240-Chipsatz. Für Businessrechner wiederum hat Intel außerdem 14 Desktop- und Mobil-CPUs der neunten Core-i-Generation für Systeme mit den Fernwartungs- und Managementfunktionen vPro freigegeben. Im Herbst verspricht Intel für die High-End-Plattform LGA2066 schnellere Core-X-CPUs mit höherem Takt und verbessertem Turbo. Bei diesen Prozessoren handelt es sich vermutlich um Abkömmlinge der aktuellen Xeon-SP-Serverchips Cascade Lake.

Dass bei Intel die Nerven etwas blank liegen, zeigt auch die überraschende Kritik an einigen Benchmarks: Der beliebte Cinebench R20, der vom Rendering-Programm Cinema 4D abstammt und viele Kerne und Threads gut ausreizt, spiegelt laut Intel angeblich nicht die Performance von viel häufiger genutzten „Real-World“-Anwendungen wider. Zudem wirft Intel AMD vor, beim Vergleich von Epyc „Rome“ mit Xeon SP nicht die optimalen Compiler-Einstellungen für das Intel-System verwendet zu haben.

10 nm im Notebook

Nach mehreren Jahren Verzögerung hat Intel nun endlich die 10-nm-Mobilprozessoren Ice Lake-U fertig. Bei den Quad-Cores mit 9, 15 und 28 Watt TDP hat der Chiphersteller erstmals seit Skylake größere Änderungen an der Architektur der Recheneinheiten vorgenommen. Die „Sunny Cove“-Kerne können pro Taktschritt mehr Befehle parallel verarbeiten und erhalten die Befehlssatzerweiterung AVX-512, die bisher Serverprozessoren wie Xeon SP und dem teuren Core X vorbehalten war. Die AVX-512-Funktion DL Boost beschleunigt KI-Algorithmen.

Pro Takt soll die Rechenleistung um 18 Prozent steigen. In der Praxis dürfte das Leistungsplus jedoch oft verpuffen, da Ice Lake im Turbo maximal 4,1 GHz erreicht, während der Vorgänger Whiskey Lake (Core i-8000U) bis zu 4,8 GHz schafft. Benchmark-Werte für die CPU verschweigt Intel ebenso wie Produktbezeichnungen und Taktfrequenzen.

Erste Produktankündigungen mit Ice Lake-U gibt es aber bereits: Dell baut den Quad-Core in das Notebook XPS 13 2-in-1 ein, dessen Display sich um 360 Grad herumklappen lässt, um es in ein Tablet zu verwandeln. Erhältlich ist es ab Juli für 1000 Euro. Das XPS 13 2-in-1 erfüllt obendrein alle Vorgaben des Project Athena. Um an diesem Marketing-Programm von Intel teilzunehmen, müssen die Notebooks einige Vorgaben einhalten: Dazu zählen mindestens 16 Stunden Laufzeit beim Videoabspielen mit 150 cd/m² Displayhelligkeit und neun Stunden beim produktiven Arbeiten mit 250 cd/m² sowie permanentem Internetzugang mit WLAN oder LTE. Zudem darf das Betanken mit Strom für vier Stunden Laufzeit nicht länger als 30 Minuten dauern. Die

Das AM4-Mainboard Asus Pro WS X570-ACE richtet sich an Profi-Nutzer, die Ryzen 3000 mit ECC-RAM kombinieren.

Mindestanforderung für die Hardware umfassen einen Core i5 oder i7, 8 GByte RAM, Thunderbolt 3 sowie eine SSD mit 256 GByte oder mehr. Die Displaygröße darf 15,9 Zoll nicht überschreiten.

Schnelle PCIe 4.0-SSDs

Passend zur überarbeiten AM4-Plattform mit Ryzen 3000 zeigten SSD-Hersteller Prototypen kommender Produkte mit PCIe-4.0-Controllern, wobei der Zeitrahmen durchweg „Ende des Jahres“ lautete. Je nach Ansprechpartner bedeutete das allerdings alles von „ab August/September“ bis „hoffentlich im Dezember“. Auf der Corsair Force MP600, der PNY CS4040 und bei Klevv/Essencore kommt der Phison-Controller PS5016-E16 zum Einsatz. Adata zeigte am Stand ein Vorserienmodell mit Silicon Motion SM2267 und einer Maximalkapazität von 8 TByte.

Für die erwähnten Vorserienmuster nennen alle Hersteller Transferraten zwischen 4 bis 5 GByte/s – deutlich weniger als knapp 8 GByte/s, die per PCIe 4.0 x4 theoretisch möglich wären. Phison arbeitet bereits am schnelleren PS5019-E19, der mehr als 6 GByte/s erreichen soll. Auch Micron (Crucial) tüftelt an einem eigenen PCIe-4.0-Controller, der zum Jahreswechsel auf ersten SSDs auftauchen soll. Deutlich mehr als 5 GByte/s erreicht man derzeit nur, indem man mehrere SSDs bündelt, so wie es Gigabyte auf einer Steckkarte für einen x16-Slot demonstrierte: Vier Gen-4-SSDs erzielten in einem Ryzen-3000-System mit X570-Chipsatz beeindruckende 15 GByte/s.

Navi-GPUs mit neuer Architektur

AMD-Chefin Lisa Su präsentierte gleich zu Beginn der Computex-Eröffnungsrede endlich mehr Informationen zu den kommenden Navi-GPUs: Offiziell wird die neue Grafikkartenserie in Anlehnung an das 50-jährige Firmenjubiläum Radeon RX 5000 heißen. Sie fußt auf einer neuen Architektur namens Radeon DNA (RDNA). Diese soll die Gaming-Engine für das nächste Jahrzehnt werden, etwa auch in der Playstation 5.

Mit Ice-Lake-Prozessor und Project-Athena-Zertifikat vereint das Dell-Notebook XPS 13 2-in-1 zwei Computex-Neuheiten in sich.

Bild: Dell

Gegenüber dem bisherigen Design „Graphics Core Next“ (GCN) hat AMD die Grafik-Pipeline verschlankt, um höhere Taktraten zu erreichen, eine neue Multi-Level-Cache-Hierarchie eingeführt sowie die Compute Units überarbeitet. Wie die Radeon VII werden die neuen Chips mit 7 nm Strukturbreite gefertigt. Außerdem werden sie GDDR6-Speicher nutzen und beherrschen bereits PCIe 4.0.

Im Vergleich zu einer nicht näher genannten Vega-Karte steige die Rechenleistung pro Takt um 25 Prozent, die Energieeffizienz um 50 Prozent. Eine Radeon RX 5700 soll im Spiel Strange Brigade 10 Prozent schneller sein als eine GeForce RTX 2070. Das lässt auf echte Konkurrenz hoffen.

Konkrete Daten wie die Anzahl der Shader-Kerne, Taktfrequenz, Speicherausbau, Leistungsbedarf und Preis nannte Su nicht – die will man erst am 10. Juni auf der Computerspielemesse E3 verraten. Der eigentliche Launch soll erst im Juli stattfinden. Auf der Asrock-Pressekonferenz rutschte dem Produktmanager allerdings August als Auslieferungstermin heraus. Vermutlich meinte er damit aber hauseigene Kartendesigns. Dieser Ablauf passt auch zu dem, was wir von anderen Herstellern hörten.

In Ermangelung konkreter Daten – selbst die Kartenhersteller haben noch keine eigenen GPU-Muster – brodelte es in der Gerüchteküche. So meinte einer unserer Kontakte, die erste Generation namens Navi 10 sei noch gar kein vollständiges RDNA-Design, sondern enthalte noch viel GCN, nicht zuletzt, um die Kompatibilität zu älteren Spielen zu gewährleisten. Erst Navi 20 werde komplett auf RDNA setzen, dann aber einen mächtigen Performance-Schub liefern. Die Erwartungen zum Preisgefüge reichten von „gleicher Preis wie die 2070 bei etwas höherer Leistung“ bis „darf nicht über 399 Dollar kosten“.

Einig war man sich, dass Nvidia bereits den Gegenschlag in Form der GeForce RTX 2060 Ti und RTX 2070 Ti vorbereitet. Außerdem werde die Firma ihr bestehendes Portfolio überarbeiten: Eine neue GPU namens TU104-450 soll eine Karte antreiben, die zwischen die GeForce RTX 2080 und 2080 Ti passt. Außerdem löse man TU104-400 und -400A durch den TU104-410 ab. Bei ihm gibt es für die Hersteller keine Einschränkungen bezüglich der Werksübertaktung, die Nvidia bislang dem teureren TU104-400A vorbehielt.

Konkreter ging es bei den Notebooks zu, denn dafür Nvidia hat mobile Workstation-GPUs vorgestellt. Quadro RTX 5000, RTX 4000 und RTX 3000 sind die Gegenstücke zu den Consumer-Modellen GeForce RTX 2080, RTX 2070 und RTX 2060, während die Quadro T2000 und T1000 enge Verwandte der GTX-16-Serie ohne RT- und Tensor-Cores sind.

(chh@ct.de) c't

AMD Ryzen 3000 (Matisse/Zen 2, 7 nm, AM4)

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo	L3-Cache	TDP	Preis
Ryzen 9 3900X	12 / 24	3,8 / 4,6 GHz	64 MByte	105 W	499 US-$
Ryzen 7 3800X	8 / 16	3,9 / 4,5 GHz	32 MByte	105 W	399 US-$
Ryzen 7 3700X	8 / 16	3,6 / 4,4 GHz	32 MByte	65 W	329 US-$
Ryzen 5 3600X	6 / 12	3,8 / 4,4 GHz	32 MByte	95 W	249 US-$
Ryzen 5 3600	6 / 12	3,6 / 4,2 GHz	32 MByte	65 W	199 US-$

USB 3.1 und GPU für RISC-V-Chips

Systems-on-Chip mit der offenen Befehlssatzarchitektur RISC-V lassen sich nun mit leistungsfähigen Grafikkernen sowie schnellen USB-Ports ausstatten: Imagination Technologies öffnet seine PowerVR-GPUs für RISC-V und SiFive übernimmt das USB-Designteam der Firma Innovative Logic. Während die RISC-V-ISA offengelegt ist, erlaubt ihr Lizenzmodell auch die Kombination mit proprietären Funktionsblöcken. Chip-Entwickler können sogenannte „Intellectual Property"-(IP-)-Cores zukaufen und mit RISC-V-Kernen kombinieren. Im Vergleich zur riesigen Auswahl an IP-Kernen für ARM-SoCs ist das Angebot für RISC-V-Chips bisher noch klein. Damit es schnell wächst, hat der RISC-V-Pionier SiFive das einfache Lizenzmodell namens DesignShare entwickelt. Daran beteiligen sich mittlerweile mehr als 15 Firmen. Mehrere davon liefern Krypto-Rechenwerke, aber es gibt etwa auch Flash-Speicher und PLL-Taktgeber. *(ciw@ct.de)*

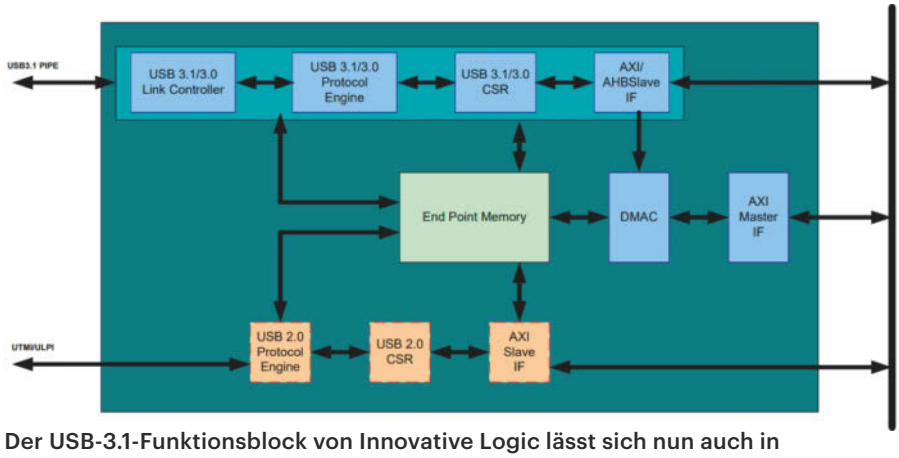


Bild: Innovative Logic

Der USB-3.1-Funktionsblock von Innovative Logic lässt sich nun auch in RISC-V-Chips einbauen.

Lüfterloser Industrie-PC mit Core i-8000

Im „Box-PC" SE-N207 steckt ein passiv gekühlter Intel-Mobilprozessor der Generation Whiskey Lake-U mit zwei oder vier Kernen, der bis zu 32 GByte RAM ansteuert. Der Industrie-PC lässt sich flexibel einsetzen, weil er bis zu 60 Grad Celsius Umgebungstemperatur verträgt sowie Gleichspannung mit 9 bis 36 Volt.

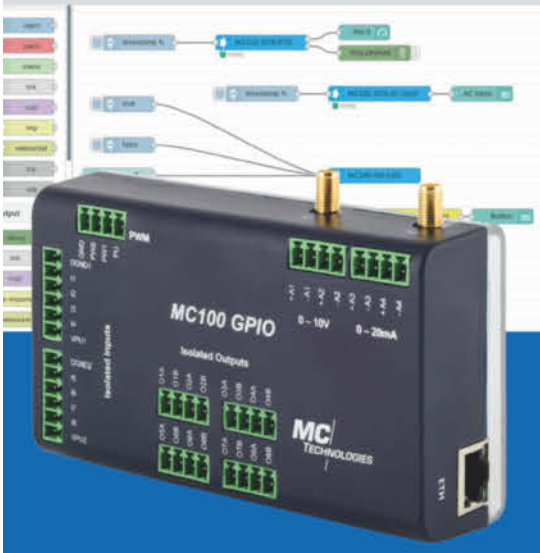
Wechselbare Module ermöglichen bis zu sechs Gigabit-Ethernet-Ports mit Power-over-Ethernet (PoE), zwei sind stets vorhanden. Alternativ sind besonders viele COM-Ports (RS-232/-422/-485) oder USB-Buchsen möglich. Für GPIO-Ports und Spannungsversorgung gibt es simple Klemmanschlüsse.

Bild: Industrial Computer Source (Deutschland)

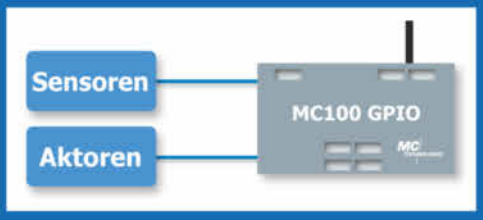
Der lüfterlose „Box-PC" verträgt 60 Grad Celsius und lässt sich flexibel ausstatten.

Als Massenspeicher lassen sich eine 2,5-Zoll-SSD oder -Festplatte, eine M.2-SSD sowie eine SD-Karte einbauen. Für drahtlose Vernetzung etwa per WLAN oder LTE steht ein weiterer M.2-Slot bereit. Preise und Liefertermine nennt der Anbieter Industrial Computer Source auf Anfrage. *(ciw@ct.de)*

MC TECHNOLOGIES



4G LTE IoT Gateway mit Ethernet- und GPIO-Schnittstellen



Hardware-Schnittstellen:

- Acht digitale Ein- und Ausgänge
- Zwei 4 – 20 mA Eingänge
- Zwei 0 – 10 V Eingänge
- Zwei PWM-Ausgänge

Vorinstallierte Software:

- Frei programmierbares Linux-Betriebssystem mit Node-RED™, Java™ und Python™
- Webinterface zur Konfiguration

MC Technologies GmbH
www.mc-technologies.net
MC100@mc-technologies.net

Bit-Rauschen

Neue Chips, neue Codenamen und Nanosheet-Transistoren

Der AMD Ryzen 3000 setzt Intel unter Druck und HPE schluckt die Supercomputer-Legende Cray. Die gesamte Chip-Branche zittert vor dem unberechenbaren US-Präsidenten und schaut in eine ungewisse Zukunft der Halbleiterfertigung.

Von Christof Windeck

Die deutsche Wirtschaft vertraut ihren chinesischen Handelspartnern mittlerweile stärker als der US-Regierung, meint Forsa: So weit hat Donald Trump die transatlantischen Beziehungen zerrüttet. Besonders schwierig ist die Situation für die inhärent globale Halbleiterbranche: Wichtige Komponenten sind „Made in China“ und die Nachfrage dort war bisher der stärkste Wachstumsmotor. Die US-Wut trifft sogar die britisch-japanische Firma ARM, die ihre Beziehungen zu Huawei abbrach (siehe S. 14). Da fragt man sich, was das für beliebte Bastelcomputer mit Chips von anderen chinesischen Firmen wie Allwinner und Rockchip bedeutet. Das Damoklesschwert schwebt auch über der Kooperation von AMD mit Sugon beim Hygon Dhyana für chinesische Exaflops-Superrechner. Und Intel entwickelt mit der Universität Tsinghua den sicheren Spezial-Xeon namens Jintide, der im Verbund mit speziellen Speichermodulen ungewöhnliches Softwareverhalten enttarnt.

In Chinas Nachbarland Taiwan hat die IT-Branche gerade eine ihrer wichtigsten Messen abgefeiert, die Computex (S. 40). Sie stand vor allem im Zeichen von AMD: Firmenchefin Lisa Su – selbst noch in Taiwan geboren – präsentierte in ihrer Keynote zum Messeauftakt den 7-nm-Prozessor Ryzen 3000 samt Chipsatz X570 und PCI Express 4.0. Wie schon spekuliert, kommt er am 7.7.2019. Intel kann nur schwach kontern und fürchtet vor allem den Serverprozessor Rome. AMD zeigte ein Benchmark-Video, das YouTube-Star Rezo wohl „Die Zerstörung des Xeon“ genannt hätte. Intel reagierte dünnhäutig mit dem Verweis auf den angeblich stärkeren Xeon Platinum 9200, verrät aber bisher nicht einmal dessen Preis. Derweil ist der Codename „Genoa“ für Epycs der vierten Zen-Generation aufgetaucht, die 2021/22 auf Naples (Zen), Rome (Zen 2) und Milan (Zen 3) folgen sollen.

Wie an dieser Stelle schon berichtet, arbeitet AMD an zwei prestigeträchtigen Supercomputerprojekten im Homeland USA, zusammen mit der Traditionsmarke Cray. Die hat sich Hewlett Packard Enterprise (HPE) nun einverleibt, drei Jahre nach der Übernahme von SGI. HPE war als Lieferant von Top500-Supercomputern zuletzt deutlich zurückgefallen und könnte mit Cray nun wieder die Nummer zwei hinter Lenovo werden. HPE baut für das Stuttgarter HLRS auch den 38 Millionen Euro teuren „Hawk“ mit AMDs Rome-Epycs, der die Top 10 der Top500-Liste erklimmen soll.

Das Ende der Halbleiter-Roadmap

Fertigungsverfahren unterschiedlicher Chip-Hersteller lassen sich nicht mehr direkt vergleichen, etwa 7 nm von TSMC mit 7 nm von Samsung oder 10 nm von Intel. In Zukunft wird es noch schwieriger, weil immer mehr spezifische Erweiterungen hinzukommen. Viele Jahre lang koordinierte die Halbleiterindustrie ihre Strukturverkleinerungen mit der gemeinsamen International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) – aber die letzte erschien 2016 und endet Mitte der 2020er-Jahre mit der 2-nm-Technik. Danach sollen neue Transistor-Bauformen wie Gate All Around (GAA) und Nanosheets, neue Materialien wie Ruthenium und neue Bauformen wie Chiplets Verbesserungen bringen – Buzzwords wie „Beyond CMOS“ und „More than Moore“ weisen über das Moore’sche Gesetz hinaus.

Höhere Taktfrequenzen scheinen schwer erreichbar zu sein: Während Intel als hektischen Ryzen-3000-Konter gerade einen Core i9-9900KS mit 5-GHz-Turbo auf allen Kernen in den Ring schickt, bleibt der neue 10-nm-Mobilprozessor Ice Lake-U deutlich unter den Taktfrequenzen seiner 14-nm-Vorgänger. Und auch AMD hat für den Ryzen 3000 vieles versprochen, aber keine 5 GHz. Spezialbeschleuniger sollen die Performance-Lücken stopfen. Ein Beispiel dafür ist ein Fujitsu-Chip zum Lösen komplexer Optimierungsprobleme, lustigerweise DAU getauft. Das steht jedoch für Digital Annealing Unit und nicht für den dümmsten anzunehmenden User. Ein bisschen Bauernfang ist aber schon dabei, weil Fujitsu dem DAU eine Verwandtschaft zu Quantencomputern andichtet, die bei näherer Betrachtung nicht besteht – siehe S. 146.

Unterdessen lässt Fujitsu jetzt den starken 7-nm-ARM-Prozessor A64FX mit neuartigen SVE-Befehlssatzerweiterungen für den japanischen Post-K-Supercomputer fertigen. Letzterer soll „Fugaku“ heißen, das ist eine Bezeichnung für den Berg Fuji. Mit dem wiederum hat der Name der Firma Fujitsu hingegen nichts zu tun: Der leitet sich vielmehr von einer verkürzten Kombination der Wörter Furukawa und Jimensu ab, wobei letzteres die japanische Aussprache von Siemens ist. Denn schon 1935 gründete Siemens ein Joint Venture mit einer japanischen Firma namens Furukawa. *(ciw@ct.de)* c't

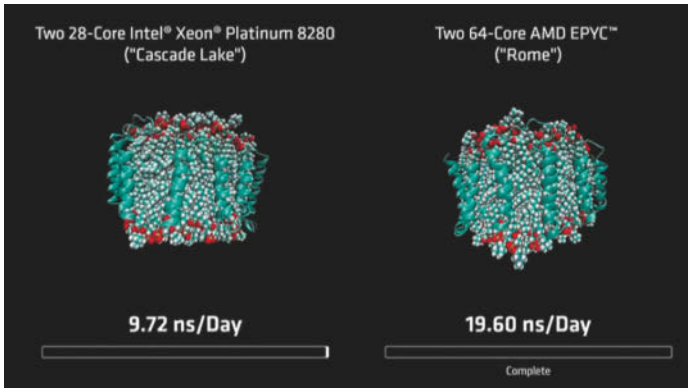


Bild: AMD/YouTube

Ein Benchmark-Video von AMD zeigt den kommenden Epyc „Rome“ bei numerischer Molekulardynamik (NAMD) weit vor Intels Xeon Platinum 8280.

Modulare Gigabit-Switches

Netzwerk-Admins können den **konfigurierbaren Gigabit-Switch KGS-2422** nach Bedarf mit drei 8-Port-Modulen ausrüsten. Die Module gibt es in neun unterschiedlich bestückten Varianten mit RJ45 für Kupferkabel oder SFP-Slots für Glasfasermodule. Bei der Variante KGS-2422-TG stellen zwei zusätzliche SFP+-Slots einen 10-Gigabit/s-Uplink her.

Die Konfiguration der Switches läuft wahlweise über verschiedene Schnittstellen: Browser, Telnet/SSH, SNMP, RS-232-Terminal. Außer den erwartbaren Layer-2-Funktionen wie etwa VLAN/QoS, IGMP, (R)STP und Link Aggregation erledigen die Geräte auch Layer-3-Features wie Dual-Stack-Routing und IPv4-Multicast.

Die Switch-Chassis kosten rund 1070 Euro (KGS-2422) beziehungsweise 1450 Euro (KGS-2422-TG). Für die Portmodule muss man zwischen 220 und 1020 Euro anlegen. Die Chassis sind auch als gleichspannungsversorgte Variante (40–72 Volt) zu haben. *(ea@ct.de)*

Der Gigabit-Switch KTI KGS-2422 lässt sich nach Wunsch mit unterschiedlich bestückten Portmodulen ausrüsten.

Kabel-Fritzbox mit Wi-Fi 6 und Multigigabit-LAN

Anlässlich der Fachmesse Angacom hat AVM die erste Fritzbox angekündigt, die auf dem LAN-Kabel die Gigabit-Grenze durchbricht: Das Modell 6660 Cable hat neben vier klassischen Gigabit-Ethernet-Ports einen **NBase-T-Port für 2,5 GBit/s** an Bord. Zwar wären bei NBase-T maximal 10 GBit/s möglich, aber schon die kleine Stufe soll laut AVM für die mittelfristig zu erwartenden Tarife der Kabelprovider genügen.

Ebenfalls ein Novum: Die Fritzbox 6660 Cable bekommt das neue WLAN **Wi-Fi 6 alias IEEE 802.11ax.** Für jedes Band sind zwei Antennen integriert, sodass sich eine maximale Bruttodatenrate von 600 MBit/s bei 2,4 GHz ergibt. Im 5-GHz-Band kommt die Box bis auf 2400 MBit/s hoch, aber erst mit der erweiterten Funkkanalbreite von 160 MHz. Letztere bringt praktisch nur in unmittelbarer Nähe des Routers einen echten Mehrwert, falls die Clients sie überhaupt nutzen können.

Die 6660er-Box holt das Internet per DOCSIS 3.0/3.1 ins Haus: Ihr Kabelmodem bündelt bis zu 32 Downstream- und bis zu 8 Upstream-Träger, was auf maximal 6 GBit/s Downstream- und bis zu 1 GBit/s Upstream-Rate hinausläuft. Für die Telefonie hat der Hersteller einen analogen Port, eine DECT-Basis für Schnurlostelefone und den üblichen VoIP-Server für IP-Telefone in LAN und WLAN eingebaut. Die Fritzbox 6660 Cable soll in der zweiten Jahreshälfte erhältlich sein, ihr Preis ist noch offen. *(amo@ct.de)*

AVMs Fritzbox 6660 holt bis zu 6 GBit/s im Downstream aus dem TV-Kabel und gibt sie per NBase-T oder Wi-Fi 6 weiter.

Kurz & knapp: Netze

Die Telefonie-App **Satellite gibt es jetzt auch für Android.** Sie löst die ins System integrierte Telefoniefunktion ab und leitet mit einer eigenen Mobilfunknummer Gespräche über Sipgates VoIP-Dienst. So braucht man nur einen Datentarif auf dem Handy. 100 Gesprächsminuten pro Monat sind gratis, eine Minute kostet aber rund 1 MByte des Datenvolumens. Vor der Urlaubssaison soll das Add-on Satellite Plus erscheinen, das für 5 Euro pro Monat unbegrenzte Gesprächsminuten liefert.

ADVA Optical **verdreifacht die Datenrate** auf einer optischen Wellenlänge: Das FSP3000-Teraflex-System mit Fractional-QAM transportiert in Stadtnetzen (MAN bzw. Metronet) mit 50-GHz-Spacing der Träger laut Hersteller 300 statt der üblichen 100 GBit/s. Bei 100-GHz-Spacing sagt ADVA sogar 600 GBit/s zu. So sollen Provider ihre Glasfaserstrecken besser auslasten können.

Das 250 Euro teure **IP-Telefon bintec elmeg IP640** für Firmen hat ein 4,3-Zoll-Touchdisplay, beherrscht HD-Telefonie und schließt Peripherie wie Headsets über einen USB-Port an. Es soll am be.ip-plus-Router automatisch in Betrieb gehen. Der Router ist bei der Telekom als Digitalisierungsbox Premium für den Umstieg auf All-IP-Technik im Vertrieb.

Netgears **Gaming-Router XR300 für Einsteiger** kostet 200 Euro und verspricht mit mehreren Funktionen PC-Gaming glatter laufen zu lassen: Geo-Filterung soll stets den netztechnisch optimalen Gaming-Server ansteuern, Quality-of-Service dem Gaming-Traffic Vorrang gewähren.

Allegro Packets **Netzwerkmultimeter 500** zeichnet auf vier 1-GBit/s-Links Daten auf, womit Admins Engpässe aufspüren und Fehlern auf den Grund gehen können. Die Standardausführung 500-M hat 4 GByte In-Memory-Datenbank und eine 500-GByte-SSD.

Wie Sie sehen, sehen Sie nichts

Samsungs Videoformat HDR10+ bleibt hinter den Erwartungen zurück

Um aktuelle Fernseher voll auszureizen, benötigt man ein Videoformat, das den Kontrast an die jeweilige Filmszene anpasst. Dolby Vision gibt es dafür schon eine Weile, der Konkurrent HDR10+ kommt langsam in die Gänge. Noch ist die Auswahl an Titeln mager – und es gibt Zweifel, dass HDR10+ wirklich hält, was es verspricht.

Von Nico Jurran

Kurz vor Erscheinen dieses Heftes kündigte 20th Century Fox Home Entertainment mit „Alita: Battle Angel“ seine erste Ultra HD Blu-ray an, die einen erweiterten Farbraum und einen erhöhten Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) bieten wird – und zwar im Format Dolby Vision. Das ist ein Paukenschlag, weil sich Fox bislang als letztes großes Filmstudio Dolby Vision verweigerte. Fox bildete mit Samsung und Panasonic auch das Triumvirat, das seit der IFA 2017 für die HDR-Variante HDR10+ als offene und lizenzfreie Alternative trommelte.

HDR10+ fällt bei „Alita: Battle Angel“ auch nicht weg, sondern ist parallel auf der Scheibe drauf, ebenso wie HDR10. Dass das technisch funktioniert, bewies Lionsgate in den USA bereits mit der UHD-Blu-ray zur Neuverfilmung von „Robin Hood“. Der hiesige Rechteinhaber StudioCanal brachte die 4K-Scheibe hingegen nur mit Dolby Vision und HDR10 heraus.

Wie Dolby Vision arbeitet HDR10+ dynamisch und ermöglicht Filmstudios so, den gewünschten Bildeindruck über Metadaten für jede Szene oder sogar Bild für Bild festzulegen. Das übliche HDR-Format HDR10 (ohne Plus), das auf praktisch jeder UHD-Blu-ray zu finden ist, arbeitet hingegen statisch und erlaubt dies somit nur einmal für den gesamten Film. Ergo lässt sich damit nicht immer das Maximum aus Quellmaterial und 4K-TV herauskitzeln.

Doch weltweit sind bislang nur sieben Scheiben mit HDR10+ erhältlich, hierzulande sogar nur vier: die UHD-Blu-rays „Bad Times At The El Royal“, „Bohemian Rhapsody“, „Widows“ und zuletzt „Alien“, alle von Fox. Beim Videostreaming sieht es nicht besser aus: Zwar stellt Amazon Video nach eigenen Angaben alle in HDR10 verfügbaren Inhalte auch in HDR10+ bereit. Aber bei der Recherche für den Bericht über Medienplayer und Formate in c’t 8/2019 fand sich dort kein einziger Titel. Dolby Vision nähert sich währenddessen hierzulande den 300 Filmen, hinzu kommen knapp 100 Serienstaffeln und fast 30 non-fiktionale Inhalte, siehe ct.de/yhr7.

Hardwareseitig verabschiedeten sich jüngst Panasonic und Philips von HDR10+ als exklusives dynamisches HDR-Format und unterstützen künftig auch Dolby Vision. Samsung bleibt alleine zurück.

Ernüchterung

Unabhängig von der Auswahl bleibt die Frage, wie sich HDR10+ im Vergleich zum Grundformat HDR10 und zum Konkurrenzformat Dolby Vision schlägt. Tatsächlich scheint sich HDR10+ hier bislang als komplette Luftnummer zu entpuppen.

Zumindest bei „Alien“, „Bad Times At The El Royal“, „Robin Hood“ und der US-Doku „Beautiful Planet“ konnte der Autor im direkten Vergleich keinen Unterschied zwischen dem dynamischen HDR10+ und dem statischen HDR10 erkennen. Zum selben Ergebnis kam Timo Wolters, c’t-Autor und Betreiber des Blogs Blu-ray-Rezensionen.net, bei „Bad Times At The El Royal“. Und auch die Audiovision stellt in ihrem Bericht zu „Alien“ fest, es gäbe „keinen erwähnenswerten Unterschied“.

Wie kann das sein? Hollywood-Colorist Dado Valentic hatte im Gespräch mit c’t dafür eine überraschende Erklärung. So sei HDR10+ praktisch nur als „Fallback-System“ für TVs konzipiert, die nicht die HDR-Bildqualität der Topmodelle erreichen. Vor diesem Hintergrund bestellten wir uns in den Verlag einen HDR10+-tauglichen TV unterhalb der 1000-Euro-Klasse vom Typ Panasonic TX-49FXW784. Doch das Ergebnis blieb gleich: Die HDR10+-Fassung sah nicht anders aus als die HDR10-Version. Einziger Unterschied: Am UHD-Player Panasonic DP-UB824 als Zuspieler ließen sich unter HDR10 zusätzliche HDR-Einstellungen vornehmen, unter HDR10+ nicht.

Denkbar ist, dass Fox mit „Alita: Battle Angel“ die erste Disc herausbringt, bei der es einen sichtbaren Unterschied zwischen HDR10+ und HDR10 gibt – oder vielleicht Warner oder Universal, die auch HDR10+-Titel angekündigt haben. Sollte sich jedoch herausstellen, dass das Maximum bei HDR10+ erreicht ist, wenn das Bild so aussieht wie bei HDR10, müssen sich die Verfechter des Formats im Nachhinein fragen lassen, wieso sie HDR10+ als Alternative zu Dolby Vision beworben haben. Und Nutzer, die sich daraufhin zum Kauf von 4K-TVs mit HDR10+-, aber ohne Dolby-Vision-Unterstützung entschieden haben, dürften sich dann zu recht verschaukelt fühlen. *(nij@ct.de)* c't

***Dolby-Vision-Titel:* ct.de/yhr7**

Bild: 20th Century Fox

Am 1. August veröffentlicht Fox mit „Alita: Battle Angel“ erstmals in Deutschland eine UHD-Blu-ray, die einen Film in den drei HDR-Formaten HDR10, HDR10+ und Dolby Vision enthält.

Alexa, pass auf!

Alarmierung bei Einbrüchen ist eines der Hauptmotive für die Anschaffung von Smart-Home-Geräten. Amazon liefert nun in den USA – und demnächst auch hierzulande – eine passende Funktion für seine vernetzten Echo-Lautsprecher nach: Alexa Guard.

Eigentlich sind Amazons vernetzte Echo-Lautsprecher prädestiniert dafür, die Wohnung zu überwachen, denn sie horchen permanent mit Fernfeld-Mikrofonen bis in die letzten Ecken von Wohnräumen, um das ausgesprochene Aktivierungswort „Alexa“ zu erfassen. Tatsächlich lässt sich die Technik mit der jüngst in den USA per kostenlosem Update nachgelieferten und für den deutschen Markt angekündigten Funktion **Alexa Guard** so nutzen, dass der Smart Speaker die Wohnung bei Abwesenheit überwacht.

Der Guard wird einmalig über die Alexa-App aktiviert und bei Verlassen der Wohnung (in den USA) mit dem Zuruf „Alexa, I'm leaving“ scharf geschaltet. Daraufhin sendet der Echo bis zur Deaktivierung Benachrichtigungen auf das Smartphone des Nutzers, wenn er Geräusche vernimmt, die er als Glasbruch oder Feueralarm interpretiert. Weiterhin fertigt er jeweils zehnsekündige Audioclips der betreffenden Ereignisse an, die ebenfalls über das Smartphone abrufbar sind.

Kann der Nutzer damit die Ursache des Geräuschs nicht klären, hat er die Möglichkeit, das im Lautsprecher integrierte Mikrofon live anzuzapfen und das Geschehen in der Wohnung zu belauschen. Beim Echo Show und Echo Spot mit eingebauter Kamera kann er sich auch einen Video-Feed live auf dem Mobilgerät anzeigen lassen. Ebenso soll es möglich sein, über einen Rückkanal mit einem Eindringling zu sprechen. Diese Funktionen kennt man von smarten Überwachungskameras.

Amazon selbst merkt an, dass Alexa Guard kein Ersatz für ein vollwertiges Alarmsystem ist – schon weil sich die Polizei nicht automatisch alarmieren lasse. Kombiniert wurde das Update in den USA mit einer zeitgesteuerten Anwesenheitssimulation für gekoppelte vernetzte Leuchtmittel wie Philips Hue.

In der deutschen Alexa-App fanden einige Nutzer schon eine Ankündigung für Alexa Guard.

Laut Amazon ist Alexa Guard auf allen Generationen des Echo (inklusive Dot und Plus) und des Echo Show sowie für den Echo Spot und den Echo Input nutzbar. Ausgeschlossen sind lediglich der Echo Sub (hat kein Mikrofon) und der in Deutschland noch nicht erhältliche Echo Auto. Gerade in Fahrzeugen hätten sich manche Kunden die Funktion aber wohl durchaus gewünscht. Doch das Modul hat keinen Internetzugang ohne das Handy des Nutzers.

(nij@ct.de)

Für Webentwickler

F. Malcher · J. Hoppe · D. Koppenhagen
Angular
Grundlagen, fortgeschrittene Themen und Best Practices – inklusive NativeScript und NgRx
2. Auflage
2019, 746 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-646-6

F. Maurice
PHP 7 und MySQL
Ihr praktischer Einstieg in die Programmierung dynamischer Websites
5. Auflage
2019, 600 Seiten
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-601-5

O. Zeigermann, · N. Hartmann
React
Die praktische Einführung in React, React Router und Redux
2016, 342 Seiten
€ 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-327-4

K. Posselt · D. Frölich
Barrierefreie PDF-Dokumente erstellen
Das Praxishandbuch für den Arbeitsalltag – Mit Beispielen zur Umsetzung in Adobe InDesign und Microsoft Office/LibreOffice
2019, 614 Seiten
€ 46,90 (D)
ISBN 978-3-86490-487-5

K. Spichale
API-Design
Praxishandbuch für Java- und Webservice-Entwickler
2. Auflage
2019, 382 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-611-4

dpunkt.verlag
fon: 0 62 21 / 14 83 40
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+ Buch + E-Book: www.dpunkt.plus

Rückkehr der Sendezeiten?

Ungewisse Zukunft für den Jugendschutz im Internet

Staatliche Jugendschützer haben die Zulassung des Windows-Programms JusProg aufgehoben. Damit haben sie einen lange währenden Kompromiss zum Jugendschutz im Internet aufgekündigt. Das kann auch Folgen für Erwachsene haben.

Von Torsten Kleinz

Mitte Mai hat die Kommission für Jugendmedienschutz (KJM) festgestellt, dass das Jugendschutzprogramm JusProg nicht mehr den Vorgaben des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags (JMStV) entspricht. Damit überstimmten die staatlichen Jugendschützer die Freiwillige Selbstkontrolle Multimedia-Diensteanbieter (FSM), die als eigentlich zuständige Stelle dem Programm erst Anfang März die Funktionsfähigkeit bescheinigt hatte.

JusProg war offiziell das einzige Jugendschutzprogramm für die Allgemeinheit, das die Anforderungen des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags erfüllte. Solange diese Zulassung existierte, konnten Betreiber deutscher Online-Angebote darauf vertrauen, dass Eltern den Internetzugang ihrer Kinder mit JusProg absichern können.

Wer vom Gesetz als „Telemedium“ eingestuft wird, muss die eigenen Plattformen komplett von Inhalten bereinigen, die nicht für Jugendliche geeignet sind, oder auf andere Weise dafür sorgen, dass Kinder diese Inhalte nicht zu Gesicht bekommen. Das bedeutet, dass nur angemeldete Nutzer mit verifiziertem Alter auf das Angebot zugreifen dürfen oder es entwicklungsbeeinträchtigende Inhalte nur noch ab 22 oder 23 Uhr verbreiten darf – analog zu den Regeln im Fernsehen.

„Entwicklungsbeeinträchtigende Inhalte“ sind ein deutlich vagerer Rechtsbegriff als „jugendgefährdende Inhalte“. Darunter fallen zum Beispiel realitätsnahe Gewaltdarstellungen, diskriminierende Verhaltensmuster oder „Idealisierung von Prostitution oder promiskuitivem Verhalten“. Da diese Kategorien schwer zu fassen sind, hatten sich viele Anbieter bisher für eine Pauschallösung entschieden. Sie kennzeichneten ihre Angebote oder Teile davon kurzerhand als ungeeignet für Jugendliche. Dafür mussten sie nur eine Datei nach dem sogenannten age-de.xml-Standard hochladen. Sie funktioniert ähnlich wie robots.txt für Suchmaschinen und kennzeichnet die Seiten mit entwicklungsbeeinträchtigenden Inhalten.

Eltern, die ihre Kinder vor entwicklungsbeeinträchtigenden Inhalten schützen wollten, mussten eine Software installieren, die die Altersangaben auslesen und entsprechende Inhalte sperren konnte. JusProg war das einzige Jugendschutzprogramm, das mit offizieller Zulassung die Vorgaben des Jugendmedienschutz-Staatsvertrages (JMStV) erfüllte. Allerdings gibt es das Programm in der offiziell zugelassenen Version nur für Windows, während Jugendliche oft über Mobilgeräte und Smartphones ins Internet gelangen. Und ein Browser-Plug-in bietet es nur für Chrome an, aber nicht für andere Browser.

Im Ergebnis sei eine signifikante Schutzlücke entstanden: „Eine Eignung als Jugendschutzprogramm setzt voraus, dass dieses plattform- und geräteübergreifend funktioniert und sich am Nutzungsverhalten der Anwender ausrichtet“, erklärte der KJM-Vorsitzende Wolfgang Kreißig.

Nächste Folge: Netzsperren?

Die FSM widerspricht. Sie hat angekündigt, vor dem Berliner Verwaltungsgericht gegen den Bescheid zu klagen. Insbesondere gegen die sofortige Wirkung des KJM-Bescheides will die FSM vorgehen. Eine Übergangsfrist haben weder Staatsvertrag noch die KJM vorgesehen.

Wie es im deutschen Online-Jugendschutz weitergeht, ist damit offen. Sollten die Verwaltungsgerichte im Sinne der KJM entscheiden, wären viele Anbieter gezwungen, ihre Angebote umzustellen. Gleichzeitig würde damit aber auch der Unterschied des Jugendschutz-Niveaus zwischen inländischen und ausländischen Angeboten weiter erhöht. So ist der Porno-Markt bereits fast komplett aus Deutschland abgewandert. Ausländische Angebote wie YouPorn florieren und kümmern sich nur wenig um deutsche Jugendschutzvorschriften.

Als Folge stehen Netzsperren im Raum. So forderte Direktor der Landesanstalt für Medien NRW (LfM) Tobias Schmid Anfang Mai auf der Media Convention Berlin bessere Möglichkeiten, um gegen ausländische Anbieter vorgehen zu können, wenn sie sich nicht an deutsche Gesetze halten. Anbieter, die sich weder an die deutschen Sendezeitregeln noch an andere Vorschriften halten, könnten dann direkt bei deutschen Zugangsprovidern gesperrt werden. *(jo@ct.de)* c't

Die Kinderschutzsoftware JusProg erfüllte bisher als einzige die Vorgaben des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags.

NEU: c't DSGVO – was 2019 wirklich wichtig ist
Komplett digital
mit Webinar
c't wissen
DSGVO
Was 2019 wirklich wichtig ist
• Aus der Praxis: 100 Seiten Ratgeber von Fachjuristen
• Hilfen für Unternehmen, Vereine und Fotografen
• Mit FAQs, Kurzanleitungen und Checklisten
90 Minuten
Webinar
150 Tage DSGVO:
Was wirklich wichtig ist –
Löschen, Melden, Auftragsdaten!
Im Mai 2018 trat die neue Verordnung in Kraft und immer noch herrscht viel Unsicherheit. c't klärt auf und präsentiert den professionellen Ratgeber für alle möglichen Fallstricke: Grundsätze, Auftragsverarbeitung, E-Mail-Marketing, Cookie-Hinweise, DSGVO für Websites und Fotografen und mehr.
Magazin + 90 Minuten Webinar komplett als Download erhältlich.
shop.heise.de/ct-dsgvo
17,99 € ›
heise shop
shop.heise.de/ct-dsgvo ›

Bild: Mat Dunham/AP/dpa

Kriegsrecht statt Pressefreiheit

Die USA wollen die Grenze zwischen Journalismus und Spionage neu ziehen

Die US-Regierung unter Donald Trump versucht in ihrer Anklage gegen den Wikileaks-Gründer Julian Assange, den in der US-Verfassung garantierten Schutz der Rede- und Pressefreiheit auszuhebeln – mit weitreichenden Folgen für den investigativen Journalismus.

Von Detlef Borchers

Die USA wollen den Wikileaks-Gründer nach dem im Jahre 1917 verabschiedeten Espionage Act verurteilen. Aus diesem Grunde hat eine Grand Jury die ursprüngliche Anklage wegen einer „Hacker-Verschwörung“ (siehe c’t 10/2019, S. 42) um 17 weitere Punkte erweitert und drastisch verschärft. Sollte der derzeit im britischen Gefängnis einsitzende Australier von Großbritannien an die USA ausgeliefert werden, drohen ihm bis zu 175 Jahre Haft – fünf für die „Hacker-Verschwörung“ mit der US-Gefreiten Chelsea Manning und jeweils zehn für die 17 Veröffentlichungen von US-Staatsgeheimnissen.

Der schärfste Vorwurf lautet „Kollaboration mit dem Feind“: Unter den bei Osama bin Laden gefundenen Papieren war eine Anweisung an den Kommunikationsstab von Al Qaeda, die Veröffentlichungen von Wikileaks auszuwerten. Bis auf diesen Anklagepunkt sind alle weiteren Beschuldigungen jedoch nicht neu. Sie wurden bereits 2013 vor einem US-Militärgericht im Verfahren gegen Chelsea Manning verhandelt. Manning wurde damals zu 35 Jahren Haft verurteilt – und 2017 von Präsident Barack Obama begnadigt.

Blick in die Geschichte

Eine Grand Jury ist im US-amerikanischen Rechtssystem eine Jury, die in einem nichtöffentlichen Verfahren darüber befindet, ob vorgelegte Beweise ein Kapitalverbrechen belegen. Falls ja, formuliert sie anschließend eine entsprechende Anklage.

In der Geschichte der USA hat es bisher nur einmal eine Grand Jury gegeben, die sich mit dem im Ersten Weltkrieg eingeführten Espionage Act beschäftigte, der in schweren Fällen die Todesstrafe für eine Kollaboration mit dem Feind vorsieht. Mitten im Zweiten Weltkrieg erschien 1942 in der Chicago Tribune der scheinbar unverfängliche Kriegsbericht „Navy Had Word of Jap Plan to Strike at Sea“. Wer den Artikel genau studierte, konnte erfahren, dass die USA die verschlüsselte Kommunikation der japanischen Marine mitlesen konnte. US-Präsident Roosevelt orderte die Verhaftung des Reporters, des Herausgebers und des Verlegers an. Sie sollten nach dem Espionage Act verurteilt werden. Doch die von seinem Justizministerium zusammengestellte Grand Jury befand, dass die Journalisten unter dem Schutz des 1. Zusatzartikels der Verfassung standen und ließ die Anklage fallen. Er lautet:

„Der Kongress soll kein Gesetz erlassen, das eine Einrichtung einer Religion zum Gegenstand hat oder deren freie Ausübung beschränkt oder eines, das Rede- und Pressefreiheit oder das Recht des Volkes, sich friedlich zu versammeln und an die Regierung eine Petition zur Abstellung von Missständen zu richten, einschränkt.“

Der Espionage Act (18 USC 793) wurde seit seiner Verkündung genutzt, um die Freiheit der Rede und der Presse zu unterlaufen. Wegen des Verteilens von Flugblättern gegen den Krieg wanderten die Pazifisten Elizabeth Baer und Charles Schenck sechs Monate ins Gefängnis. Vier Jahre Haft kassierte der Sozialist Eugene V. Debs, weil er in einer Rede Verständnis für die jungen Männer äußerte, die sich der Einberufung entzogen hatten.

Im Fall von Julian Assange hat das von Trump-Hardlinern dominierte Justizministerium eine Grand Jury zusammengestellt, die in 17 Anklagepunkten seine Taten so umschreibt, dass niemals der Verdacht aufkommt, hier veröffentliche jemand wie ein Journalist Dokumente, die Missstände aufdecken. Dabei geht man im „Superseding Indictment“ so weit, auf den Chaos Computer Club als Referenz zu verweisen. Denn auf dem 26. Jahreskongress 2009 des CCC habe sich Wikileaks als „führendes Enthüllungsportal für gesperrte, geheime oder juristisch bedrohte Dokumente“ vorgestellt. Von Journalismus sei keine Rede gewesen.

Zur Vorstellung der erweiterten Anklage gab es eine Pressekonferenz im Justizministerium, auf der ein Sprecher erklärte, Assange habe niemals wie die New York Times als Journalist gearbeitet. Assange habe sich mit seinen Mitarbeitern

nicht wie echte Journalisten darum gekümmert, Namen in Dokumenten unkenntlich zu machen. Das sei 2010 für viele Amerikaner und ihre Verbündeten im Irak und Afghanistan eine tödliche Gefahr gewesen. In den 17 Anklagepunkten geht es um eine Verschwörung, nationale (geheime) Sicherheitsinformationen der USA zu erhalten, diese dann zu speichern und schließlich zu veröffentlichen. Dabei vergisst die Grand Jury jedoch, dass Assange mit seinen Enthüllungen der Kriegsverbrechen von US-Soldaten, die Zivilisten im Irak töteten, investigative Vorarbeit für die darauf folgende weltweite Berichterstattung leistete – unter anderem auch in der zitierten New York Times.

Widersprüche

Nun ist Assange derzeit in Belmarsh inhaftiert und wird in der medizinischen Abteilung des britischen Gefängnisses behandelt, weil er seit seiner Festnahme vor sieben Wochen dramatisch an Gewicht verloren hat. Von einem britischen Gericht wurde er Anfang Mai zu einer Haftstrafe von 50 Wochen verurteilt, weil er sich mit der Flucht in die Botschaft von Ecuador den Meldeauflagen entzogen habe. 2012 war Assange indes in letzter Instanz vor diesem Supreme Court mit einer Klage gescheitert, die die drohende Auslieferung nach Schweden verhindern sollte. In der Urteilsbegründung wurde Assange als „Publisher“ bezeichnet, in dem Urteil der Vorinstanz war gar vom „australischen Journalisten Julian Assange“ die Rede.

Damit steht die britische Auffassung der Rolle von Wikileaks gegen den US-amerikanischen Versuch, Assange als Kriminellen vom ehrenwerten und geschützten Journalismus abzugrenzen. In Großbritannien hatte der Guardian genau wie die New York Times Wikileaks-Dokumente veröffentlicht, ohne dass seine Journalisten belangt wurden.

Noch im Juni will ein britisches Gericht über die Auslieferung Assanges an die USA entscheiden. Sie wäre schon jetzt unzulässig, wenn die amerikanische Grand Jury das volle Strafmaß des Espionage Act anlegen würde: Das britische Recht untersagt die Auslieferung von Menschen, denen die Todesstrafe drohen könnte. Aufgrund des bedenklichen Gesundheitszustandes von Assange könnte die nächste Anhörung am 12. Juni in sein Gefängnis verlegt werden.

WikiLeaks’ Chefredakteurin Kristinn Hrafnsson rief Unterstützer derweil via Twitter zum Protest gegen die britische und US-amerikanische Regierung auf: „Julians Fall ist von historischer Bedeutung. Man wird sich an ihn als den schlimmsten Angriff unserer Zeit auf die Pressefreiheit erinnern.“ *(hag@ct.de)* c't

30 Jahre RIPE

Der Internetadress-Zuteiler will kein Routing-Polizist sein

Kein Internet ohne IP-Adressen: Deren Zuteilung ist in Europa Aufgabe des Registrars RIPE. Er wehrt sich aktuell gegen Bestrebungen, für polizeiliche Dienstleistungen und indirekte Zensur eingespannt zu werden.

Von Monika Ermert

Am 22. Mai 1989 traf sich erstmals ein Trupp europäischer Netzwerker, um sich darüber zu verständigen, wie man IP-Netze aufbaut und an IP-Adressen kommt. „Als Arbeitstitel der Aktivitäten des Treffens wurde der Name RIPE (Réseaux IP Européen) vereinbart“, heißt es im Protokoll (siehe ct.de/ygx3). 30 Jahre später diskutierten rund 800 RIPE-Mitglieder beim 78. Treffen in Reykjavik über die Rolle und Zukunft der Organisation.

1989 mussten die 14 Gründer, die das europäische Internet voranbringen wollten, für ihren Adressraum noch in den USA anklopfen. Erst mit der Einrichtung des Network Coordination Center (NCC) 1992 konnten sie selbst IPv4-Adressblöcke vergeben, als erste der heute fünf regionalen IP-Adress-Registries.

Diese Arbeit beschränkt sich heute aufs „Finetuning“, sagte Gert Döring, langjähriger Chef der Arbeitsgruppe für Adresspolitik und Netzwerk-Ingenieur beim Provider Spacenet. Bei IPv6 können die Adressverwalter aus dem Vollen schöpfen. Trotzdem wurde hart über neue Regeln für die RIPE-Gemeinschaft debattiert.

Der aktuelle Vorsitzende Hans Petter Holen war als Letzter informell vom Gründungsvorsitzenden Rob Blokzijl „ausgeguckt“ worden. Er hat jetzt mit RIPE-NCC-Mitarbeitern und RIPE-Mitgliedern ein Nominierungskomitee vorbereitet. Dieses kann, wenn die Mitgliedschaft zustimmt, Holens Nachfolger und – um der Größe der Organisation Respekt zu zollen – erstmals einen Stellvertreter wählen.

Die großen Aufreger der aktuellen Selbstregulierungsdebatten waren zwei Policy-Vorschläge: Die Verurteilung von BGP-Hijacking, also der Nutzung fremden IP-Adressraums, und Schlampigkeit beim Aktuellhalten des für alle Mitglieder geforderten Abuse-Kontaktes könnten das RIPE zur „Routing-Polizei“ machen. Beide Vorschläge sprechen nicht von einer Sanktionierung, würden dem RIPE NCC aber ermöglichen, Mitgliedern Adressen zu entziehen oder sie gar auszuschließen.

Keine Routing-Polizei

Die IP-Adressregistry werde so zur „Waffe“, fürchtete Nick Hilliard, CTO des irischen Internetknotens INEX auf der Mailingliste: „Es gibt eine endlose Liste von Sachen, die in einigen oder allen Jurisdiktionen des RIPE-NCC-Service-Gebiets illegal sind, beispielsweise Spam, pornographische Inhalte, Angriffe auf Politiker, Glücksspiel, Drogen, politisch abweichende Meinungen, Blasphemie und so weiter.“

Der DENIC-Vertreter Peter Koch warnte vor einem „Missbrauch des Identifier-Systems zur Inhalte- oder Verhaltenskontrolle“. Statt sich als Routing-Polizei instrumentalisieren zu lassen, sollte das RIPE überlegen, wie es Angriffe auf seine Neutralität abwehrt, meinen viele Mitglieder.

Strafverfolgungsbehörden mischen sich mehr und mehr in das Verfahren ein, neue Regeln für die Adresspolitik zu entwickeln. Der Geschäftsführer des RIPE NCC, Axel Pawlik, riet bei einer auf die Zukunft der Organisation blickenden Debatte zu mehr Fingerspitzengefühl beim Umgang mit diesen wie anderen Neulingen. Der manchmal raue Umgangston könne die „Leute mit den großen Knüppeln“ dazu veranlassen, anderswo Regulierung einzufordern. Fehlerhafte Einträge in der RIPE-Datenbank haben unter anderem Europol mehrfach auf den Plan gerufen, RIPE und RIPE NCC müssten da viel mehr tun.

Peter Koch vom DENIC warnte auf dem RIPE-78-Treffen vor „Missbrauch des Identifier-Systems zur Inhalte- oder Verhaltenskontrolle“.

Tabula rasa

Überholte Informationen sind ein Dauerthema: Wenn IP-Adressen auf Nachfolgefirmen oder neue Nutzer übergehen, bleiben in der von den RIPE-Mitgliedern gepflegten Datenbank häufig alte und damit falsche Inhaber und Kontaktpersonen stehen. Durch die Umsetzung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, GDPR) wurde gerade erst geprüft, inwieweit zu viele, insbesondere persönliche Daten eingetragen und vergessen wurden.

Das RIPE NCC meldete für die von ihr gepflegte Registry Entwarnung. Aber in der von den RIPE-Mitgliedern mit mehr Informationen versehenen Datenbank sind nun doch persönliche Daten aufgetaucht – gleich 2 Millionen. Das Beste wäre, so forderte der Chefwissenschaftler des RIPE NCC und RIPE-Mitgründer, Daniel Karrenberg, die Datenbank nach fast 30 Jahren Wildwuchs komplett neu aufzusetzen.

Welche Interessen müssen bei einer solchen Neugestaltung berücksichtigt werden und welche Begehrlichkeiten können geweckt werden? Geht es nach den Vorsichtigen, dann sollte das RIPE seinen ursprünglichen Zweck – das Ermöglichen des Routing, wofür keine Personendaten nötig sind – auf keinen Fall ausweiten. Europas Datenschützer würden wohl zustimmen.

So regte Rüdiger Volk, ebenfalls Gründungsmitglied seit Mai 1989, an, wichtige Themen wieder stärker in den RIPE-Plenarsitzungen auszuhandeln: „Unser Job ist, das von der technischen Seite anzugehen.“ Die Arbeit der Strafverfolger könne das RIPE nicht übernehmen, genauso wenig wie umgekehrt. „Es wurde vereinbart, dass hier technische Angelegenheiten diskutiert werden, die in keiner Weise Politik oder Policies darstellen“, heißt es schließlich im allerersten RIPE-Protokoll von 1989. *(ea@ct.de)* c't

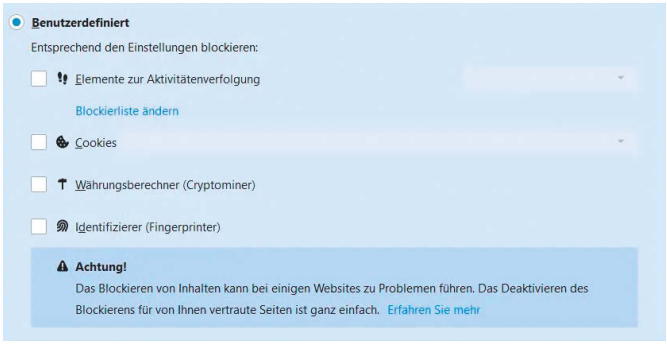
RIPE-Protokolle und Policy-Vorschläge: ct.de/ygx3

Firefox 67: Mehr Tempo, weniger Tracking

Mozilla hat seinen Browser Firefox nach eigenen Angaben „so schnell wie noch nie“ gemacht. Firefox führe nun wichtige Skripts zuerst aus und nutze Leerlaufzeiten besser, so der Hersteller. Wenn der freie Speicher unter 400 MByte sinkt, beginne Firefox, ungenutzte Tabs einzufrieren. Sie verschwinden deshalb aber nicht: Ein Klick darauf reaktiviert sie und triggert ein erneutes Laden der Seite.

Firefox 67 aktiviert für einige Nutzer und Konfigurationen mit Windows 10 und Nvidia-Grafik die neue 2D-Rendering-Engine WebRender. Sie soll für ein schnelleres Rendering von Web-Apps sorgen, indem sie Prozesse auf den Grafikprozessor (GPU) auslagert.

Der Browser gibt seinen Nutzern Hilfsmittel, um Fingerprinting und andere Tracking-Mechanismen gezielt zu verhindern. Per Voreinstellung sind diese Optionen deaktiviert, sie finden sich in den Datenschutzeinstellungen unter „Benutzerdefiniert“. An dieser Stelle lassen sich auch „Währungsberechner“ – also Cryptominer – blocken. In privaten Sitzungen kann der Surfer bestimmen, welche Erweiterungen aktiv sind und welche ausgeschaltet werden sollen. *(hob@ct.de)*



Firefox 67 kann Fingerprinting und Cryptomining blockieren.

Chrome: Google hält am umstrittenen API-Umbau fest

Google hat in einer schon länger schwelenden Auseinandersetzung um Veränderungen der Programmierschnittstellen seines Browsers **Chrome** neuen Ärger unter den Entwicklern von Erweiterungen hervorgerufen. Bei dem Streit geht es darum, dass Google das webRequest-API abschaffen und sie durch die neue Schnittstelle declarativeNetRequest-API ersetzen will.

Viele Erweiterungen, insbesondere Werbeblocker, benutzen allerdings das webRequest-API und würden mit der neuen Schnittstelle nicht oder nicht so gut wie bisher funktionieren (siehe c’t 5/2019, S. 55). Nach einem ersten Aufschrei in Entwicklerforen schienen Googles Entwickler um Deeskalation bemüht – um Ende Mai nachzulegen: Das webRequest-API werde künftig nur noch für zahlende Enterprise-Nutzer zur Verfügung stehen. Alle anderen Chrome-Versionen werden auf declarativeNetRequest umgesattelt. *(jo@ct.de)*

Das sogenannte Manifest, in dem Google die API-Neuerungen ankündigte, nennt sich noch Draft; beim webRequest-API scheint das Unternehmen aber Ernst machen zu wollen.

Kooperation bei Webstandards

Das World Wide Web Consortium (**W3C**) und die Web Hypertext Application Technology Working Group (**WHATWG**) werden künftig gemeinsam an der Standardisierung der Spezifikationen zu HTML & Co. arbeiten. Zentraler Ablageort sollen die WHATWG-Repositorys sein. Die Arbeitsgruppe verwaltet auch den sogenannten Living Standard, der anders als die festen HTML-Versionen wie HTML 5 vom W3C ständige Anpassungen und Erweiterungen ermöglicht. Das W3C unterstützt die Arbeit der Community unter anderem mit Tests und beim Klären von Problemen. Es wird künftig nicht mehr eigene Spezifikationen rund um HTML und DOM veröffentlichen, sondern der WHATWG Review Drafts als W3C Recommendations übernehmen. *(jo@ct.de)*

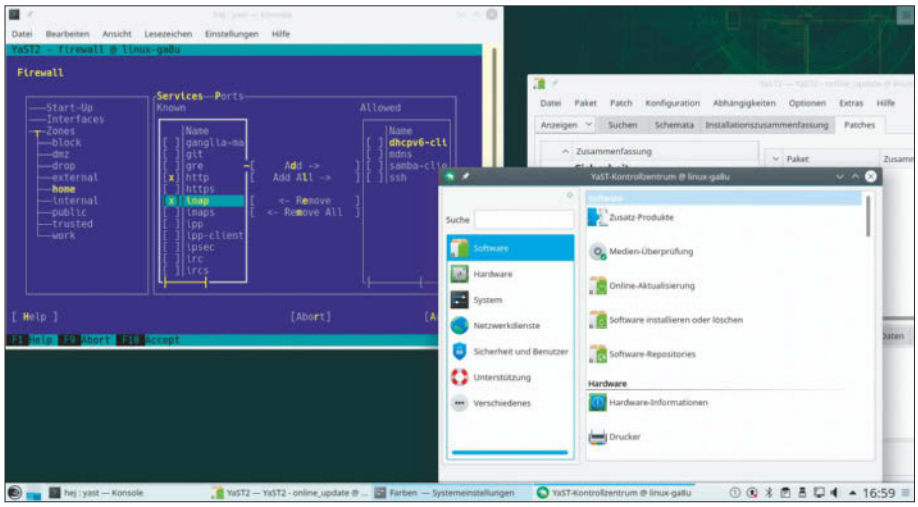
Kurz & knapp: Internet

Facebook will erst im nächsten Jahr **Werbung in WhatsApp** präsentieren. Die Anzeigen sollen den gesamten Bildschirm im Hochformat füllen, aber nur im Status-Bereich der App. Innerhalb der persönlichen Chats soll es vorerst keine Werbeanzeigen geben.

Ab Januar 2021 will das Bundesgesundheitsministerium eine **elektronische Patientenakte** (ePA) für alle Versicherten einführen. Die Möglichkeit, dass Patienten bestimmte Daten vor einem Arztbesuch verbergen können, soll später umgesetzt werden, um den Zeitplan der Einführung nicht zu gefährden.

Die US-Wettbewerbsaufsicht FTC (Federal Trade Commission) und das Justizministerium haben sich darauf verständigt, dass das Ministerium eine **kartellrechtliche Untersuchung Googles** vorbereiten wird. Das berichtet das Wall Street Journal.

Facebook hat nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2018 und im ersten Quartal 2019 zusammen 3,39 Milliarden Facebook-Konten gelöscht.



Revolutiönchen

openSUSE Leap 15.1 mit Raspi-Installer

Ein Installer für den Raspberry Pi 3, der die Linux-Distribution individuell einrichtet, ist die größte Neuerung von openSUSE Leap 15.1.

Von Heike Jurzik

Kein Einheitsbrei mehr: Statt dem sonst beim Raspberry Pi üblichen SD-Karten-Image haben die Entwickler dem am 22. Mai veröffentlichten openSUSE Leap 15.1 einen vollwertigen Installer spendiert, der mit einer präparierten SD-Karte vom USB-Stick startet. Damit können Sie die openSUSE-Distribution mit Langzeitunterstützung nun ganz individuell, wie auf jedem herkömmlichen PC, an Ihre Bedürfnisse angepasst installieren. Natürlich gibt es das neue Release mit Long Term Support auch weiterhin für PCs und einer Reihe anderer Systeme mit ARM- und PowerPC-Prozessor.

Anders als die Tumbleweed-Variante, die sich als Rolling Release an erfahrene und experimentierfreudige Nutzer richtet, legt Leap Wert auf Stabilität und erscheint daher nur einmal jährlich. Minor-Releases wie das jetzt erschienene Leap 15.1 werden mindestens 18 Monate lang gepflegt, Major Releases wie Leap 15.0 von vor einem Jahr erhalten sogar drei Jahre lang Updates.

Die Basis von openSUSE Leap 15.1 ist SUSE Linux Enterprise 15 mit Service Pack 1. Das neue Minor-Release enthält wenig spektakuläre Neuerungen, es sind überwiegend kleinere Verbesserungen unter der Haube sowie ein paar kosmetische Korrekturen am Desktop.

Neuer Raspi-Installer

Der Installer wäre eigentlich kaum der Rede wert, die Bedienung wurde nur geringfügig überarbeitet und zeigt jetzt zur besseren Orientierung in der linken Seitenleiste an, an welcher Stelle im Installationsprozess sich der Anwender gerade befindet. Doch auf dem Raspberry Pi 3 hat das openSUSE-Team den Installationsprozess revolutioniert: Während Sie andere Distributionen für den Minirechner stets nur als SD-Karten-Image mit einem Standardsystem inklusive Standard-Passwörtern erhalten, installieren Sie openSUSE Leap 15.1 auf dem Mini-Rechner vom USB-Stick, so wie man es vom heimischen PC gewohnt ist. Der einzige Unterschied ist, dass Sie zuvor einige Boot-Dateien auf die MicroSD-Karte des Raspi übertragen müssen, wofür Sie am Besten einen anderen Rechner mit openSUSE Linux verwenden.

Wer sich während der Installation nicht zwischen KDE und GNOME entscheiden möchte, wählt als Systemrolle „Allgemeiner Desktop“ mit einer minimalistischen Ausstattung, den klassischen Server oder „Transaktionaler Server“ aus, was ein System einrichtet, das alle Updates als atomare Aktionen behandelt und sie deshalb leicht wieder zurücknehmen kann, falls damit etwas schiefgeht.

Auf Desktop- und Laptop-Computern verwendet openSUSE Leap 15.1 standardmäßig wieder den NetworkManager für die Netzwerkkonfiguration, es sei denn, Sie wählen im Installer explizit Wicked dafür aus. Auf Servern ist Wicked weiterhin Standard. Unabhängig davon, ob Wicked oder der NetworkManager zum Einsatz kommen, verwaltet das Tool netconfig unter anderem die Dateien /etc/resolv.conf und /etc/yp.conf und ersetzt sie durch symbolische Links.

Stabilität vor Aktualität

Als Unterbau dient ein Kernel auf Basis des zwei Jahre alten Linux 4.12, der mit Grafiktreibern aus Linux 4.19 ergänzt wurde, um so etwa Vega-Grafikchips von AMD zu unterstützen. Doch beim Plasma-Desktop 5.12 mit KDE Frameworks 5.55.0 und KDE Applications 18.2 haben die Macher eine LTS-Version ausgewählt – sie stammt von Februar 2018. GNOME 3.26 ist sogar noch älter und wurde schon im September 2017 veröffentlicht. Als Alternativen stehen wie gewohnt Xfce, LXDE, LXQt, Enlightenment und MATE zur Verfügung – alle Umgebungen gibt es in der Softwareverwaltung als fertige Schemata.

Wenig Neues auch bei der restlichen Programmauswahl: LibreOffice, Firefox, Thunderbird und Co. liegen in aktuellen, nicht aber in den neuesten Ausgaben bei. Die GNU Compiler Collection ist dafür als Version 8.2 erhältlich; Standard ist GCC 7, aktuell wäre GCC 9.

Aufgehübscht und mit neuen Icons ausgestattet präsentiert sich das Kontrollzentrum YaST. Aber auch sonst haben die Entwickler Hand angelegt und einige Module überarbeitet. Die „Dienste-Verwaltung“ beispielsweise, die sich um das Management von Systemd kümmert, hat neue Funktionen erhalten. Zudem können Anwender die seit dem Vorgänger Leap 15.0 enthaltene Firewall-Lösung FirewallD in einem eigenen YaST-Modul einrichten. Ein Upgrade von der Vorgänger-Version Leap 15.0 gelingt über das YaST-Modul „Online-Aktualisierung“ oder auf der Kommandozeile mit Zypper. Die ISO-Images für Neuinstallationen steht wie üblich auf den openSUSE-Servern zum Download bereit.

(mid@ct.de) c't

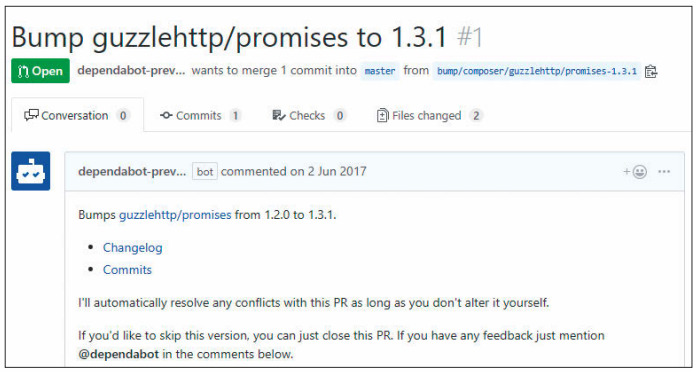
openSUSE Leap 15.1: ***ct.de/yr1a***

Code-Hosting: GitHub und GitLab bauen an

Den Markt für Code-Hosting-Plattformen teilen nahezu zwei Unternehmen unter sich auf: GitHub und GitLab. Beide haben neue Funktionen vorgestellt, die über das reine Code-Hosting hinausgehen.

Bei GitHub gibt es zukünftig Paket-Registrys für RubyGems, NuGet, Maven und Docker, integriert in die bekannte Oberfläche. Außerdem baut das Unternehmen die Sicherheitsfunktionen aus – wer Lücken findet, kann diese unter Ausschluss der Öffentlichkeit mit den Entwicklern diskutieren. Neuerdings kann die Plattform eingebundene Abhängigkeiten auf bekannte Lücken untersuchen und automatisch Pull-Requests anlegen. Für Open-Source-Projekte werden all diese Funktionen kostenlos sein, aktuell läuft eine geschlossene Beta-Phase. Open-Source-Projekte soll man zukünftig mit der Funktion „GitHub Sponsors“ auch finanziell über einen integrierten Spenden-Button unterstützen können.

Anders als bei GitHub ist bei GitLab auch der Code der Plattform selbst Open Source und kann kostenlos auch auf dem eigenen Server betrieben werden. Mit der neuen Version 11.11 lernt GitLab CI, auch Windows-Container für den Build-Vorgang zu nutzen, um Windows-Anwendungen zu kompilieren. Bei beiden Anbietern ist damit ein Trend erkennbar: Um Entwickler von ihrer Lösung zu überzeugen, bauen sie Komplettlösungen, die vom Code-Hosting über CI/CD bis zum sicheren Betrieb reichen, und wildern damit auch im Geschäftsbereich von Unternehmen, die rundherum entstanden sind – wie zum Beispiel npm oder Travis. *(jam@ct.de)*



GitHub hat Dependabot integriert: Entwickler können automatisch Pull-Requests bekommen, wenn Abhängigkeiten aktualisiert werden sollten.

Alle Freiheiten dank SIP-Telefonie
COMfortel® D-100/D-200
Auerswald
Clever Communications
DESIGNED AND MANUFACTURED IN GERMANY
NEU
• Display mit intuitivem User Interface
• 360°-Gehäuse-LED zur Rufsignalisierung
• Zentrale Adressbücher, LDAP/Mini-XML Browser
• Unterstützung von DHSG und Kabel-Headsets
www.auerswald.de

Bild: Carsten Rehder/dpa

In der Monopolfalle

Kommentar: Warum Social-Media-Plattformen eine öffentlich-rechtliche Organisation brauchen

In Zeiten, in denen ein einzelner blauhaariger YouTuber mit seiner Kritik an der Klimapolitik ein größeres Medienecho erzeugt als 26.000 Wissenschaftler vor ihm, ist etwas faul im System. Wir müssen endlich weg vom Fetisch der Aufmerksamkeit.

Von Hartmut Gieselmann

Bei Social Scoring denkt jeder gleich an China. Doch auch im Rest der Welt hat sich längst ein Social-Scoring-System etabliert, das unsere Handlungen bestimmt: Es sind die Klicks, Likes und Follower auf den großen Social-Media-Plattformen. Sie belohnen nicht die wichtigsten Erkenntnisse, sondern das, was am meisten auffällt: Mal sind es Beiträge progressiver Klimaschützer, allzu häufig aber Posts von Selbstdarstellern, Populisten und Trollen.

Um diese Leute im Zaum zu halten, schlagen Konservative wie Wolfgang Schäuble eine Klarnamenpflicht für Foren und soziale Netzwerke vor. Seine Parteivorsitzende Annegret Kramp-Karrenbauer fordert sogar neue Kontrollen für Meinungsäußerungen im Netz.

Beides sind reaktionäre Versuche, etwas auf nationaler Ebene einzudämmen, das längst zu einem globalen Phänomen geworden ist: YouTube, Facebook und Twitter sind zentral gesteuerte Monopolplattformen (jede in ihrem Bereich), die allein nach privatwirtschaftlichen Interessen agieren. Eine Profitmaximierung geht bei ihnen einher mit einer Maximierung der Aufmerksamkeit.

Deshalb werden sie ihre Algorithmen stets darauf optimieren, möglichst viel Aufmerksamkeit zu erzeugen – egal mit welchem Inhalt. Künstler und schlaue Leute fallen mit kreativen und konstruktiven Beiträgen auf. Den Talentfreien und Dummen bleibt jedoch nur die destruktive Pöbelei – egal, ob anonym, pseudonym oder unter ihrem Geburtsnamen. Daran wird sich so lange nichts ändern, wie der Wert eines Menschen an der Zahl seiner Follower gemessen wird.

Um diesen Mechanismus zu zerstören, muss man an der Struktur der großen Plattformen ansetzen. Weil sie sich jeder demokratischen Kontrolle entziehen, entscheiden weiterhin nur eine Handvoll Firmenchefs darüber, nach welchen Idealen die globale Gesellschaft künftig streben wird.

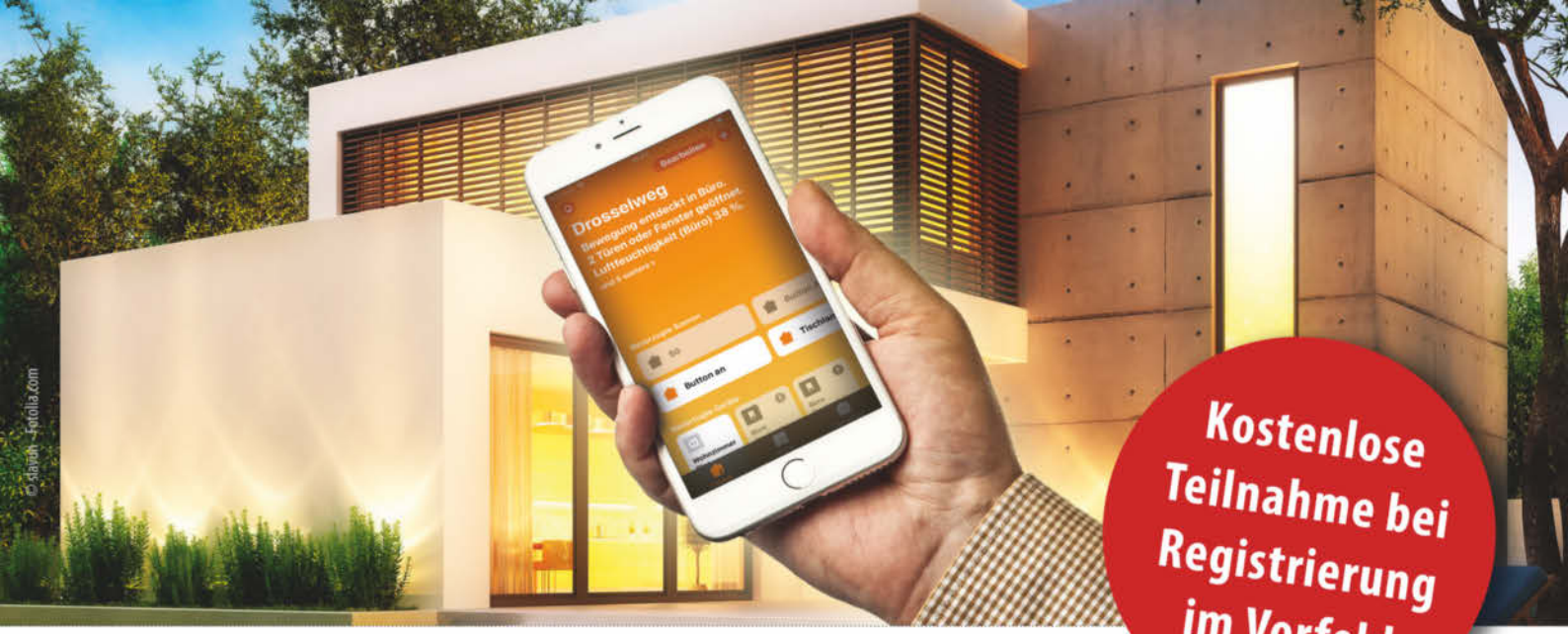
Dezentrale Massenmedien

Wie man dieses System aufbrechen kann, zeigt ein Blick ins 20. Jahrhundert. In der ersten Hälfte entstanden mit Radio und Fernsehen neue Technologien, mit denen man die Meinung ganzer Bevölkerungsgruppen wie nie zuvor beeinflussen konnte. Was solche Massenmedien unter der Kontrolle einzelner anrichten können, zeigte sich im Nationalsozialismus. Dieser Rückfall in die Barberei wurde von Soziologen und Philosophen wie Adorno und Horkheimer in der „Dialektik der Aufklärung“ jedoch erst im Nachhinein analysiert und durchschaut; verhindern konnten sie Auschwitz nicht.

Immerhin lernten die Gründer der Bundesrepublik, dass man die Kontrolle über die Massenmedien nicht in die Hände Einzelner geben darf. Der öffentlich-rechtliche Rundfunk wird deshalb dezentral von Landesmedienanstalten organisiert. Die Ausrichtung bestimmen nicht einzelne Personen, sondern Gremien, die sich aus vielen Teilen der Gesellschaft zusammensetzen – darunter Vereine, Gewerkschaften, Kirchen und Parteien. Das zwar nicht perfekte, aber gut funktionierende System hat maßgeblich zur demokratischen Kultur der Bundesrepublik beigetragen – im Unterschied etwa zu Italien oder den USA, wo kein öffentlich-rechtlicher Rundfunk existiert.

Was Radio und Fernsehen als bewusstseinsbestimmende Massenmedien im 20. Jahrhundert waren, sind die sozialen Plattformen im 21. Jahrhundert. Und genauso wie der Rundfunk benötigen auch die Monopolplattformen eine Organisation und Kontrolle nach dem Vorbild der öffentlich-rechtlichen Sender, wie es etwa Leonhard Dobusch, Professor für Organisation und Lernen an der Uni Innsbruck in der aktuellen Juni-Ausgabe der Technology Review vorschlägt.

Die Gremien sollten jedoch nicht direkt über Inhalte entscheiden, sondern darüber, wie Algorithmen Beiträge künftig einstufen und verbreiten. In Zusammenarbeit mit Soziologen müsste an Stelle der Likes und Follower ein neues Bewertungssystem entstehen, das nicht auf Aufmerksamkeits- und Profitmaximierung ausgerichtet ist, sondern konstruktive Beiträge nach oben spült und Teilnehmer belohnt, die respektvoll mit ihrem Gegenüber umgehen. Erste Ansätze, wie so etwas aussehen kann, liefert etwa Mihai Alisie mit einem auf der Ethereum-Blockchain basierenden Sozialnetzwerk namens Akasha. Solange wir vom Aufmerksamkeitsfetisch nicht abrücken, werden Klimawandel und Rechtspopulismus nicht zu stoppen sein. *(hag@ct.de)* c't



Kostenlose Teilnahme bei Registrierung im Vorfeld

HomeKit konkret

28. bis 29. Juni 2019 • Heise Medien Verlagshaus Hannover

Ausstellung, Fachvorträge und Workshops rund um das Thema „Das vernetzte, intelligente Heim mit Apples HomeKit“

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

KEYNOTE: HomeKit, Technik, Datenschutz // *Dr. Markus Fest, CEO, Eve Systems*

Vortrag: Stand der Dinge, Geräte, Markt // *Johannes Schuster, Redakteur Mac & i*
Vortrag: Alarmanlage in HomeKit // *Florian Schmidt, Geschäftsführer EiMSIG*

Redaktioneller Workshop
HomeKit einrichten, Geräte einbinden und bedienen, Probleme lösen, etc. // *Holger Zelder, Redakteur Mac & i*

Partner-Workshop (kostenlose Anmeldung)
Automation mit HomeKit // *Tim Böth, Eve Systems*

Mehr Informationen unter: **www.heise-events.de/homekit**

Goldpartner

ComLine
Ihr IT-Distributor

Autorisierter Distributor

eve.

Silberpartner

GARDENA

EIMSIG®

Bronzepartner

jäger DIREKT

Eine Veranstaltung von

Mac & i

Organisiert von

heise Events

Bild: Martin Schutt/dpa

E-Genossen

Genossenschaftsbanken bieten mobiles Zahlsystem für Girocards an

Die Volks- und Raiffeisenbanken gehen auf dem elektronischen Bezahlmarkt in die Offensive – sowohl bei Händlern mit VR-pay:Me als auch bei Verbrauchern mit Echtzeitüberweisungen.

Von Markus Montz

Mit VR-pay:Me starten die genossenschaftlichen Banken in Deutschland ab Juli 2019 einen eigenen Dienst für mobile Bezahlterminals (Mobile Points of Sale, mPOS). Er richtet sich vor allem an kleine Händler, für die eine Investition in eine feste Kassenhardware unverhältnismäßig teuer wäre oder die etwa im ambulanten Handel tätig sind. Der Händler muss lediglich das mobile Terminal bestellen und die zugehörige App auf einem Tablet oder Smartphone installieren. Die Verarbeitung der Zahlung übernimmt der Zahlungsdienstleister VR Payment, der zur genossenschaftlichen DZ Bank Gruppe gehört. Die App lässt sich bereits herunterladen, derzeit läuft VR-pay:Me aber noch in einer Pilotphase.

Punkten soll VR-pay:Me gegenüber den Wettbewerbern iZettle, SumUp und Concardis/OptiPay, indem es die üblichen Girocards deutscher Banken direkt einbindet. Der für Händler teurere Umweg über die Debitcard-Systeme Maestro oder V Pay entfällt. Hat ein Händler also vor allem Girocard-Kunden, kann er Geld sparen. Wie bei den drei Konkurrenten akzeptieren mPOS und App von VR-pay:Me aber auch Maestro und V Pay sowie die Kreditkarten von Visa, Mastercard und weiterer Anbieter. American Express fehlt derzeit.

Die App setzt Android ab 5.0 oder iOS ab 11.0 voraus. Die Android-Version erschien uns in einem kurzen Test ohne Bezahlterminal übersichtlich und einfach zu bedienen. Das Eingabefeld ist funktional; drei Betragsgrößen lassen sich als Schnelltasten hinterlegen, ein Taschenrechner zählt bei Bedarf Einzelposten zusammen und fügt die Summe ins Betragsfeld ein. Eine kleine Transaktionsübersicht sorgt für Durchblick; hier kann der Händler auch nach Bedarf einen Kassenschnitt durchführen.

Das zur App gehörige kompakte Bezahlterminal kostet einmalig 39 Euro. Es wiegt 150 Gramm und lässt sich über USB-C aufladen. Bei der Bestellung muss der Händler zunächst einen Akzeptanzvertrag mit VR Payment abschließen. Das Gerät nimmt Karten per Steckschlitz oder kontaktlos über NFC und verarbeitet auch Apple Pay und Google Pay. Die Bluetooth-Verbindung zwischen Terminal und App ist laut VR Payment Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Die App leitet die Transaktion direkt zu VR Payment durch, anschließend übergibt VR Payment die Zahlungsdaten an die App. Der Händler kann dem Kunden dann per E-Mail eine Quittung zukommen lassen. Die Umsätze lassen sich außerdem ins CSV-Format exportieren.

Ein Konto bei einer Volks- oder Raiffeisenbank oder einem anderen Institut unter dem Dach der DZ Bank Gruppe ist nicht erforderlich. Eine Nachfrage bei VR Payment ergab allerdings, dass der Händler im Normalfall ein Geschäftskonto bei seiner Bank benötigt, um die Girocard-Zahlungen abzuwickeln – sofern die Hausbank des Händlers diese nicht auch Privatkonten gutschreibt.

VR-pay:Me gibt es in zwei Preispaketen: „Kompakt“ hat eine Mindestlaufzeit von 24 Monaten. Bis 1500 Euro Umsatzvolumen zahlt der Händler fix 15,90 Euro im Monat (4,90 Euro je weitere 250 Euro) an VR Payment. Im Modell „Flex“ gibt es keine Mindestlaufzeit, stattdessen rechnet VR Payment die Transaktionen einzeln ab. Zu einer Grundgebühr von 20 Cent kommen dabei für Zahlungen mit deutschen Girocards im Regelfall 0,185 Prozent des Umsatzes hinzu. Bei Maestro und V Pay sind es 0,65 Prozent, für Kreditkarten 1,99 Prozent. Die Konkurrenten verlangen zwar höhere Prozentsätze, dafür gibt es bei ihnen keine Grundgebühr. Händler sollten daher genau vergleichen.

Überweisungen in Echtzeit

Als weitere Neuerung haben viele Volks- und Raiffeisenbanken Echtzeitüberweisungen eingeführt. Privat- und Geschäftskunden können nun auf Wunsch Beträge von bis zu 15.000 Euro innerhalb von maximal 20 Sekunden an den Empfänger schicken. Möglich ist dies bei derzeit 546 von 875 Instituten.

Voraussetzung für den Versand ist neben einem Onlinebanking-Zugang, dass die Bank des Empfängers solche Überweisungen unterstützt. Ob ein Kunde besondere Gebühren zahlen muss, hängt von seiner jeweiligen Volks- oder Raiffeisenbank ab. *(mon@ct.de)* c't

Automatische PDF-Korrektur

Die PDF-Preflight- und -Bearbeitungssoftware **Enfocus PitStop** behebt in Druckvorlagen typische Fehler, die später in der Produktion teuer kommen oder die Qualität beeinträchtigen. PitStop erkennt etwa, wenn eingebettete Bilder in zu niedriger Auflösung oder im RGB-Farbraum vorliegen und konvertiert sie gegebenenfalls nach CMYK. Für am Seitenrand platzierte Vektor- und Rasterobjekte wird geprüft, ob sie weit genug überstehen, um weiße Blitzer zu vermeiden: Ist dies nicht der Fall, legt die Software verborgene Bildteile frei oder ergänzt fehlende Millimeter durch Spiegelung. Auch fehlende Schriften können automatisch nachträglich eingebettet werden.

In der neuen Version 2019 lassen sich problematische, allzu komplexe Vektorgrafikobjekte auswählen und rastern, wobei die übrigen Objekte wie Schriften und einfachere Grafiken als solche erhalten bleiben. Außerdem fahndet PitStop nach schwarz wirkenden Farbtönen – die häufig als CMYK-Mischton angelegt sind – und konvertiert diese auf Wunsch automatisch in reines Schwarz, sodass kostensparend gedruckt werden kann. PitStop Pro kostet als Acrobat-Plug-in für Windows oder macOS 832 Euro. Darüber hinaus gibt es eine eigenständige Server-Version mit überwachten Ordnern und Kommandozeilensteuerung sowie ein SDK für die Systemintegration. *(atr@ct.de)*

Problematische komplexe Grafiken im PDF lassen sich mit PitStop Pro auswählen und rastern; der restliche Seiteninhalt bleibt unverändert.

KI-Optimierung für Fotos

Weil die maschinell trainierte Autokorrektur des Foto-Entwicklers **Luminar** den Geschmack vieler Fotografen nicht traf, hat Hersteller Skylum jetzt nachgebessert: Mit dem Update auf Version 3.1 installiert sich ein renoviertes Accent-AI-Modul zur Fotokorrektur, das realistischere Ergebnisse liefern soll. Der Accent-AI-Regler optimiert diverse Parameter wie Belichtung, Kontrast, Farbgebung, Schärfe und Mikrokontraste. Personen im Bild werden getrennt vom Hintergrund behandelt, extreme Kontraste ausgeglichen. Die vorgeschaltete Personen- und Gesichtserkennung dient insbesondere dazu, die sensiblen Hauttöne selektiv und vergleichsweise schonend zu behandeln. Stuft der Algorithmus ein Foto als nahezu perfekt ein, so greift Accent AI nach Angaben des Herstellers nur marginal ein oder belässt es in seinem Originalzustand.

Darüber hinaus sollen sich manuell erzielte Einstellungen und Looks komfortabler auf mehrere Fotos übertragen lassen; das Handling von Raw+JPEG-Paaren wurde ebenfalls vereinfacht. Beim Sortieren ordnet Luminar die Fotos jetzt nicht nur nach der gewählten Kategorie, sondern zusätzlich nach Datum.Das Update auf Version 3.1 ist kostenlos, bei Neukauf werden 70 Euro fällig. *(atr@ct.de)*

TDT® | Your experts in DATA COMMUNICATION.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
ISO 27001 Zertifikat
auf der Basis von IT-Grundschutz
Zertifikat Nummer:
BSI-IGZ-0294-2017
gültig bis: 06.09.2020

- BERATUNG & PLANUNG
- NETZWERKMANAGEMENT
- SUPPORT - BIS ZU 24/7/365
- SECURITY MADE IN GERMANY
- FIRMWAREANPASSUNGEN
- NETZWERKMONITORING
- CUSTOM ROUTER DESIGN

„Als Entwickler und Hersteller von mobilen Routern und Gateway-Systemen legen wir Wert auf höchste technische Standards, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Dazu kommt unser ausgeprägtes Servicebewusstsein und die gelebte Nähe zum Kunden."
Michael Pickhardt
Vorstandsvorsitzender der TDT AG

Weitere Infos unter www.TDT.de

Pixelwelt

Microsofts Minecraft Earth will die reale Welt vermessen

Auf den ersten Blick eifert Microsoft mit seinem Augmented-Reality-Mobilspiel Minecraft Earth lediglich dem Erfolgstitel Pokémon Go nach. Doch dahinter steckt mehr: Die Vermessung der ganzen Welt – und der Bau einer AR-Cloud.

Jan-Keno Janssen

Das kreative Open-World-Spiel Minecraft wurde nach seinem Start vor zehn Jahren das meistverkaufte Videospiel aller Zeiten. Die 2,5 Milliarden US-Dollar, die Microsoft 2014 für das schwedische Entwicklerstudio Mojang hingeblättert hat, wirken damit gar nicht mehr so teuer.

Nun will Microsoft den Erfolgstitel in noch lukrativere Sphären heben: Mit einer Augmented-Reality-Version für Android- und iOS-Smartphones hofft das Unternehmen, einen ähnlichen Erfolg zu landen wie das wohl bekannteste AR-Spiel Pokémon Go. Die Betaphase startet im Sommer, c't hat bereits in Redmond probegespielt. Minecraft Earth ist laut Microsoft ein „Geschenk an die Spieler" zum zehnjährigen Jubiläum und deshalb „free to play". Lootboxen soll es nicht geben, einen Echtgeld-Shop aber voraussichtlich schon.

Minecraft Earth nimmt den AR-Ansatz deutlich ernster als Pokémon Go, man kann es nur mit aktivierter Kamera spielen. Um bei Minecraft Earth beispielsweise den Bau-Modus zu aktivieren, benötigt man eine freie Fläche, etwa den Küchentisch. Darauf richtet man das Handy, das dann – nach Erkennung der Freifläche – eine virtuelle „base plate" auf dem Küchentisch ablegt. Darauf darf man dann die berühmten Minecraft-Blöcke verteilen, Türen einbauen oder „Mobs" (so heißen hier KI-Kreaturen) platzieren.

Die gebastelten Kleinstwelten kann man in groß in die echte Welt holen – die Pixelschweine sind dann tatsächlich ungefähr so groß wie echte, die Tür einer Burg so, dass man gerade durchpasst. Die eigenen Welten darf man auch mit Freunden gemeinsam bespielen. Nach aktueller Planung gibt es allerdings keine von Spielern generierten Objekte, die allen Minecraft-Earth-Nutzern angezeigt werden.

Eine Version für Microsofts futuristische Hololens-2-AR-Brille soll auf absehbare Zeit nicht veröffentlicht werden, denn Hololens sei nur auf Geschäftskunden ausgerichtet, sagt Microsoft.

Die Technik dahinter

Für das Tracking – gemeint ist damit die Erkennung von Flächen für den Aufbau-Teil der App – nutzt Microsoft die AR-Funktionen der Mobilbetriebssysteme Android (ARCore) und iOS (ARKit). Fürs Mapping, also die Identifikation von Objekten, kommt der eigene Azure-Spatial-Anchors-Dienst zum Einsatz. Dieser stellt auch sicher, dass die AR-Objekte für alle an derselben Stelle platziert werden.

Um sich in der echten Welt zu orientieren, reichen einfache GPS-Daten nicht – laut Alex Kipman, Miterfinder der 3D-Kamera-Kinect und der AR-Brille Hololens, ist GPS „lediglich die Postleitzahl eines Hologramms" (so nennt Microsoft virtuelle 3D-Objekte). Um diese Objekte zentimetergenau zu platzieren, benötige man Ankerpunkte im Raum. Dazu muss die Software diese Punkte auch erkennen, wenn sich die Welt verändert, etwa durch Jahreszeiten oder Objekte. Die Azure Spatial Anchors müssen also wissen, welche Punkte unverrückbar in die Welt gehören und welche nicht. Dabei helfen durch die Minecraft-Earth-App erhobene 3D-Daten, die in Microsofts Cloud-Service fließen.

Das Füttern des Cloud-Diensts Azure Spatial Anchors ist ein wichtiger Zusatznutzen von Minecraft Earth, denn damit macht Microsoft einen Schritt in Richtung des heiligen Augmented-Reality-Grals: Der AR-Cloud, also einem 1:1-3D-Modell der echten Welt – von der auch die Hololens-Nutzer profitieren, die den Cloud-Service übrigens selbst nicht füttern.

Microsoft verspricht, dass Minecraft Earth niemals Fotos der Spielerumgebungen in die Cloud schickt, sondern lediglich von der App berechnete, niedrig aufgelöste Punktwolken. Diese würden auch nur an vorher festgelegten öffentlichen Orten generiert, nicht auf Privatgrundstücken – oder gar in Wohnungen. *(jkj@ct.de)* c't

Die AR-Variante von Minecraft Earth ist ohne aktivierte Kamera nicht spielbar.

E-Autos auf Speed

Technik und Taktik in der Elektro-Rennwagen-Serie Formel E

Ende Mai fuhren auf dem ehemaligen Berliner Flughafen Tempelhof sehr schnelle Elektroautos um die Wette. Bei Rennen der Formel E ist sehr viel IT im Spiel, aber manches wird auf klassische Art gelöst.

Von Lutz Labs

Wer jemals bei einem Formel-1-Rennen war, kennt den infernalischen Lärm der Rennwagen, der gepaart mit Benzin- und Gummigeruch zum typischen Flair einer solchen Veranstaltung gehört. Gummi kann man bei den Rennen der Formel E auch riechen, aber die Autos sind deutlich leiser. Die Stimmung an der Rennstrecke war dennoch gut.

Die Formel E ist der Elektromotor-betriebene Ableger der Formel 1. Anders als bei dieser sind alle Fahrer mit den gleichen Wagen unterwegs, einem bis zu 240 km/h schnellen Spark SRT05e. Die Autos der einzelnen Teams unterscheiden sich lediglich im Antriebsstrang, den die Unternehmen selbst entwickeln oder zukaufen dürfen.

Ein Formel-E-Rennen dauert 45 Minuten, danach wird noch eine zusätzliche Runde gefahren. Die Fahrer müssen mit dem 54 kWh fassenden Akku über die ganze Distanz kommen, anders als noch in der vergangenen Saison, als sie etwa zur Mitte des Rennens in ein zweites Auto mit vollem Akku wechselten. Die Leistung der Elektromotoren ist während des Rennens auf 200 kW gedrosselt. Die Fahrer erhalten jedoch zweimal für vier Minuten 25 kW Zusatzleistung, wenn sie in einer Kurve die Ideallinie verlassen; diesen Attack Mode können sie etwa zum Überholen benutzen.

Die Zuschauer können das Rennen auch über Großbildleinwände verfolgen, auf denen unter anderem die Fahrersicht per aus dem Auto übertragenem Video gezeigt wird. Dazu blenden die Veranstalter Zusatzinformationen ein, etwa die aktuellen Positionen der Fahrer oder den Akkustand der Wagen.

Rennen in Berlin

22 Fahrer aus elf Rennteams fuhren beim zehnten Rennen der Saison in Berlin um Plätze und Sonderpunkte – die Entscheidung über den Sieger der fünften Saison dürfte jedoch erst am 14. Juli beim letzten Rennen in New York fallen. Derzeit führt der Franzose Jean-Éric Vergne, doch eine solche Dominanz eines einzelnen Fahrers wie in der Formel 1 gibt es bei den Elektro-Rennern nicht.

Der Brasilianer Lucas di Grassi setzte sich vom dritten Startplatz aus nach wenigen Runden an die Spitze – und gewann das Rennen auch. Teilweise betrug sein Vorsprung auf das Verfolgerfeld einige Sekunden. Der Deutsche Andre Lotterer, der sich von einem der letzten Startplätze weit nach vorn gekämpft hatte, musste etwa zehn Minuten vor Rennende mit Akkuproblemen aufgeben.

Während der Bergungsaktion eines defekten Autos war die Geschwindigkeit auf 50 km/h begrenzt – ein Vorteil für die Fahrer, denn durch die Schleichfahrt entluden sich die Akkus langsamer. Am Ende des Rennens lag der Akkustand bei allen Autos noch zwischen 6 und 10 Prozent. Bei einem Rennen ohne solche Einschränkungen sind die Akkus am Ende fast leer; auch ist es schon passiert, dass Rennautos auf der Zielgeraden der Saft ausging und der Führende noch überholt wurde.

Hinter den Kulissen

Formel-1-Rennwagen haben etwa 2000 Sensoren, Formel-E-Autos kommen mit rund 400 aus – dennoch beträgt die zu speichernde Datenmenge rund 5 GByte pro Rennwochenende. Diese Daten müssen nach einem Lauf oder dem Qualifying gesichert werden, damit sie noch vor dem nächsten Einsatz für Analysen zur Optimierung zur Verfügung stehen. Der Sicherung der Daten, auch vor einem Zugriff anderer Teams, steht dabei im Vordergrund, wie Damian Griffith, Chief Commercial Officer des Venturi-Teams, und Serguei Beloussov, CEO von Acronis, im Gespräch mit c't betonten.

Im Rahmen einer Technologiepartnerschaft wird Acronis dem Venturi-Team auch eine KI-Software zur Verfügung stellen, die aus der Analyse vergangener Rennen Vorhersagen und Tipps für das nächste ableiten soll. Details dazu nannte Beloussov auf Nachfrage nicht.

Vorteile versuchen die Teams jedoch auch auf einem anderen Weg zu erzielen: Da die Sprachkommunikation mit den Fahrern über einen offenen Kanal läuft, den alle Teams benutzen, wird die Kommunikation der anderen Teams auch während des Rennens analysiert.

Selbst den aktuellen Akkustand müssen die Fahrer per Sprechfunk melden, sagte Oliver Turney, Rennfahrer im Team Nio. Während des Rennens würden nur wenige Telemetriedaten zwischen Auto und Rennteam vor Ort ausgetauscht, dazu gehört – wohl vor allem aus Sicherheitsgründen – die Akkutemperatur. Auf die Frage, welchen Einfluss KI-Software auf den Verlauf des Rennens habe, meinte er „It's all about the driver" – es hängt alles vom Fahrer ab. *(ll@ct.de)* c't

Acronis hat den Autor zum Besuch der Veranstaltung eingeladen.

Chips-Striptease

zeptobars.com/en

Der russische Programmierer Mikhail Svarichevsky fotografiert in seiner Freizeit Halbleiterchips unterm Mikroskop und zeigt die Bilder auf der Webseite der auf Mikroelektronik spezialisierten Entwicklungsfirma **ZeptoBars**.

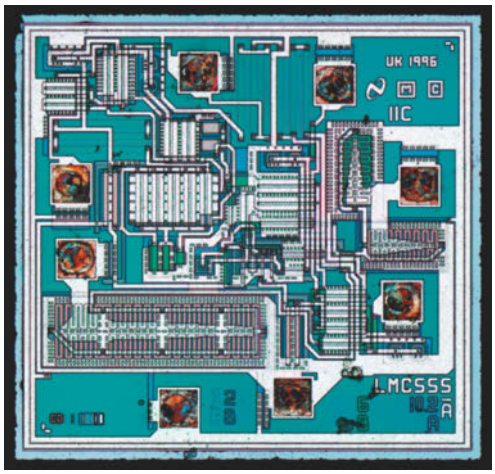


Bild: Zeptobars, CC-BY-3.0

Um die nackten Silizium-Dies sehen zu können, löst Svarichevsky ihre Chip-Gehäuse in Schwefelsäure auf. Meistens untersucht er ältere Chips, manchmal auch jüngere wie den russischen MIPS-Prozessor Baikal TC-1 aus der 28-Nanometer-Fertigung. Ab und zu enttarnt er auch gefälschte Chips, etwa einen chinesischen Operationsverstärker, der als TI NE5532 verkauft wird. Vor allem aber zeigen die Die-Shots, wie schön Technik aussehen kann, zum Beispiel der oben abgebildete 3-MHz-Taktgeber TI LMC555. *(ciw@ct.de)*

Zeitschrift für Nachwuchsforscher

junge-wissenschaft.ptb.de

Datenspeicherung mithilfe molekularer Schalter, Bodenfruchtbarkeitsmessungen in einer rekultivierten Deponie, Berechnungen für einen Kachelofen im Miniformat – wissenschaftliche Projekte dieser Art veröffentlicht das Magazin **Junge Wissenschaft**, kurz: JuWi. Der Titel mit Arbeiten junger Forscher ist in der Fachwelt anerkannt und wird von Datenbanken und Suchmaschinen ausgewertet. Als er Ende 2017 eingestellt zu werden drohte, intervenierte die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Seit 2018 wird die JuWi nun dort verlegt; aus dem Print-Magazin ist eine Online-Publikation geworden.

Schüler und Studenten bis 23 Jahren, die selbstständig eine Forschungsarbeit durchgeführt und damit beispielsweise am Wettbewerb „Jugend forscht“ teilgenommen haben, können ihre Arbeit bei JuWi einreichen. Wie bei jedem wissenschaftlichen Journal durchläuft sie dann ein Peer-Review-Verfahren, wird lektoriert, layoutet und veröffentlicht. So wird ein Jugend-forscht-Projekt zur wissenschaftlichen Veröffentlichung, kann gefunden und zitiert werden.

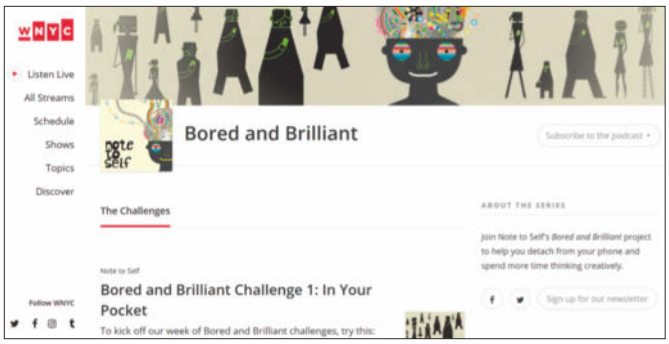
Inzwischen sind gut 180 Forschungsarbeiten aus älteren JuWi-Ausgaben online verfügbar. Rund 20 aktuelle Arbeiten wurden angenommen, begutachtet und größtenteils schon veröffentlicht. Die nichtkommerzielle Open-Access-Zeitschrift steht Autoren und Lesern kostenlos zur Verfügung. Eine App zum Lesen auf Mobilgeräten ist geplant. *(dwi@ct.de)*

Kreativ dank Handy-Abstinenz

wnyc.org/series/bored-and-brilliant

Langeweile hat keinen guten Ruf. Psychologen der US-amerikanischen University of Virginia fanden 2014 in einer Reihe von Experimenten heraus, dass sich ihre Probanden lieber selbst schwache Elektroschocks gaben, als sich auch nur 15 Minuten lang zu langweilen.

Dabei ist vorübergehende Langeweile durchaus erstrebenswert, weil sie Produktivität und Kreativität steigert – so jedenfalls die Aussage des Buchs „Bored and Brilliant“ der US-amerikanischen Autorin Manoush Zomorodi. Von ihr stammen sechs englischsprachige Podcasts zum Thema **Bored and Brilliant**, die in der Podcast-Reihe „Note to Self“ der New Yorker Radiostation WNYC verfügbar sind.



Die zwischen 6 und 17 Minuten langen Sendungen bilden einen Wochenkurs, mit dem man sich die zwanghafte Handy-Nutzung abtrainieren soll. Sie leiten sehr konkret dazu an, sich von digitalen Medien nicht um die gelegentlichen Langeweile-Momente des Tages zu bringen. Die Challenge am Tag 1 lautet „Lass das Handy in der Tasche“, danach geht es um einen fotofreien Tag, Apps-Ausmisten und Mail-Abstinenz.

(dwi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ***ct.de/yezr***

IMMER EINE RUNDE GESCHiCHTE.

2 × Mac & i mit 25 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- **Plus: Geschenk nach Wahl**, z.B. einen iTunes Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Mit Artikel-Archiv!

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
0541 80 009 120 · leserservice@heise.de
www.mac-and-i.de/miniabo

Mac & i
Das Apple-Magazin von c't.

Suchorgie

Samsung lässt Kundin auf Bestellung warten

Wenn eine Lieferung auf dem Weg zum Kunden verschüttgeht, erwartet man eine rasche Nachlieferung. Der Webshop von Samsung begibt sich stattdessen erst einmal auf wochenlange Suche nach dem verlorenen Päckchen.

Von Tim Gerber

Claudia V. gehört zu den Zeitgenossinnen, die gerne aktuelle technische Geräte nutzen. So bestellte sie am 20. März für sich und ihren Mann im Samsung-Shop je ein Smartphone vom Typ Galaxy A50, den der Elektronikriese erst wenige Wochen zuvor auf dem Mobile World Congress vorgestellt hatte. Dadurch kam sie in den Genuss eines Vorbestellerbonus in Gestalt zweier MicroSD-Speicherkarten mit je 256 MByte Kapazität im Wert von insgesamt 160 Euro. Die Rechnung über 569,33 Euro für die beiden Handys beglich Claudia V. sofort online. Die Ware sollte laut Rechnung voraussichtlich am 29. März geliefert werden.

Schon am 21. März gingen die beiden SD-Karten auf die Reise und trafen wenige Tage später bei Claudia V. ein. Den gewöhnlichen, etwa zwei Tage dauernden Lieferweg konnte die Kundin anhand der mitgeteilten Sendungsverfolgungsnummer bei DHL genau verfolgen. Mit den Handys lief es genauso reibungslos – jedenfalls zu Beginn: Bereits am 23. März teilte Samsung der Kundin per E-Mail mit, dass die Lieferung auf dem Weg zu ihr sei, und übermittelten eine Sendungsverfolgungsnummer für DHL. Doch unter der stand mit Datum vom 21. März lediglich, dass die Sendung an DHL übergeben worden sei und für den Weitertransport vorbereitet werde. Doch bei der Vorbereitung blieb es. In den kommenden Tagen und Wochen tat sich nichts und das sehnlich erwartete Päckchen mit den beiden teuren Smartphones kam bei der enttäuschten Kundin nicht an.

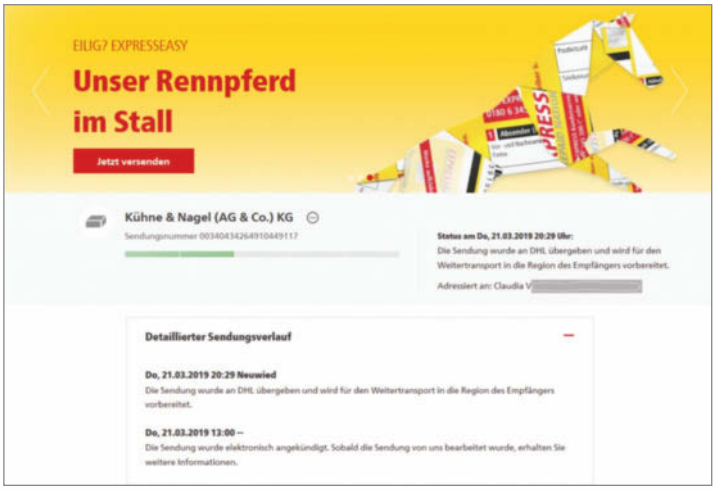
Verloren

Deshalb rief Claudia V. am 3. April bei Samsung an. Dort wusste man aber nichts und verwies an die Post. Dort erfuhr sie recht schnell, dass das Paket offenbar unterwegs verloren gegangen sei. Sie müsse sich deshalb an den Absender wenden. Also rief Claudia V. nochmals beim Samsung-Support an und fragte nach, ob man ihr nicht rasch Ersatz schicken könne. Doch die Hotline-Mitarbeiter nahmen die Sache nur auf und baten Claudia V. um Geduld. Man müsse zuerst das Verschwinden der Lieferung mit dem Versandunternehmen klären und werde sich dann bei ihr melden.

Über eine Woche wartete Claudia V. auf die versprochene Rückmeldung, doch nichts geschah. Also rief sie nach zehn Tagen abermals bei Samsung an und wurde ein weiteres Mal vertröstet. Am

27. April schrieb die Kundin dem Samsung-Shop eine E-Mail. Nun war sie bereits leicht verärgert und hielt dem Kundenservice vor, doch schon mehr als 5 Wochen auf ihre bestellten Handys zu warten, die sie sofort bezahlt hatte. Langsam am Ende ihrer Geduld setzte sie nun eine Frist bis zum 6. Mai. Bis dahin wollte sie spätestens ihre bereits bezahlte Ware erhalten, andernfalls werde sie nicht nur diesen Kauf rückabwickeln, sondern der Marke Samsung für immer den Rücken kehren, drohte sie.

Doch mit Ablauf ihres Ultimatums traf lediglich eine E-Mail bei ihr ein, in der man sich herzlich für ihre Anfrage an den Samsung Online-Shop bedankte und um Entschuldigung für die verspätete Rückmeldung bat. Man habe festgestellt, dass sich die beiden Smartphones noch immer auf dem Versandweg befänden. Um den Verbleib endgültig zu klären, sei eine Recherche erforderlich. Sobald man die nötigen Informationen zusammen habe, werde man sich wieder bei ihr melden.



Trotz eindeutiger Auskunft aus der Sendungsverfolgung, wonach das Päckchen nach Wochen noch immer zum Versand vorbereitet wird, hält Samsung die Kundin mit vermeintlichen Recherchen hin.

Vertröstet

Das verschlug Claudia V. vollends die Sprache. Hatte doch DHL ihr gegenüber bereits vor einem Monat bestätigt, dass die Sendung verschollen war. Welcher Recherche bedurfte es da bei Samsung noch? Warum schickte Samsung ihr nicht einfach zwei neue Smartphones, damit sie endlich die vor anderthalb Monaten bezahlte Ware erhielt und nutzen konnte?

Das wollten wir von der für Samsung tätigen PR-Agentur wissen, nachdem sich Claudia V. als „treue Mitleserin der c't" ihres Mannes am 14. Mai an die Redaktion gewandt hatte. Am 17. Mai teilte die Agentur telefonisch mit, dass DHL inzwischen den Verlust bestätigt habe und die Kundin nunmehr eine Ersatzlieferung erhalten werde.

Wiedergefunden

Allerdings waren die angeblich verschollenen Handys just am Tag zuvor ganz überraschend und wider allen Erwartens doch noch bei der Kundin eingetroffen. Knapp zwei Monate nach dem Versand durch Samsung. Das hatte Claudia V. uns unmittelbar mitgeteilt und auf Seiten von Samsung war die Überraschung groß, als wir sie damit konfrontierten. Man werde das nachprüfen und sich nochmals melden.

Am 20. Mai erhielt Claudia V. dann einen Anruf vom Samsung-Shop, der sich mit einem Gutschein über 30 Euro für das lange Warten bei ihr entschuldigen wollte. Die Frage, warum man auf Kosten der Kundin fast zwei Monate mit dem Versand einer Ersatzlieferung gezögert hat, blieb indessen sowohl gegenüber der Kundin als auch gegenüber der c't-Redaktion unbeantwortet.

Nicht nachmachen

Offenbar vertraut man bei Samsung darauf, dass sich bereits als verloren gemeldete Pakete nach Wochen wieder anfinden. Im Fall von Claudia V. hat das ausnahmsweise mal geklappt – die Regel dürfte das allerdings nicht sein. Jedenfalls werden so die Nerven der betroffenen Kunden arg strapaziert.

Wenn eine Lieferung ungewöhnlich lange, also deutlich mehr als eine Woche unterwegs ist, hilft es nur, rigoros von seinem im Online-Handel meist bestehenden Rücktrittsrecht Gebrauch zu machen. Die Rückzahlung kann der Verkäufer nicht so lange verzögern. Denn dafür gelten – anders als für die Lieferung der Ware – klare gesetzliche Regelungen in § 357 Absatz 1 BGB. Der Verkäufer kann die Zahlung allenfalls so lange aufschieben, bis er die Ware vom Kunden zurückerhält oder dieser den Rückversand nachweist. Im Fall von Claudia V. wäre das nicht nötig gewesen, da die Ware ja nachweislich gar nicht bei der Kundin angekommen war. *(tig@ct.de)* c't

Service im Visier

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

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

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

Markt-Intelligenz

Die Top 10 der Smartphones auf einen Blick

Das kompakte Galaxy S10e ist deutlich im Preis gefallen, das High-End-Modell Xiaomi Mi 9 beginnt niedrig, und einige ältere Smartphones wie das Galaxy S9 und iPhone 8 bleiben weiter beliebt.

Von Jörg Wirtgen

Online-Preisvergleicher helfen nicht nur dabei, günstige Angebote zu finden. Sie verraten auch, nach welchen Produkte besonders häufig gesucht wird. Mit zusätzlichem Wissen machen Top-10-Listen das Angebot transparent.

Seit Aufkommen des Google-Huawei-Konflikts (siehe S. 14) wandern das P30 und P30 Pro in der Liste nach oben – Interessenten spekulieren offenbar auf Sonderangebote, doch deutlich billiger sind die beiden in der letzten Zeit nicht geworden. Beide Modelle unterscheiden sich in vielen Ausstattungsdetails. Aber auch für die Modelle anderer Hersteller gilt, genau auf die Modellbezeichnungen zu achten. Beispielsweise haben das Google Pixel 3 und 3a kaum mehr als die Spitzenkamera gemeinsam. *(jow@ct.de)* c't

Top 10: Mobiltelefone

Die Angebote stammen vom 23. Mai. Die Auswertung umfasst die Zugriffe der vorigen drei Tage auf Smartphones ohne Vertrag aller Betriebssysteme.

Das gabs noch nie: Das **P30 Pro** ist das erste Handy mit 5-fach-Tele. Auch die übrige Ausstattung ist spitze, und damit ist es das teuerste Handy in der Top-10-Liste. **Test in c't 8/2019**

Ein Pixel-Handy in den Top 10! Das **Pixel 3a** kostet bei Google und den Händlern gleich viel. Für 400 Euro macht es dank Spitzenkamera vor allem älteren High-End-Handys wie dem Galaxy S8 Konkurrenz. **Test in c't 12/2019**

Das erste Billighandy folgt erst auf Platz 5. Die Kamera des **Galaxy A50** gefiel uns nicht so, aber immerhin hat es ein farbkräftiges OLED-Display und tolle Laufzeiten. **Test in c't 11/2019**

Viele Handys unter 250 Euro haben ein TFT-Display, lahme Prozessoren und wenig Speicher. Speziell das **Galaxy A40** mit OLED und 4 GByte Arbeitsspeicher sticht da positiv heraus.

Das einstige Spitzenmodell **Galaxy S9** ist nun anderthalb Jahre alt und von 850 auf unter 500 Euro gefallen. Aber kann es so viel mehr als Pixel 3a oder Galaxy S8 für 400 Euro? Wir sind da unschlüssig. **Test in c't 7/2018**

Top-10 in Mobiltelefone

1. =	Huawei P30 Pro Dual-SIM 128GB/8GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 760,00
2. =	Samsung Galaxy S10 Duos G973F/DS 128GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 659,00
3. =	Google Pixel 3a just black in Handys ohne Vertrag	ab € 399,00
4. =	Samsung Galaxy S10e Duos G970F/DS 128GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 538,00
5. =	Samsung Galaxy A50 Duos A505FN/DS 128GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 272,90
6. =	Huawei P30 Dual-SIM schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 540,00
7. =	Samsung Galaxy A40 Duos A405FN/DS schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 203,00
8. ↗	Apple iPhone 8 64GB grau in Handys ohne Vertrag	ab € 583,95
9. ↘	Samsung Galaxy S9 Duos G960F/DS 64GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 466,95
10. =	Xiaomi Mi 9 128GB schwarz in Handys ohne Vertrag	ab € 465,00

Quelle: heise.de/preisvergleich

Die 128-GByte-Version des **Galaxy S10** startete bei 870 Euro. Die Kamera samt Tele und Weitwinkel gehört zu den allerbesten Handy-Kameras. **Test in c't 8/2019**

Das **Galaxy S10e** ist die kleine Variante des S10: Endlich mal wieder ein Kompakt-Telefon mit zeitgemäßer Hardware, ja sogar einer Spitzenkamera, der nur das Tele fehlt. Anfangs kostete es 730 Euro. **Test in c't 8/2019**

Das **P30** wird wie das Pro mit Android 9 ausgeliefert. Ein Update auf Android Q bekommt es aufgrund der Google/Huawei-Problematik allerdings nach aktuellem Stand nicht, aber Sicherheitsupdates wohl schon.

Das **iPhone 8** ist etwas in die Jahre gekommen, aber mag als verhältnismäßig günstiges iOS-Gerät noch Freunde finden. Der Prozessor ist schnell, die Kamera bleibt hinter der Spitzenklasse zurück. **Test in c't 22/2017**

Das **Mi 9** bietet Top-Ausstattung zum Kampfpreis. Inzwischen verkauft das chinesische Unternehmen einige Geräte hierzulande, ohne dass man Bedenken hinsichtlich Importsteuer oder Gewährleistung haben müsste.

25. bis 28. Juni 2019
darmstadtium, Darmstadt

enterJS 2019

JETZT 10 % RABATT SICHERN MIT DEM CODE: #mitctzurenterJS2019*

Zwei erstklassige Keynotes

- **Simona Cotin,** ***Microsoft:*** Machine Learning for Web Developers
- **Eric Bailey,** ***thoughtbot:*** Accessibility at Scale

Praxisnahe Workshops

- RxJS: Grundlagen für die reaktive Programmierung
- Einstieg in Vue.js
- JavaScript-Security: „Pwn" den Juice Shop
- Fullstack GraphQL mit Apollo und React
- RxJS Level Up: Fortgeschrittene Techniken
- Zukunftsfähige Clientarchitekturen mit Angular Elements
- Von 0 auf React
- Web-Performance-Optimierung
- Progessive Web App Bootcamp

Vielfältige Themen

- ECMAScript unter der Lupe
- Hooks, Concurrent Rendering, Suspense API: Alles neu in React?
- Web Components im Enterprise-Umfeld
- State-Management mit Angular
- Vue.js: Entstehung, Einsatzgebiete und Zukunftsprognosen
- Machine Learning von der Idee zur Produktion mit tensorflow.js
- Moderne Node.js-Applikationen mit Nest
- Testsuite in bestehenden React-Apps nachziehen
- API von 0 auf 100: Angular und GraphQL
- Pragmatische Serverless Backends mit TypeScript und Azure Functions

* Der Rabatt gilt nur für die Buchungen der Konferenztage

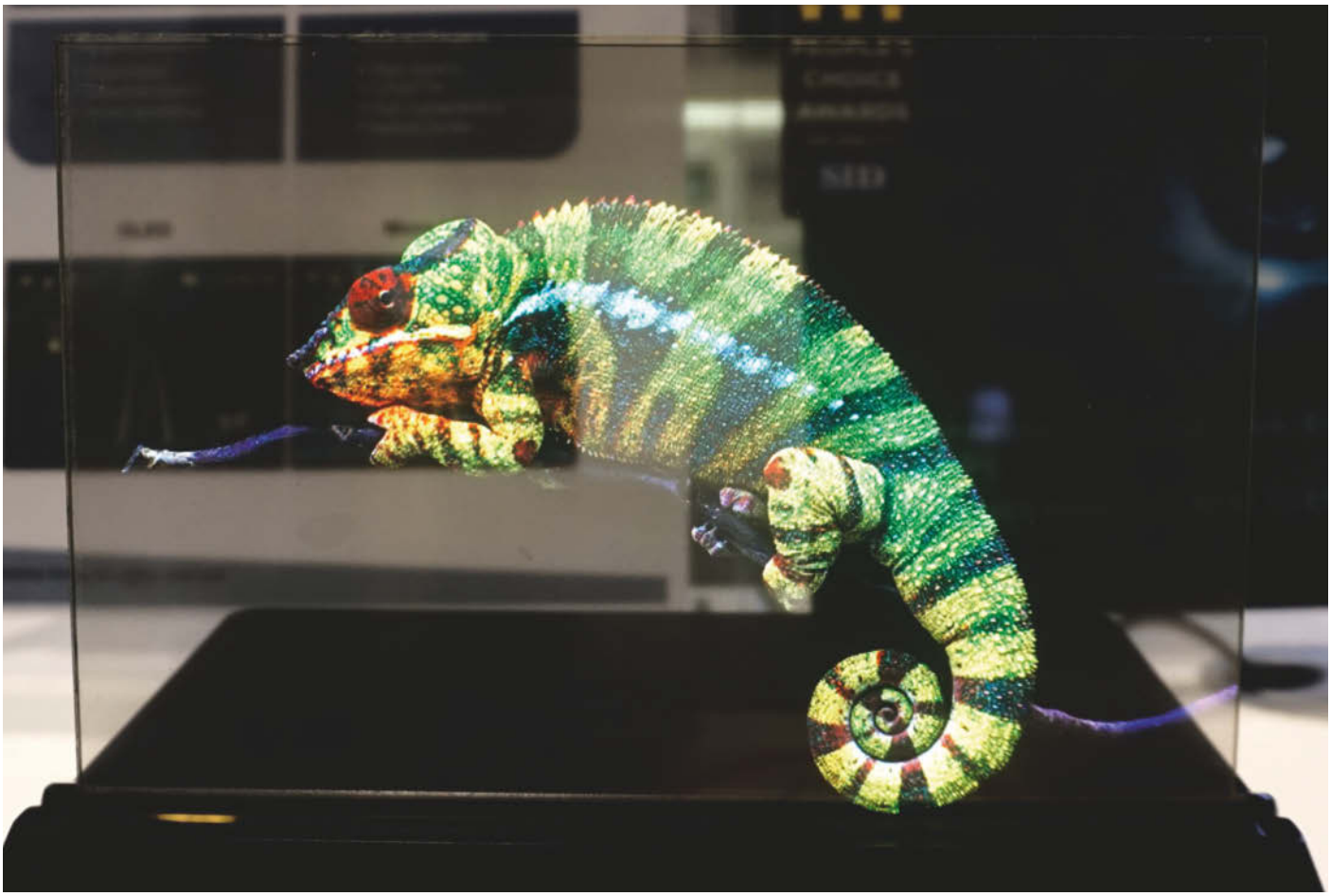
Goldsponsoren: S/Z/G/, COFINPRO

Silbersponsoren: bridging IT, see, Honeypot, thecodecampus

Bronzesponsor: adesso

Veranstalter: heise Developer, dpunkt.verlag

www.enterjs.de



Ins Bild geschaut

Welche Displaytechnik kommt nach LCD und OLED?

LCDs dominieren auf Schreibtischen und im Wohnzimmer, nur OLEDs halten ein wenig dagegen. Jetzt treten mehrere neue Techniken an, darunter Mikro-LEDs.

Von Ulrike Kuhlmann

Wer heute einen Fernseher kauft, landet fast immer beim LCD: In nicht mal zwei Prozent aller weltweit verkauften TVs stecken OLED-Panels. Ihre Dominanz haben die Flüssigkristalldisplays den niedrigen Produktionskosten zu verdanken. So kostet ein 65-zölliges 4K-LCD-Panel aus chinesischer Produktion nur knapp 300 US-Dollar. Ein gleich großes OLED-Panel von LG Displays mit ebenfalls 4K-Auflösung kostet den TV-Hersteller fast 900 Dollar.

360 Dollar entfallen dabei auf das organische Material, rund 165 Dollar sind Abschreibungskosten des Panelherstellers für seine Produktionsstätten; die Personalkosten schlagen mit etwa 105 Dollar zu Buche, der Rest geht auf Vertrieb und andere indirekte Kosten. Vergleicht man dies mit der Aufteilung beim 300-Dollar-LCD-Panel – Material für 195 Dollar, etwa 20 Dollar Personalkosten, Abschreibungen von etwa 45 Dollar, 40 Dollar für Vertrieb und indirekte Kosten –, werden zwei Dinge klar: Die LCD-Fertigung ist hochautomatisiert und deshalb wenig personalintensiv. Außerdem musste der chinesische Hersteller seine Fabrik angesichts der geringen Abschreibungskosten nicht allein bezahlen; er wurde vom Staat subventioniert.

Die hohen Materialkosten will LG Displays, aktuell einziger Hersteller von großen OLEDs, durch das Tintendruckverfahren reduzieren. Bislang wird das organische Leuchtmaterial in mehreren Schichten im Vakuum auf die komplette Fläche des weiß leuchtenden OLEDs (WOLED) aufgedampft. Künftig sollen gezielt rote, grüne und blaue Leuchtpunkte aufgedruckt werden.

Allerdings gibt es noch ein paar Probleme zu lösen: Weil die Farbsättigung der druckbaren Leuchtstoffe noch zu gering ist, kommt man derzeit um einen zusätzlichen Farbfilter nicht herum – dieser reduziert die Leuchtdichte jedoch um 60 Prozent, das Display wird also deutlich dunkler oder braucht mehr Energie. Außerdem existiert noch kein Equipment für die Massenproduktion.

Mini-LEDs für HDR

Was OLEDs so interessant macht, ist ihr hoher Kontrast – High Dynamic Range (HDR) gehört heute ebenso zu einem guten TV wie die hohe 4K-Auflösung. Die LCD-Hersteller arbeiten deshalb fieberhaft an Maßnahmen, mit denen sie auch die Flüssigkristalltechnik für HDR fit machen können. Aktuell teilen sie die Hin-

tergrundbeleuchtung dazu in Segmente ein: In Zonen gruppierte LEDs beleuchten die Flüssigkristallschicht – an dunklen Stellen werden die Zonen gedimmt, an hellen aufgezogen. Besonders fein gelingt dies mit Mini-LEDs im Backlight. Diese erzielen sehr hohe Leuchtdichten und erweitern den Farbumfang des Displays, wenn sie mit Quantenpunkten oder speziellen Phosphoren versehen sind.

Bei den sogenannten Quantenpunkten handelt es sich um Nanopartikel aus Halbleitermaterial, die abhängig von ihrer Größe Licht bestimmter Wellenlängen emittieren, wenn sie mit Licht geringerer Wellenlängen bestrahlt werden – blaues Licht wird in grünes und rotes Licht gewandelt. Ziel ist es, wie auch bei der Phosphorbeschichtung blauer Dioden, möglichst schmalbandige Farbspektren zu erzeugen.

Die Ansteuerung sehr vieler LED-Zonen im Takt mit dem Bildinhalt ist komplex und es besteht die Gefahr von Halo-Effekten, wenn LEDs aus einer hellen Zone in benachbarte dunkle Zonen hineinstrahlen. Ist der Phosphor auf den weißen LEDs nicht schnell genug, entsteht Bewegungsunschärfe.

Mit guten Mini-Dioden kann man die genannten Effekte in den Griff bekommen, allerdings kosten diese dann auch: 1000 Mini-LEDs kosten nach Angaben der Marktforscher von DSCC etwa sechs Dollar; in einem vergleichsweise kleinen 14-Zoll-LCD sitzen etwa 12.000 LEDs. Am Ende landet man bei knapp 130 Dollar fürs 14-Zoll-LCD mit Mini-LEDs im Backlight – ein OLED-Panel gleicher Größe kostet etwa 200 Dollar. Ein 65-Zoll-Panel mit 84.000 Mini-LEDs würde nach Berechnung von DSCC bereits 1720 Dollar kosten; das wäre 745 Dollar teurer als ein gleich großes OLED-Panel! Für größere Displays scheiden die kleinen LEDs damit praktisch aus. Allenfalls in Gaming-Monitoren oder leistungsstarken Notebooks wird man künftig wohl auf LCDs mit Mini-LEDs treffen.

Sandwich-Panel

Statt unzähliger LEDs im fein segmentierten Backlight wollen die LCD-Hersteller deshalb ein zweites Panel nutzen, um die Hintergrundbeleuchtung zu steuern: Das „Backlight-Panel“ ist schwarzweiß und dient lediglich als Lichtventil. Geschätzt werden für ein Schwarzweiß-Panel mit 55 Zoll Diagonale zusätzlich etwa 30 Dollar fällig, in 65 Zoll etwa 100 Dollar. Fürs Backlight im Doppel-LCD können herkömmliche LEDs genutzt werden, wahlweise als Direct-LED ohne Zonen oder auch eine Edge-LED-Variante.

Auf der Display Week in San Jose konnte man erste Sandwich-Displays bestaunen: Quantenpunkte-Spezialist Nanosys zeigte einen 4K-Fernseher von Hisense, der zusätzlich Nanopartikel nutzte, um den Farbumfang des TV zu verbessern. Als bildgebendes Display diente ein herkömmliches 4K-LCD, die Hintergrundbeleuchtung modulierte ein Full-HD-LCD; beide IPS-Panels stammten von BOE. Der chinesische Panelspezialist zeigte ebenfalls einen Hisense-Fernseher. Möglicherweise wurden jeweils einige Pixel des Full-HD-Panels zu einer Zone zusammengefasst – eine Backlight-Steuerung mit über zwei Millionen Zonen würde eine enorme Rechenleistung erfordern. Beide TVs boten jedenfalls sehr hohe Kontraste, sattes Schwarz und tolle Farben.

Da das Backlight-Panel keine Farbfilter besitzt, ist es wesentlich lichtdurchlässiger als herkömmliche LCDs. Außerdem teilt es sich den zweiten Polarisator mit dem bildgebenden Display. Dennoch geht am zusätzlichen Panel 40 bis 50 Prozent des Lichts verloren; die Gesamtdurchlässigkeit sinkt von ungefähr 6,5 auf 3,5 Prozent. Das kontraststarke HDR-TV mit Sandwich-Display muss deshalb ein etwa 30.000 cd/m² helles Backlight nutzen, um dieselbe Leuchtdichte von 1000 cd/m² zu erzielen wie ein LCD mit herkömmlichem (halb so hellem) LED-Backlight. Die Leistungsaufnahme des Geräts könnte dadurch in schwindelerregende Höhen steigen.

Mikro-LEDs statt LCD

Einige Hersteller wollen die lichtschluckende Flüssigkristallschicht komplett rauswerfen und stattdessen auf winzige Mikro-LEDs setzen, die direkt die Pixel bilden. Vor geraumer Zeit hatte Sony einen Prototypen auf der CES gezeigt. Danach war erstmal Sendepause, bis Sony und Samsung jeweils mit einer LED-Wand aufwarteten – die bei Samsung ganz passend „The Wall“ heißt, Sony nennt sie Crystal LED. Obwohl die Dioden in diesen Wänden nicht besonders klein sind, sind die LED-Displays richtig teuer: Experten beziffern die Kosten für das 146-zöllige Samsung-Display aus Mini-LEDs auf 50.000 Dollar pro Quadratmeter Bildfläche – ein 65-zölliges OLED-TV kostet weniger als 2000 Dollar pro Quadratmeter. Damit wird klar, dass LED-Displays für größere Diagonalen und hohe Auflösungen aktuell nicht konkurrenzfähig sind.

Grund für die immensen Kosten ist das Produktionsverfahren: Die LEDs müssen auf Wafern hergestellt und von dort auf das Display-Substrat transferiert werden. Der Transfer erfolgt per Pick & Place mit großen Stempeln: Ein Greifer nimmt ein Feld von LEDs vom Wafer und setzt es auf das Substrat. Das Ganze wiederholt sich so lange, bis die gewünschte Anzahl an LEDs übertragen ist.

Deshalb steigen die Kosten für Mikro-LED-Displays vor allem mit der Auflösung – je mehr LEDs umgesetzt werden müssen, umso mehr Fehler schleichen sich ein und umso aufwendiger wird die anschließend fällige Reparatur. Selbst wenn bei einem 4K-Display 99,99 Prozent der roten, grünen und blauen Dioden den Transfer unbeschadet überstehen, müssen anschließend fast 250.000 LEDs repariert werden. Bei einem 6,5-zölligen Display wie im iPhone XS Max mit 10 Millionen LEDs wären es noch 100.000 defekte Dioden.

LEDs, die direkt als Bildpunkt funktionieren, eignen sich deshalb allenfalls für sehr große Displays – Experten schät-

Ein zusätzliches schwarzweißes LC-Panel im Hisense-TV steuert das Licht der Hintergrundbeleuchtung. Dadurch erzielt das LCD-Sandwich beeindruckende In-Bild-Kontraste.

Bild: Meko

Sony nutzt Mini-LEDs für seine enorm kontraststarke und blickwinkelunabhängige Crystal-LED-Videowand.

zen, dass die unterste Grenze bei 75 Zoll Diagonale liegt. Höhere Auflösungen als 4K scheiden für LED-Displays aber wohl aus – bei 8K-Auflösung müsste man 99,5 Millionen LEDs transferieren.

Warum die Mikro-LED-Displays trotzdem so interessant sind? Mit ihnen lassen sich fast alle Probleme aktueller Displays umgehen. Sie schalten die Pixel für schwarze Bildinhalte einfach aus und erzielen dadurch so hohe Kontraste wie OLEDs. Sie erreichen mit Quantenpunkten oder Phosphoren die hohe Farbsättigung guter LCDs. Sie reagieren wie OLEDs unglaublich flink, leiden aber anders als diese nicht unter Alterungseffekten wie Einbrennen. Sie erzielen wie LCDs enorme Leuchtdichten, funktionieren aber anders als LCDs auch bei sehr niedrigen und sehr hohen Temperaturen. Ihre Leistungsaufnahme hält sich trotz hoher Leuchtdichte in Grenzen und sie eignen sich prinzipiell für Diagonalen ab einem Zoll.

Außerdem sind Mikro-LED-Displays bei Bedarf äußerst flexibel: Sofern die LEDs auf einem Plastiksubstrat sitzen, kann man den Schirm biegen oder gar aufrollen. Weil die winzigen Dioden nur einen kleinen Teil der Pixelfläche bedecken, ist das Display transparent. Auf der Display Week stellte Tianma ein durchsichtiges Mikro-LED-Display mit 7,6 Zoll Diagonale und 720 × 480 Bildpunkten vor, das 600 cd/m² hell leuchtete (siehe Aufmacher).

Nur bei sehr kleinen Diagonalen kann man den Produktionsaufwand und damit die Kosten für Mikro-LED-Displays im Zaum halten. Beispielsweise für Smart Watches: Deren Displays sind so klein, dass man sie direkt aus dem Wafer schneiden kann. Dann muss man die LEDs nicht transferieren.

Nanopartikel

Besonderes Augenmerk legen viele Displayhersteller auf winzige Partikel: Quantenpunkte können vom LED-Backlight ebenso angeregt werden wie vom OLED-Licht. Und sie können auch selbst leuchten, wenn sie mit Strom beaufschlagt werden. Prinzipiell kann man Quantenpunkte mit beliebigen Farben anregen, allerdings können sie das Licht nur von niedrigen zu höheren Wellenlängen verschieben – Blau hat mit 450 nm die kürzeste Wellenlänge, Grün und Rot sind mit 530 nm beziehungsweise 630 nm langwelliger.

Samsung nutzt die farbkonvertierende Quantenpunkte in vielen aktuellen LCD-TVs; daher der Marketing-Name QLED. Künftig möchte der Hersteller sie aber mit einer blau leuchtenden organischen Schicht kombinieren: Im roten und grünen Subpixel wandeln die Nanopartikel das blaue Licht um, im blauen Subpixel tritt das Licht direkt an die Oberfläche. Die Quantenpunkte funktionieren in den Subpixeln ähnlich wie ein Farbfilter im LCD. Solche QD-OLEDs benötigen weniger Pixeltransistoren, sie erzielen höhere Leuchtdichten und ein größeres Farbvolumen als weiß leuchtende (W)OLEDs mit Farbfiltern. Außerdem sollten hier kaum Farbverfälschungen auftreten.

Apple hat sich übrigens die umgekehrte Kombination patentieren lassen: rote und grüne Subpixel aus organischen Leuchtstoffen sowie blaue aus Mikro-LEDs mit Quantenpunkten. Ein Vorteil: Die Effizienz blauer Quantenpunkte ist deutlich höher als die der blauen OLEDs.

In noch fernerer Zukunft regt man die Nanopartikel mit Strom an statt mit Licht. Elektrolumineszierende Quantenpunkte brauchen keine Farbfilter und keine Lichtquelle, ihre Farben sind einstellbar und sie sind als anorganische Komponenten voraussichtlich wesentlich haltbarer als organische Displays. Außerdem sollen sie hohe Bildfrequenzen erreichen. Im Augenblick ist die Lebensdauer insbesondere der blauen Leuchtstoffe mit etwa 40 Stunden allerdings noch sehr bescheiden. Immerhin: Rot hält bei 1000 cd/m² bereits 4000 Stunden durch.

Ausblick

In naher Zukunft werden die OLEDs den LCDs weitere Marktanteile abluchsen. Während Mikro-LED-Displays noch an den Kosten kranken, mangelt es selbstleuchtenden Quantenpunkten an Lebensdauer. Damit bleiben zwei zukunftsweisende Konzepte vorerst außen vor. Stattdessen werden die LCDs weiterentwickelt, darunter Varianten mit fein steuerbaren Mini-LEDs im Backlight und solche mit Sandwich-Struktur.

Gute Chancen hat nach Einschätzung von Experten eine Nanopartikel-OLED-Kombination, wie sie Samsung anstrebt. Sie könnte die Vorteile der OLEDs mit den Vorteilen der LCDs vereinen, dürfte aber um einiges teurer sein als die etablierten LCDs und OLEDs. Bleibt die Frage, welchen Aufpreis die Nutzer für eine etwas bessere Bildqualität gegenüber den ohnehin schon sehr guten Displays zu zahlen bereit sind.

(uk@ct.de) c't

Video: ***ct.de/yzra***

03. Juli 2019 – Areal Böhler – Düsseldorf

IT-SECURITY JOBMESSE

im Rahmen der

Cyber Security Challenge Germany 2019

Am **3. Juli 2019** veranstalten wir zum wiederholten Male unsere IT-Security Jobmesse in Düsseldorf. Nutzen Sie diese einmalige Chance, mit Ihrem Wunscharbeitgeber in Kontakt zu treten oder sich einen Überblick über diesen vielseitigen Arbeitsmarkt zu verschaffen. Wir heißen alle jungen Sicherheitstalente, Studenten aus dem Fachbereich IT-Sicherheit sowie erfahrene Security-Experten herzlich willkommen. Der Zutritt für alle Teilnehmer ist nach der Registrierung **kostenlos!**

Freuen Sie sich auf:

- Zahlreiche attraktive Unternehmen und die Gelegenheit, diese persönlich kennenzulernen!
- Vorträge im Job-Forum, um einen ersten Eindruck der Unternehmen und Einblicke in deren Arbeit zu gewinnen!
- CTF-Wettbewerb vor Ort! Es warten viele Preise auf Sie …
- Kostenfreies Bewerbungsfoto-Shooting!
- Erleben Sie die Cyber Security Challenge Germany hautnah!
  Mehr Infos hierzu unter: https://www.cscg.de/

Kostenlose Anmeldung unter **www.heise-events.de/cyberjobs**

Aussteller:

A1 Digital, BECHTLE, Bundesnachrichtendienst, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bundesamt für Verfassungsschutz, BUNDESWEHR, BWI IT für Deutschland, CERTIX, CGI, COMPASS SECURITY, DETECON CONSULTING, genua, iABG, infodas, IT-Talents, Lufthansa Industry Solutions, oneconsult the cyber security experts, PHOENIX CONTACT, pwc, TÜViT TÜV NORD GROUP, VIRTUALFORGE, VMRAY, Warth & Klein Grant Thornton An instinct for growth™, ZITiS

Veranstalter: heise Events

Partner: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Kooperationspartner: if(is) internet-sicherheit., TeleTrusT Pioneers in IT security.

Geld zurück

Stromverbrauch im Haushalt optimieren

PCs und Notebooks ..... **Seite 76**
Router und NAS ..... **Seite 78**
Smart Home ..... **Seite 80**
TV und Lautsprecher ..... **Seite 82**
Smartphone und Tablets ..... **Seite 84**

Mit einigen einfachen Maßnahmen lässt sich die Stromrechnung spürbar senken, ohne dass der Komfort leidet – wer beim Neukauf von Geräten auf Effizienz achtet, kann noch mehr sparen.

Von Urs Mansmann

Wie sich der Stromverbrauch auf verschiedene Anwendungszwecke wie Kochen, Telekommunikation und Beleuchtung verteilt, ist nicht nur individuell nach Haushalt sehr verschieden, sondern es gibt je nach Quelle dazu auch vollkommen unterschiedliche Zahlen. Klar ist nur, dass der Anteil der IT- und TK-Geräte an der Stromrechnung zunimmt, weil immer mehr elektronische Helfer in den Haushalten installiert werden und weil immer größere Fernseher und immer leistungsfähigere Beamer den Verbrauch nach oben treiben. In den folgenden Artikeln können Sie nachlesen, wie Sie mit Geräten verschiedener Kategorien am besten sparen können.

Nach Informationen des Statistischen Bundesamtes ist der Stromverbrauch seit 2010 leicht zurückgegangen. Der technische Fortschritt zeigt also Wirkung. 2017 zeichnete sich allerdings eine Trendwende ab: Der Verbrauch der privaten Haushalte lag ungefähr auf dem Niveau von 2016, nachdem er in den Vorjahren jeweils ein Prozent oder mehr zurückgegangen war.

Dabei ist Strom längst nicht die einzige Energiequelle im Haushalt. Den weitaus größten Teil des Energieverbrauchs verschlingt die Heizung, die üblicherweise mit Öl, Gas oder Fernwärme betrieben wird. Selbst mit einer hocheffizienten elektrischen Wärmepumpe ist die gewonnene Wärme teuer, weil die Stromkosten so hoch sind. Nur die effizientesten Anlagen mit einer Jahresarbeitszahl von 5 oder besser ziehen mit konventionellen Öl- oder Gasheizungen gleich.

Haushalte in Deutschland verbrauchen im Jahr typischerweise zwischen 1600 und 6000 Kilowattstunden, geben also rund 500 bis 1800 Euro für den verbrauchten Strom aus, für den wir in allen folgenden Rechnungen 30 Cent pro Kilowattstunde ansetzen. Wird auch das warme Wasser mit Strom bereitet, muss man pro Person einige hundert Kilowattstunden draufschlagen – elektrisch betriebene Warmwasser-Boiler oder Durchlauferhitzer sind große Stromfresser. 100 Liter Wasser um 10 Grad zu erwärmen kostet rund eine Kilowattstunde Energie. Eine kurze und sparsame Dusche mit 30 Litern kann man also mit rund 20 bis 25 Cent Stromkosten ansetzen.

Normalerweise lohnt es sich nicht, einen funktionierenden Stromfresser gegen ein sparsames Neugerät zu tauschen. Leistungsgeräte wie Waschmaschinen, Geschirrspülmaschinen oder Wäschetrockner sind so teuer, dass sich ein vorzeitiger Austausch nur im Extremfall finanziell lohnt. Immerhin 100 Euro im Jahr kann man sparen, wenn man einen Uralt-Wäschetrockner gegen ein Gerät der neuesten Effizienzklasse austauscht. Finanziell amortisiert sich ein Austausch innerhalb einiger Jahre. Betrachtet man jedoch die gesamte Ökobilanz für die Herstellung eines neuen Geräts, also auch den dabei anfallenden Rohstoff- und Energieverbrauch, tut man der Umwelt keinen Gefallen durch einen vorzeitigen Austausch.

Glühbirnen wegwerfen

Einmal angeschaffte verschwenderische Geräte sorgen oft viele Jahre lang für einen erhöhten Verbrauch. Der Anteil für Beleuchtung beispielsweise sinkt seit vielen Jahren nur minimal, obwohl es gerade bei Leuchtmitteln enormen Fortschritt gegeben hat. Um eine Glühbirne mit 60 Watt zu ersetzen, benötigt man eine Energiesparlampe mit rund 14 Watt Leistung, eine LED erzeugt den gleichen Lichtstrom schon mit 7 Watt.

Hier lohnt sich, anders als bei teuren Haushaltsgeräten, ein vorzeitiger Tausch sehr schnell und entlastet die Umwelt

Leistungsaufnahme und Stromkosten

Welche Menge an elektrischer Energie ein Gerät pro Jahr tatsächlich verbraucht, hängt weniger von den Angaben auf seinem Typenschild ab – sondern vor allem davon, wie man es benutzt. Deshalb lassen sich einerseits Stromkosten nur schwer einschätzen, andererseits aber stromdurstige Geräte auch sparsam betreiben.

Eine LED-Lampe mit 5 Watt, die kontinuierlich leuchtet, würde jährlich rund 13 Euro Stromkosten verursachen. Denn ein Jahr (außer Schaltjahren) hat 8760 Stunden, daraus ergeben sich bei 5 Watt im Dauerbetrieb 43.800 Wattstunden, also 43,8 Kilowattstunden (kWh). Die meisten Lampen brennen aber nur abends und bleiben im Urlaub ganz aus. Rechnet man nun mit 337 Tagen × 4,5 Stunden × 5 Watt, ergeben sich bloß noch 7,6 kWh zum Preis von 2,28 Euro.

Dasselbe gilt für einen PC – aber der verändert seine Leistungsaufnahme im laufenden Betrieb auch noch ständig. Bei einem Büro-PC taktet der Prozessor nur ganz selten und kurzzeitig mal hoch, die meiste Zeit „schläft“ er. Setzt man die Leistungsaufnahme im Leerlauf von 20 Watt für einen einfach ausgestatteten PC an, der an 223 Werktagen im Jahr je 10 Stunden lang läuft, kommt man auf 44,6 kWh und 13,38 Euro. Ein WLAN-Router mit nur 9 Watt, der rund um die Uhr läuft, verbrät im Jahr hingegen knapp 79 kWh für 24 Euro.

Selbst ein stromdurstiger Gaming-PC belastet die Stromrechnung also nur wenig, wenn man ihn wenige Stunden pro Woche einschaltet. Umgekehrt bringt es eine Menge, wenn man fünf unnötige (Standby-)Verbraucher abschaltet, von denen jeder bloß 5 Watt schluckt – vor allem langfristig: 25 Watt Dauerbetrieb über ein Jahr kosten satte 66 Euro.

(ciw@ct.de)

Typische Stromaufnahme gängiger Haushaltsgeräte

Gerätetyp	Zeiteinheit	kWh	Cent
Haushalt			
Geschirrspüler	pro Lauf	0,75 bis 1,3	23 bis 39
Waschmaschine 40 °C	pro Lauf	0,5 bis 0,8	15 bis 24
Gefrierschrank	pro Tag	0,25 bis 1,0	7,5 bis 30
Kühlschrank	pro Tag	0,2 bis 1,0	6 bis 30
Wasserkocher	pro Liter 20 auf 100 °C	0,08	2,4
Backofen (Aufheizzeit)	pro Stunde	2,0 bis 3,0	60 bis 90
Mikrowelle	pro Minute	0,02	0,6
Mobiles Klimagerät	pro Stunde	0,8	24
Glühbirne (700 Lumen)	pro Stunde	0,06	1,8
LED-Lampe (700 Lumen)	pro Stunde	0,007	0,2
Staubsauger, Neugerät	pro Stunde	0,9	27
Staubsauger, Altgerät	pro Stunde	1,6	48
Radio, Wecker, ...	pro Tag	0,01 bis 0,02	0,3 bis 0,6
Handrasenmäher	pro Stunde	1 bis 1,8	30 bis 54
PC (siehe S. 76)			
PC im Leerlauf	pro Stunde	0,01 bis 0,05	0,3 bis 1,5
PC bei Volllast (Gaming, Grafikkarten-Berechnungen)	pro Stunde	0,05 bis 0,2	1,5 bis 6
Monitor	pro Stunde	0,01 bis 0,08	0,3 bis 2,4
Monitor im Standby	pro Tag	0,02	0,6
Router (siehe S. 78)			
Router pro Tag	pro Tag	0,24	7,2
Repeater pro Tag	pro Tag	0,012 bis 0,12	0,36 bis 3,6
Smart Home (siehe S. 80)			
Alexa (auf Amazon Echo Plus)	pro Tag	0,07	2,1
WLAN-Lautsprecher im Standby	pro Tag	0,05 bis 0,15	1,5 bis 4,5
4.1-System mit Sonos im Standby	pro Tag	0,4	12
4.1-System bei Musik/Film	pro Stunde	0,05 bis 0,1	1,5 bis 3
Smart-Light im Standby	pro Tag	0,012 bis 0,024	0,36 bis 0,72
Smart-Home-Zentrale im Standby	pro Tag	0,05 bis 0,11	1,5 bis 3,3
Unterhaltungselektronik (siehe S. 82)			
Fernseher	pro Stunde	0,017 bis 0,25	0,5 bis 7,5
Fernseher im Standby	pro Tag	0,024 bis 0,1	0,72 bis 3
Settop-Box im Standby	pro Tag	0,002 bis 0,12	0,72 bis 3,6
AV-Receiver im Leerlauf	pro Stunde	0,05 bis 0,15	1,5 bis 4,5
AV-Receiver im Betrieb (zusätzlich)	pro Stunde	0 bis 0,15	0 bis 4,5
Smartphone und Tablet (siehe S. 84)			
Ladegerät	pro Tag	0,005	0,15
Smartphone pro Ladung	pro Ladung	0,02	0,6

nachhaltig. Eine 60-Watt-Glühbirne verbraucht in ihrer Lebensdauer von rund 1000 Stunden für ungefähr 18 Euro Strom. Eine moderne LED-Lampe gleicher Leuchtstärke (730 Lumen) verbraucht nur rund 7 Watt und kostet in einfacher Ausführung auch bei Markenherstellern inzwischen unter 2 Euro. Schon nach rund 120 Stunden hat die LED-Lampe den Kaufpreis also wieder eingespart. Und sie hält mit ein bisschen Glück über 10.000 Betriebsstunden. Im Laufe vieler Jahre spart sie hunderte Euro Strom gegenüber einer Glühfadenlampe. Hingegen sind vermeintlich sparsame Halogenlampen Stromfresser, denn gegenüber einer herkömmlichen Glühbirne sparen sie gerade einmal 10 Prozent Energie ein. Also entsorgt man noch vorhandene Glühfadenlampen am besten umgehend im Hausmüll und kauft dafür passende LED-Lampen. Einzige Ausnahme sind Backofenlampen, tatsächlich gibt es bei Umgebungstemperaturen von mehreren hundert Grad noch keine Alternative zum Glühfaden.

Ungünstiger sieht es beim Austausch von Sparbirnen aus. Solche Entladungslampen haben bei gleicher Leuchtstärke einen ungefähr doppelt so hohen Verbrauch wie LED-Lampen. Die zwei Euro für eine LED-Lampe hat man also erst nach rund 1000 Betriebsstunden wieder drin, sodass sich die Investition in eine 7-Watt-LED-Lampe bei drei Stunden Brenndauer pro Tag also erst nach einem Jahr amortisiert. Dafür hat man aber beim Wechsel einen Komfortgewinn, denn LED-Lampen haben keine Warmlaufzeit, sondern leuchten sofort mit voller Stärke. LED-Leuchtmittel sind inzwischen deutlich lichtstärker als Glühfadenlampen und Sparbirnen gleicher Baugröße und produzieren nur wenig Abwärme.

Energiesparlampen müssen wie alle Leuchtstoffröhren als Sonderabfall an Sammelstellen abgegeben werden und dürfen wegen enthaltener giftiger Stoffe wie Quecksilber keinesfalls im Hausmüll landen.

Stromverbrauch substituieren

Das Erwärmen von Wasser benötigt viel Energie. Besonders effizient in der Küche sind Wasserkocher, weil sie wenig Masse haben. Macht man Wasser hingegen auf einer konventionellen Herdplatte heiß, muss man die Platte und den Topf ebenfalls erwärmen.

Steht warmes Wasser aus einem mit Gas, Öl, Fernwärme oder Solarwärme beheizten Boiler zur Verfügung, sollte man dieses in den Wasserkocher einfüllen, denn das Erwärmen kostet mit diesen Energiequellen nur 5 bis 10 Cent pro Kilowattstunde. Füllt man 60 Grad warmes Wasser in den Wasserkocher ein, spart man nicht nur die Hälfte der Zeit, sondern auch noch bis zu 40 Prozent der Energiekosten. Allerdings gibt es eine Ausnahme: Wer einen Gasherd hat, sollte diesen am besten auch nutzen, um Wasser zu erwärmen. Selbst bei einem Wirkungsgrad von nur 50 Prozent kostet das im Vergleich zu Strom nur rund ein Drittel.

Auf diesen Effekt setzen auch Vorschaltgeräte für Wasch- und Geschirrspülmaschinen. Solche Geräte benötigen einen Kalt- und Warmwasseranschluss und stellen passend zum Programm das Wasser in der jeweils richtigen Temperatur zur Verfügung. Das spart realistisch betrachtet 10 bis 20 Cent pro Waschgang. Mit rund 230 Euro sind diese Geräte allerdings so teuer, dass sie sich nur bei intensiver Nutzung nach mehreren Jahren amortisieren, also beispielsweise bei Familien mit Kindern.

Ein erklecklicher Teil des Haushaltsstroms wird in Geräten verbraucht, die rund um die Uhr online sind. Alleine ein moderner Router mit 10 Watt Leistungsaufnahme verbraucht im Jahr 87 Kilowattstunden (26 Euro) Strom. Ein guter Grund, dort noch einmal genauer hinzuschauen, (siehe S. 78). Ladegeräte und Steckernetzteile sind inzwischen echte Sparwunder, aber jedes Watt Leistungsaufnahme schlägt im Jahr mit 2,60 Euro zu Buche. Bei typischerweise 20 bis 100 Watt für alle Standby-Geräte eines Haushalts sind das rund 50 bis 250 Euro im Jahr. Kleinverbraucher wie Küchenradios, Lampen mit Berührungsschalter oder DVD-Spieler haben keine Netzschalter. Ihr internes Netzteil verbraucht ständig Strom, genau wie das diverser Ladestationen, ob für den Robotersauger oder das Tablet. Einige Geräte sind im Standby enorme Stromfresser (siehe S. 82).

Dauerstromfresser

Geräte, die nur selten benutzt werden, aber einen hohen Standby-Verbrauch haben, trennt man am besten über eine schaltbare Steckerleiste vom Strom, die den Strombedarf auf null drückt. Bei schwer zugänglichen Steckern oder wenn man Wert auf Komfort legt, kann man auch einen fernbedienten Schalter verwenden, der aber selbst wiederum einen eigenen Standby-Verbrauch hat. Allerdings geht das nicht mit jedem Gerät: Moderne OLED-Fernseher beispielsweise müssen auch nachts mit dem Stromnetz verbunden bleiben, weil sie einen Regenerationslauf machen. Auch den Router sollte man nicht vom Stromnetz trennen, sondern durchlaufen lassen. Tintenstrahldrucker reinigen beim Einschalten ihre Düsen und vergeuden dabei Tinte.

Viel Strom verbrauchen Kaffeemaschinen, die mit Wärmeplatten ausgestattet sind oder Wasser intern auf Betriebstemperatur halten. Wird die Maschine gerade nicht benötigt, sollte man sie stets komplett ausschalten. Ein großer Stromfresser sind auch Aquarien, wenn sie über Raumtemperatur gehalten werden müssen und damit nebenher sommers wie winters als Flächenheizkörper arbeiten. Sparmöglichkeiten gibt es hier allerdings keine.

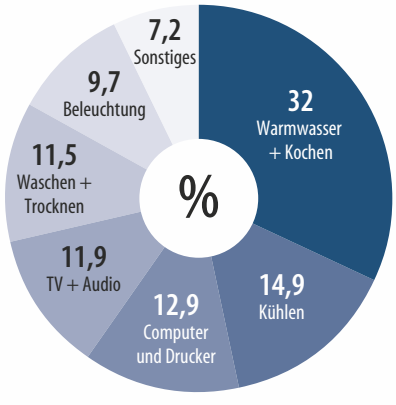
Wer wissen will, welche Geräte im Haushalt den meisten Strom verbrauchen, hat es gar nicht einfach. Die Stromrechnung vom Versorger liefert meist nur den Jahresverbrauch und einen Vergleich zum Vorjahr. Wenn der Verbrauch gestiegen oder gefallen ist, kann man nur mutmaßen, worauf das zurückzuführen ist. Das allerdings könnte sich ändern, sobald Smart Meter eine weitere Verbreitung finden. Durch die genaue Messung des Stromverbrauchs über den Tag lassen sich einzelne Großverbraucher wie Waschmaschinen, Kühlgeräte oder Wäschetrockner identifizieren und deren Verbrauch berechnen. Bei den meisten Stromkunden werkelt allerdings nach wie vor ein alter, gar nicht smarter mechanischer Drehstromzähler.

Verbrauch messen

Meistens weiß man deshalb gar nicht, wie viel Leistung ein Gerät in der Spitze und im Normalbetrieb aufnimmt und wie hoch der Standby-Verbrauch liegt. Hier hilft nur messen. Schon für 9 Euro gibt es kompakte Zwischenstecker wie den LogiLink EM0002 (siehe ct.de/y6pk) zur Messung der Leistungsaufnahme von 230-Volt-Geräten, die überraschend genau arbeiten – unter guten Bedingungen. Manche äußerlich ähnlichen Messgeräte zeigen hingegen bei einigen Verbrauchern grotesk falsche Werte an. Das gilt etwa für Notebooks, Router und Mini-PCs mit sehr effizienten Netzteilen. Bei diesen fließt der Strom nämlich oft nicht sinusförmig im gleichen Takt wie die 50-Hertz-Wechselspannung. Manche Messschaltungen können solche „verzerrten“ Ströme nicht richtig erfassen. Wer eine Fritzbox hat, kann die intelligente Schaltsteckdose FritzDECT200 einsetzen, sie kostet um 40 Euro. Das alles hilft allerdings nicht, wenn die Steckdose des zu messenden Geräts nicht zugänglich ist, beispielsweise weil sie hinter der Verkleidung der Einbauküche verborgen liegen oder weil sie wie Backofen und Herd nicht über eine Steckdose versorgt werden – da muss man dann doch aufs Smart Meter setzen.

Stromverbrauch

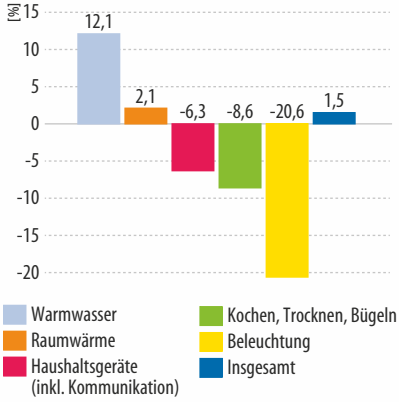
Anteil am Stromverbrauch von Elektrogeräten in privaten Haushalten im Jahr 2011 .



Quelle: Statista [M]

Privathaushalte

Veränderung des Endenergieverbrauchs von Privathaushalten in Deutschland im Vergleich der Jahre 2017 zu 2010 nach Anwendungsbereich.



Quelle: Statista [M]

Sparen auf Dauer

Auf Dauer sparen lässt sich am besten, wenn man Standby- und Jahresverbrauch bei Neubeschaffungen im Blick hat. Besonders große Verbraucher sind Kühlgeräte und Wäschetrockner, hier lohnen sich auch deutliche Mehrausgaben bei der Anschaffung, die sich im Laufe der Jahre amortisieren.

Bei Neuanschaffungen sollte man auf die Kennzeichnung laut Energielabel achten und nicht auf die Taschenspielertricks der Verkäufer hereinfallen. Bei Kühlgeräten beispielsweise ist A+ die derzeit schlechteste Klasse, die noch verkauft werden darf. Wer stattdessen ein A+++-Gerät auswählt, spart demgegenüber rund die Hälfte Strom.

Die sparsamsten Geräte sind allerdings die, die gar nicht angeschlossen sind. Bei nicht benutzten Geräten den Stecker zu ziehen oder sie mit einer Steckdosenleiste auszuschalten, schont die Stromrechnung erheblich – wenn man das schon nicht täglich macht, dann wenigstens vor Urlauben oder Wochenendtrips. Jedes vermiedene Watt spart übers Jahr 2,60 Euro. *(uma@ct.de)*

Strommessgerät: ***ct.de/y6pk***

Sparsam rechnen

Strom sparen bei der PC-Nutzung

Viele aktuelle Desktop-PCs, Notebooks und Monitore gehen effizient mit teurem Strom um – wenn sie richtig eingestellt sind. Und manche Energieschleuder lässt sich ziemlich einfach an die Kandare nehmen.

Von Christof Windeck und Ulrike Kuhlmann

Gut konfigurierte Desktop-PCs sind keine Stromfresser, Mini-PCs schlucken weniger als manche LED-Leuchte. Noch sparsamer müssen Notebooks arbeiten, weil sie aus der knappen Akku-Energie sogar noch ihre Displays speisen. Doch auch genügsame Geräte kann man falsch einrichten oder ungeschickt benutzen, sodass sie sinnlos Strom verschleudern. Und selbst wenn jedes einzelne (Lade-)Gerät nur 1 Watt schluckt, summiert sich der Standby-Stromverbrauch mehrerer Geräte dann doch. Es lohnt sich deshalb, einen kritischen Blick über die heimische IT-Landschaft schweifen zu lassen.

Der einfachste Tipp wurde schon im Artikel auf Seite 72 erklärt: Schalten Sie öfters mal ab. Damit ist nicht gemeint, den PC schon jeweils nach 10 Minuten Untätigkeit automatisch herunterfahren zu lassen, aber spätestens nach 30 Minuten oder einer Stunde. Das lässt sich unter Windows 10 ganz einfach über die „Einstellungen für Netzbetrieb und Energiesparen“ oder den „Energiesparplan“ einstellen.

Wenn Sie dort ohnehin herumklicken, können Sie auch gleich die Totzeit bis zum Abschalten des Monitors kontrollieren: 10 Minuten sind ein typischer Wert. Moderne Flachbildschirme mit LED-Backlight vertragen derart häufiges Abschalten problemlos und leuchten nach dem Wiedereinschalten auch sofort mit voller Helligkeit. Das automatische Abschalten des Bildschirms spart bei Desktop-PCs mit PCI-Express-Grafikkarten eine Menge Strom, weil deren Grafikchips dann ihrerseits in einen Schlafzustand umschalten – AMD nennt das ZeroCore Power.

Wenn Sie den PC abends nicht mehr brauchen, hilft eine schaltbare Steckdosenleiste dabei, auch sämtliche Peripheriegeräte bequem vom Stromnetz zu trennen. Allerdings muss man den PC zuerst herunterfahren, bevor man dann von Hand die Steckdose abschaltet – beim plötzlichen Ausschalten eines Rechners droht Datenverlust. Automatische Master-Slave-Steckdosen brauchen selbst etwas Strom, arbeiten aber komfortabler: Sie erkennen per Stromsensor, wann das Master-Gerät in den Standby-Modus wechselt, und schalten anschließend die anderen Steckdosen ab.

Aber man sollte genau überlegen, welche Geräte man dort einsteckt. Der Monitor sowie Netzteile für externe USB-Platten, USB-Hubs und Aktivlautsprecher sind unkritisch. Tintendrucker mögen es dagegen nicht, wenn man ihnen den Saft abdreht, bevor sie ihre Druckköpfe in eine Parkposition gefahren haben, in der sie vor dem Austrocknen geschützt sind. Ein Netzwerkdrucker und zentraler Netzwerkspeicher (NAS), die auch andere Nutzer verwenden sollen, gehören ebenso wenig an die automatisch abschaltende Steckdosenleiste wie der WLAN-Router – sonst legt man das Heimnetz lahm.

Früher war häufig der Tipp zu lesen, sämtliche Ladegeräte und Steckernetzteile bei Nichtbenutzung vom Stromnetz zu trennen. Das ist im Prinzip immer noch schlau, weil dadurch auch das Risiko von Schäden durch Überspannungen (Blitzschlag in der Nähe) und von Bränden sinkt. Aber es ist auch unkomfortabel und bringt bei modernen Ladegeräten, die ohne Last nur Watt-Bruchteile aufnehmen, keine nennenswerte Kostensenkung.

Allerdings gibt es auch alte, ineffiziente Netzteile und unvorstellbar schlecht gemachte Peripheriegeräte: Manche ältere USB-Festplatte im 3,5-Zoll-Format schluckt schon im Standby über 10 Watt – doppelt so viel wie ein guter Mini-PC im Betrieb. Faustregel: Falls ein Netzteil sich schon bei Nichtbenutzung des jeweils versorgten Gerätes erwärmt oder ein Lüfter im Inne-

ren rotiert, zieht es nennenswert Strom. Dann sollte man es möglichst oft vom Stromnetz trennen, notfalls, indem man den Stecker zieht.

Sparfunktionen nutzen

Viele moderne PCs kommen im Leerlauf mit weniger als 20 Watt aus. Da lässt sich nachträglich nicht viel dran optimieren. Wichtig ist jedoch, dass das Betriebssystem die Hardware-Sparfunktionen auch nutzt. Das ist bei komplett gekauften Windows-PCs fast immer der Fall. Im Zweifel wählen Sie im erwähnten Energiesparplan die Einstellung „Ausbalanciert".

Manche Notebook-Hersteller richten auf ihren Geräten spezifische Energiesparpläne ein, die manchmal Nebenwirkungen haben. So begrenzen einige die maximale CPU-Taktfrequenz, was zwar die Akkulaufzeit verlängern und den Lüfterlärm reduzieren kann, aber auch die Rechenleistung bremst. Es kann sich daher lohnen, auch mal einen anderen Energiesparplan auszuprobieren oder die Einstellungen für Akku- und Netzbetrieb separat an eigene Wünsche anzupassen.

Wer seinen PC selbst zusammenbaut, sollte darauf achten, auch im BIOS-Setup alle Sparoptionen für Prozessor (CPU C-States: mindestens C1e, besser C3 oder höher), SATA-Anschlüsse (Link Power Management, LPM) und PCIe-Karten (Active State Power Management, ASPM) zu aktivieren. Je nach System heißen solche Optionen im jeweiligen BIOS-Setup etwas anders, manchmal fehlen sie ganz – das lässt sich nicht pauschal erklären. Nur bei unseren PC-Bauvorschlägen, wo wir konkrete Mainboards empfehlen, können wir die Spar-Optionen genau benennen.

Man sollte das Einsparpotenzial auch nicht überbewerten: Einzelne BIOS-Setup-Optionen verändern die Leistungsaufnahme im Betrieb nur im einstelligen Watt-Bereich. Bei 10 Stunden PC-Nutzung an 220 Werktagen im Jahr „verschleudert" man bei 5 Watt unnötigem Leistungsbedarf bloß 11 Kilowattstunden (kWh) im Wert von guten 3 Euro. Bei Geräten, die rund um die Uhr laufen, lohnt sich das Energiesparen mehr.

Ein leicht umsetzbarer Spar-Trick besteht darin, den PC seltener einzuschalten, also stattdessen ein ohnehin vorhandenes Smartphone oder Notebook zu nutzen, denn die arbeiten sparsamer.

Moderne Notebooks mit guter Ladeschaltung brauchen einerseits keine besondere Akku-Pflege. Andererseits ist es aber auch unnötig, ein Notebook ständig am Ladegerät eingesteckt zu lassen. Lithium-Ionen-Akkus mögen mittlere Ladezustände am liebsten, so zwischen 20 und 80 Prozent. Tiefes Entladen ist besonders schädlich, aber auch ständiges Vollgeladensein mit 100 Prozent stresst sie etwas mehr als mittlerer Füllstand. Daher schont die Empfehlung, öfters mal das Ladegerät vom Netz zu trennen, den Geldbeutel gleich doppelt: Beim Stromverbrauch und bei der Akku-Lebensdauer.

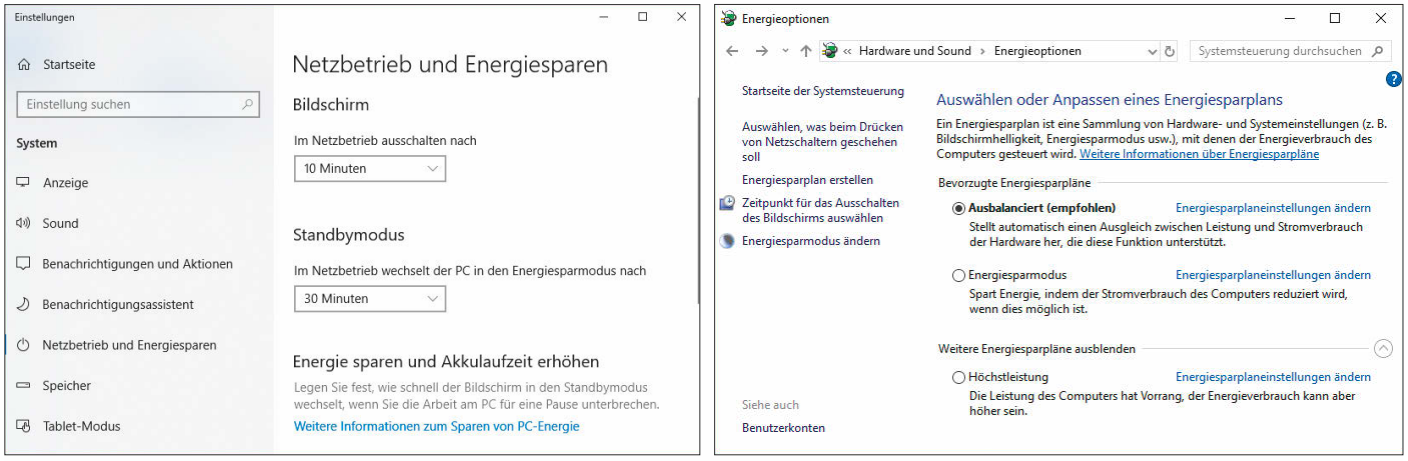
Monitor-Wahl

Alte Röhrenmonitore genehmigten sich 100 Watt oder mehr, bei älteren Flachbildschirmen mit Kaltkatodenlampen konnten es über 50 Watt sein. Die Zeiten sind vorbei: Moderne Büromonitore mit LED-Hinterleuchtung brauchen bei vernünftiger Helligkeit weniger als 20 Watt, selbst große 27-Zöller. Sogar schnelle Gaming-Displays und 4K-Schirme mit 32 Zoll kommen heutzutage mit weniger als 30 Watt aus. Über den Daumen gepeilt gilt jedoch: je größer die Schirmfläche und je höher die Auflösung, desto höher auch die Leistungsaufnahme.

Bei Monitoren mit LED-Hinterleuchtung ist dieses „Backlight" der größte Stromverbraucher: Strahlt es unnötig hell und leuchtet auch in Arbeitspausen, wird Energie verschleudert. Manche Displays haben deshalb Sensoren für die Umgebungshelligkeit und passen das Backlight automatisch an; das schont obendrein die Augen, wenn die Lichtverhältnisse im Büro häufig wechseln. Einige Monitore haben Anwesenheitssensoren und schalten ab, wenn der Nutzer seinen Arbeitsplatz verlässt. Dann sollte man aber seinen Bürocomputer ohnehin mit der Tastenkombination Windows-Taste + L „sperren", um sensible Daten vor neugierigen Blicken zu schützen – und dann schaltet Windows das Display nach kurzer Zeit ab.

Dank europäischer und US-amerikanischer Öko-Richtlinien kommen praktisch alle modernen Displays im ausgeschalteten Zustand und im Standby-Modus mit weniger als 0,5 Watt Leistung aus. Schauen Sie im Monitor-Menü nach, ob sich eine automatische Standby-Umschaltung aktivieren lässt, sobald kein Bildsignal mehr anliegt.

Viele Monitore haben „Eco"-Funktionen zum Stromsparen im Betrieb, die sich per On-Screen Display (OSD) einstellen lassen. Was diese Funktionen jeweils sparen, lässt sich aber nicht pauschal einschätzen – und manche mindern die Bildqualität deutlich. Hier kann man nur zum Ausprobieren raten. *(ciw@ct.de)* c't



Windows-Rechner kommen üblicherweise ab Werk sowie nach einer Neuinstallation mit sinnvollen Einstellungen für sparsamen Betrieb.

Effizientes Netzwerk

Tipps fürs energieoptimierte (W)LAN

Spart es wirklich Energie, wenn man die LAN-Ports auf Fast Ethernet statt Gigabit stellt? Was bringt es, die WLAN-Sendeleistung zu reduzieren oder die Leuchtanzeigen abzuschalten? Die Antworten sind eindeutig, ihr Hintergrund überrascht.

Von Ernst Ahlers

Zwei der am häufigsten gegebenen Tipps zum Senken der Stromkosten von Routern zielen auf die LAN-Ports und das WLAN: Erstere auf Fast-Ethernet-Betrieb zu beschränken, soll Energie sparen. Letzteres mit reduzierter Sendeleistung zu betreiben, ebenso. Rein faktisch stimmt das zwar. Aber wir wollten wissen, ob die Einsparung in der Praxis tatsächlich so hoch ist, dass sie einen nennenswerten Einfluss hat und welche unerwünschten Effekte man sich damit vielleicht einfängt.

Deshalb haben wir die Leistungsaufnahme einer Fritzbox 7590 mit aktueller Firmware in verschiedenen Situationen betrachtet: Was bringt das Zurückschalten der LAN-Ports auf Fast Ethernet tatsächlich? Wie viel weniger Leistung zieht der Router beim Absenken der WLAN-Sendeleistung? Was spart das Abschalten der DECT-Schnittstelle für Schnurlostelefone und Smart-Home-Gadgets?

Da die Leistungsmessung direkt am Stromnetz geschieht, können wir selbst mit Profitechnik – Präzisionsleistungsmessgerät LMG95, Betrieb an der AC-Source Agilent 6813B – Unterschiede unter einem Zehntelwatt nicht sicher feststellen und haben deshalb aufs Zehntel gerundet. Gegenüber der für xDSL-Router typischen Leistungsaufnahme von rund 10 Watt [1] ist diese Messunsicherheit für uns akzeptabel. 0,1 Watt Leistungsunterschied machen bei dem bei Routern üblichen Dauerbetrieb und 30 Cent pro Kilowattstunde übers Jahr gerade mal 26 Cent Stromkostenunterschied aus.

Fast Ethernet statt Gigabit?

Mit fünf belegten Ethernet-Ports (viermal LAN, einmal WAN) im Gigabit-Betrieb zog die Fritzbox 7590 im Ruhezustand in unserer Messsituation 9,7 Watt. Durch Umstellen auf Fast Ethernet sackte die Leistung auf 8,1 Watt, pro Port spart das also rund 0,3 Watt. Das klingt erstmal verlockend, hat aber Folgen.

Bei Fast Ethernet gehen höchstens 94 MBit/s, also rund 11,8 MByte/s netto durchs Kabel. Liefert Ihr Internetanschluss also mehr als 100 MBit/s im Downstream, dann drosseln Sie unnötig den Internetzugang des PCs, was beispielsweise die Ladezeit für Betriebssystem-Updates verlängert.

Dateitransfers im LAN, etwa beim Datensichern auf den Netzwerkspeicher, brauchen mit Fast-Ethernet-Geschwindigkeit deutlich länger: Selbst ein billiges NAS schafft beim Schreiben mittelgroßer Dateien (2 MByte) mindestens 24, typischerweise 50 bis 70 MByte/s [2]. Bremst man sie also per Fast Ethernet auf rund 12 MByte/s ein, dann brauchen Dateikopien oder Backups die vier- bis sechsfache Zeit. Müssen PCs deshalb länger laufen und fallen erst später in den energiesparenden Suspend-Modus, dann treibt das deren Stromkosten hoch und verkehrt den Fast-Ethernet-Einsparversuch ins Gegenteil.

Lohnt selten!

Die geringen Mehrkosten für Gigabit-Betrieb sind also gut angelegt. Aber es gibt tatsächlich eine Situation, in der die Fast-

Ethernet-Einstellung angebracht ist: Hängt ein Streaming-Gerät wie ein Smart-TV oder Home-Theater-System mit Gigabit-Port am Router, dann einigen sich die Geräte auf den schnellen Betrieb, obwohl Fast Ethernet genügen würde. Kein Streaming-Dienst nutzt nämlich dessen 94 MBit/s Nettodurchsatz auch nur annähernd aus.

Ähnliches gilt für Drucker: Ausschlaggebend ist hier die Zeit, die das Druckwerk braucht, um das Papier zu färben. Ob die Übertragung der Druckdaten für eine Seite nun 0,1 oder 1 Sekunde dauert, macht in der Praxis erst bei sehr schnellen Druckern einen Unterschied.

Das Umschalten auf Fast Ethernet bringt ohnehin nur dann überhaupt eine Energieeinsparung, wenn der Port tatsächlich aktiv ist. Steckt kein Kabel drin, dann fällt die Schnittstelle in einen Ruhezustand, in dem sie fast keine Energie braucht. Schalten Sie deshalb nicht im vorauseilenden Gehorsam auf Fast-Ethernet-Betrieb, sondern erst, wenn Sie sicher sind, dass das sinnvoll ist.

WLAN-Sendeleistung senken?

Die WLAN-Sendeleistung beeinflusste in unserem Versuch die Leistungsaufnahme der Fritzbox 7590 durchaus, aber die Einsparung war klein: Beim Senden mit voller Leistung zog die 7590 13,6 Watt, wobei ein Notebook mit Wi-Fi-5-WLAN (IEEE 802.11ac, 2 MIMO-Streams, max. 867 MBit/s brutto) in unmittelbarer Nähe als Empfänger diente.

Bei halbierter Sendeleistung maßen wir 13,2 Watt, bei 25 Prozent noch 13,1 Watt, darunter (12% und 6% Sendeleistung) 13,0 Watt. Der Durchsatz blieb gleich, weil das Notebook direkt neben der Fritzbox stand.

0,4 gesparte Watt durch halbierte Sendeleistung klingen gut, sie wirken aber nur, wenn der Router tatsächlich sendet, was über die gesamte Betriebsdauer vergleichsweise selten vorkommt. Deshalb bestimmt immer noch die Idle-Leistung, bei uns oben genannte 9,7 Watt, die Stromkosten. Und hierauf wirkt die reduzierte Sendeleistung nicht.

Schadet!

Unterm Strich *reduziert* das Absenken der Sendeleistung nicht nur die Reichweite, sondern *verschlechtert* sogar die Energiebilanz. Denn die Fritzbox muss in der Praxis häufiger senden (gerundet 13 statt 10 Watt), weil bei nennenswerter Entfernung ihr Client ein schwächeres Signal bekommt, weshalb die Datenrate sinkt und die gleiche Datenmenge länger braucht.

Das haben wir im Versuch auf unserer WLAN-Teststrecke nachgewiesen: Bei voller Sendeleistung empfing das Notebook (Acer V3-372 mit WLAN-Chip QCA6174) im selben Raum mit Sichtverbindung 405 MBit/s netto bei einem TCP-Stream, also einem Download. Bei 25 Prozent Sendeleistung waren es 402 MBit/s netto.

Lag eine Steinwand dazwischen (4 Meter Non-Line-Of-Sight), dann sackte die Empfangsrate von 395 auf 312 MBit/s ab, wenn wir die Sendeleistung auf 25 Prozent reduzierten. Das wäre noch akzeptabel. Aber über die 20-Meter-Strecke durch Wände kam überhaupt keine Verbindung mehr zustande. So erhöhten wir die Sendeleistung wieder auf 50 Prozent und bekamen am fernen Punkt immerhin 29 MBit/s. Mit voller Sendeleistung waren es aber flotte 122 MBit/s!

Bei halbierter Sendeleistung braucht ein Dateitransfer über die lange Strecke also die vierfache Zeit, wobei die Fritzbox dann auch viermal so lang deutlich mehr Leistung aus dem Stromnetz zieht, als man durch das Absenken der Sendeleistung spart. Das ist offensichtlich kontraproduktiv.

An der Sendeleistung zu drehen, ist nur in einer Situation überhaupt sinnvoll, nämlich wenn Sie ein WLAN mit hoher Dichte der Basisstationen betreiben, beispielsweise mit einem Access-Point in jedem Klassenzimmer einer Schule. Hier lässt sich das Spektrum besser ausnutzen, wenn alle Basen mit geringer Sendeleistung funken.

Weitere Router-Funktionen

Zwei Energiesparoptionen der Fritzbox 7590 zeigten bei uns keinen messbaren Effekt: Die Leistungsaufnahme am Stromnetz blieb im Rahmen der Messgenauigkeit gleich, wenn wir die Leuchten abschalteten. Das Zurückschalten der USB-Ports von 3.0 auf 2.0 machte nichts aus. Dabei waren die USB-Ports freilich unbelegt.

Die USB-Ports zu drosseln, ist in der Praxis selten sinnvoll: Bei Massenspeichern möchte man beim Zugriff maximale Geschwindigkeit, also ohnehin den USB-3.0-Modus. Bei Mobilfunksticks oder Druckern mit USB-2.0-Schnittstelle fällt der Router-Port automatisch auf diese Betriebsart zurück.

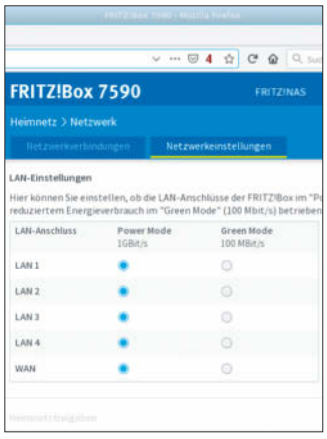
Wer keine Festnetztelefonie nutzt, kann die DECT-Basis im Router abschalten. Das sparte bei der Fritzbox 7590 immerhin 0,2 Watt.

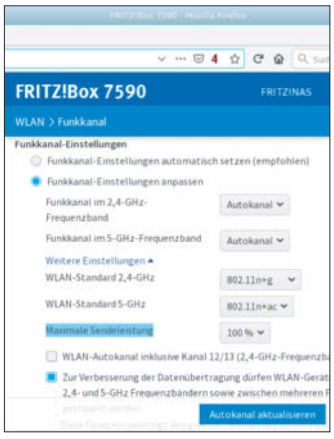
Fazit

Wenn Sie die Stromkosten Ihres Netzwerks senken wollen, fangen Sie mit einer Bestandsaufnahme der IT-Hardware an: Ist der Switch unterm Schreibtisch wirklich noch nötig? Wenn nur zwei LAN-Kabel drinstecken, weg damit: Eine RJ45-Kupplung für 2 Euro braucht keine Energie.

Schauen Sie bei den LAN-Ports Ihres Routers oder Switches genau hin: Hängt ein Gerät dran, das nie mehr als 100 MBit/s benötigt? Erst dann lohnt sich das Zurückschalten auf Fast Ethernet überhaupt. Die WLAN-Sendeleistung senken Sie nur dann, wenn sich aller Funkverkehr immer in dem Raum abspielt, wo der Router oder Access-Point steht.

(ea@ct.de) c't





Das Zurückschalten auf Fast Ethernet (Green statt Power Mode) bringt rund 0,3 Watt pro Port, aber nur wenn er belegt ist. Weniger WLAN-Sendeleistung senkt zwar die momentane Leistungsaufnahme, schießt aber gleich zwei Eigentore.

Literatur

[1] Ernst Ahlers, DSL-Sprinter, WLAN-Router für Super-Vectoring-Anschlüsse, c't 19/2018, S. 100
[2] Andrijan Möcker, Günstige Datentümpel, NAS von 90 bis 150 Euro, c't 7/2018, S. 106

Schlau gedrosselt

Strom sparen im Smart Home

Smart-Home-Technik verballert nur Energie, sagen die einen. Mit Smart-Home-Technik lässt sich prima Strom sparen, behaupten die anderen. Kommt ganz drauf an – meinen wir.

Von Sven Hansen

Smart ist alles, was daheim für mehr Komfort, Effizienz oder Sicherheit sorgt und per App übers Internet bedienbar ist. Da die Technik vorgibt, „klug“ zu sein, sollte sich mit ihr die ein oder andere Kilowattstunde einsparen lassen, oder?

Die schlechte Nachricht vorweg: Erst mal verbraucht die smarte Technik zusätzlichen Strom, weil sie rund um die Uhr im Einsatz ist und auch im Standby den Stromzähler in Schwung hält. Den vollen Komfort eines smarten Lichtsystems kann man zum Beispiel nur genießen, wenn die Lampen dauerhaft unter Strom stehen, selbst wenn sie kein Licht verbreiten. Sind alle Leuchtmittel im Haus vernetzt, kann sich daraus leicht ein kontinuierlicher Verbrauch von 50 Watt und mehr ergeben, was etwa 130 Euro im Jahr entspricht (wir rechnen mit 30 ct/kWh).

Auch die vernetzten Lautsprecher von Sonos mit integriertem Sprachassistenten sind allzeit bereit und lassen sich auch für automatische Ansagen oder einen Hausalarm nutzen – mit Standby-Werten jenseits von 4 Watt gehören sie leider zu den Stromverschwendern. Ein schickes 4.1-System mit Sonos Playbar, zwei One und einem Sub kostet 44 Euro Strom pro Jahr. Auch smarte Haushalts- und Küchengeräte können nur dann ihr Potenzial entfalten, wenn sie im Bereitschaftsmodus sind. Wer eine kluge Lösung anvisiert, die am Ende auch Strom sparen soll, startet also schon mal mit einem Minus durch den Verbrauch an Standby-Strom oder Batterien.

Sparpotenzial

Grundsätzlich gilt auch beim smarten Stromsparen: viel Feind, viel Ehr. Die Wahrscheinlichkeit des Sparens steigt also, wenn man sich zunächst um die wirklichen Stromfresser im Haus kümmert. Heiz- und Kühlgeräte stehen auf der Liste ganz oben.

Der Kühlschrank muss natürlich durchlaufen, doch ein Sensor im Innern oder ein Stromverbrauchsmonitor in Form eines einfachen Zwischensteckers kann einen warnen, wenn die Tür des Kühlschranks versehentlich offen geblieben ist und Energie sinnlos verpufft. Der Kompressor eines großen Kühlschranks verbraucht durchaus 200 Watt. Ackert er die ganze Nacht gegen die Raumtemperatur an, fehlen am nächsten Morgen 50 Cent im Portemonnaie.

Schaffen es die Kinder partout nicht, Lichter im Zimmer nach dem Verlassen auszuknipsen, kann man mit vernetztem Licht und Bewegungsmelder Geld sparen, indem die Prunkbeleuchtung nur dann strahlt, wenn sich tatsächlich jemand im Raum befindet – theoretisch jedenfalls: Ein Setup aus zwei smarten Birnen (je 7 Watt) mit Bewegungsmelder verursacht jedoch etwa 3,50 Euro Standby-Kosten im Jahr. Für diesen Betrag könnten die zwei Lampen auch einen Monat komplett vor sich hin leuchten. Richtig lohnenswert ist die Sache erst bei sehr renitenten Zöglingen.

Einfache „dumme“ Bewegungsmelder gibt es übrigens auch für den Einbau in eine Schalterdose. Bei einem Standby von 1 Watt kann es lohnenswert sein, sie statt eines Wandschalters etwa für die Flurbeleuchtung einzusetzen. Im Garten kann man mit der smarten Beleuchtung tendenziell mehr Geld sparen, da hier meist auch mehr Licht und damit Strom zur Ausleuchtung nötig ist. Außenlichter lassen sich dank astronomischer Steuerung statt nach Tageszeit abhängig vom Sonnenauf- und -untergang schalten. So leuchten sie im Sommer nicht sinnlos gegen die Sonne an.

Auch beim Thema Heizen kann man mit smarter Technik Energie einsparen,

beispielsweise indem man Fehlbedienungen durch den Nutzer abfängt. So verpufft die Energie wie im Falle des offenen Kühlschranks sinnlos, wenn die Fenster während der Heizperiode stundenlang gekippt sind. Fensteröffnungssensoren geben immer dann Bescheid, wenn man nur für die Erderwärmung heizt und schalten die Heizung ab. Einfache Thermostate würden sonst wegen der abfallenden Raumtemperatur stumpf Vollgas geben. Der mögliche Gewinn ist schwer zu beziffern. Aber wenn man nach einem langen Arbeitstag bei winterlichen Außentemperaturen in ein molliges Bad mit gekipptem Fenster und glühender Heizung tritt, schmerzt es einen spontan schon vor der Jahresendabrechnung.

Kleine, nur bei Anwesenheit geschaltete elektrische Heizelemente können zudem die „große Heizung“ entlasten. Eine Infrarotfläche im Bad etwa springt nur dann an, wenn auch jemand vor dem Spiegel steht und sorgt für angenehme Strahlungswärme, auch ohne den Raum komplett auf 25 Grad aufzuheizen.

Wer elektrische Rollläden oder Verdunklungselemente besitzt, kann auch diese zum Energiesparen einsetzen. Der Wetterdienst im Netz weiß schon am Vortag, mit welcher Sonneneinstrahlung zu rechnen ist. Erwärmt die Sonne das Haus, muss die Heizung am Morgen nicht hochfahren. Im Sommer wiederum sorgt die automatische Verdunklung für möglichst kühle Räume.

Bevor man in smarte Klimatechnik investiert, sollte man sein persönliches Heizverhalten hinterfragen. Ein Single, der die Heizung automatisch herunterdreht, wenn er nicht im Haus ist, könnte die Hälfte seiner Heizenergie sparen. Diese Maßnahme hilft aber so gut wie gar nichts bei Familien, wo praktisch ständig jemand anwesend ist. Wer ohnehin die Heizkörper zugedreht lässt und sich auf Erdwärme, Passivhaus oder umliegende Wohnungen verlässt, wird auch mit smarter Heizungstechnik nicht viel sparen können.

Mit den in c’t 08/2019 getesteten Smart-Home-Zentralen – hier der Homey – lässt sich durch das Steuern und Abschalten von überflüssigen Verbrauchern Strom sparen.

Kleinvieh

Standby-Verbraucher sind auch dann ein Problem, wenn sie gar nicht smart sind und etwa nur den Akkustaubsauger in der Küche am Leben halten. Die Zahl der Kleinstverbraucher steigt durch die Fortschritte in der Akkutechnik stetig – doch auch bei 100 Prozent Ladung genehmigen sich die diversen Netzteile das ein oder andere Watt. Im Bündeln solcher Kleinstverbraucher liegt daher ein gewisses Einsparpotenzial. An einer Mehrfachsteckdose angeschlossen und über einen smarten Zwischenstecker mit dem Strom verbunden, lassen sie sich intelligent schalten.

Sind alle Verbraucher aufgeladen und fallen auf ihren Standby-Strom zurück, kappt die smarte Steckdose den Strom. Mobilgeräte bieten wegen der straffen Vorgaben weniger Einsparpotenzial (siehe Artikel auf S. 84). Aber auch der Akkusauger, Akku-betriebene Küchen- und Gartengeräte oder Austauschakkus für Werkzeuge nuckeln oft länger als nötig am Netz. Schafft man es, Ladegeräte mit einem Gesamt-Standby von 10 Watt für ein Drittel des Tages oder in der Nacht gezielt abzuschalten, spart man mit dem Zwischenstecker im Jahr 8 Euro.

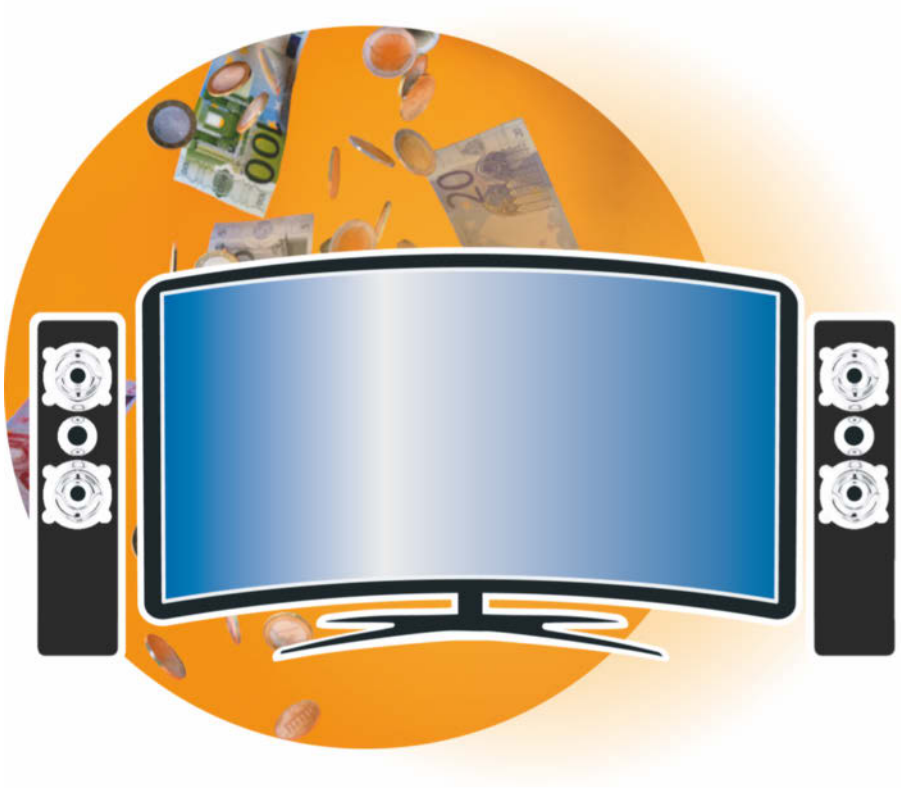
Ein ähnliches Szenario lässt sich auch beim oft aus mehreren Komponenten bestehenden Heimkino umsetzen – statt sieben Verbrauchern hat man dann nur noch einen mit Standby-Energie zu versorgen. Dabei sollte man darauf achten, dass die angeschlossenen Geräte die Standby-Phase nicht zur Regeneration nutzen (siehe Artikel auf S. 82). Smarte Fernbedienungslösungen wie Logitechs Harmony Hub erlauben es zusätzlich, auch ganze Szenarien per Knopfdruck oder Sprache zu starten. Wenn man Tagesschau guckt, muss dann nicht unbedingt der Heimkino-Receiver glühen. Startet man die Szene „Tagesschau“, wird nur der Fernseher angeschaltet. Bei „Netflix“ sieht die Sache dann wieder anders aus.

Ein Druck auf den Eco-Taster beim Verlassen der Wohnung signalisiert dem Smart Home herunterzufahren.

Vernetzt man einzelne Smart-Home-Inseln mit einer Zentrale, lassen sich Aktionen gebündelt ausführen. So kann man das ganze Haus – optional auf Zuruf an den Sprachassistenten – in den Modus „Abendessen“ versetzen und überschüssige Lichter oder die Heizung in bestimmten Räumen ausschalten. Ein Funkschalter an der Eingangstür ermöglicht es, die ganze Haustechnik mit einem Knopfdruck in den Dornröschenschlaf zu schicken – der Letzte macht im Smart Home nicht nur das Licht aus. Um den Zirkus beim Wiedereintreffen hochzufahren, genügt ein vernetzter Bewegungsmelder oder die App auf dem Smartphone, die dem System die Heimkehr der Besucher vorab ankündigt.

Die Zukunft

Mit der kurz bevorstehenden Einführung von smarten Stromzählern in Privathaushalten werden sich neue Einsparpotenziale ergeben. Die vernetzten Stromzähler erlauben es den Energieversorgern, einen nach momentaner Stromverfügbarkeit differenzierten Strompreis anzubieten. Durch den steigenden Anteil regenerativer Energien verstärken sich die Preisschwankungen am Strommarkt – zu Spitzenzeiten bekommen die Energieversorger noch Geld dazu, wenn sie Strom aus dem Netz entnehmen. Smarte Haushaltsgeräte können dann automatisch die beste Tageszeiten nutzen, um ihre Arbeit zum möglichst günstigsten Zeitpunkt zu verrichten. Das hilft zwar nicht fürs Fönen der Haare, aber Spül- oder Waschmaschinen ließen sich damit kostensparend betreiben. *(sha@ct.de)* c't



Sparen im Wohnzimmer

Wie sich der Energieverbrauch von Unterhaltungselektronik mindern lässt

Wenn der Fernseher läuft und es aus der Anlage schallt, fallen tagtäglich Kosten an. Wir geben Tipps, wie Sie die Leistungsaufnahme von TV, Receiver und Zuspieler im Zaum halten.

Von Nico Jurran und Ulrike Kuhlmann

Bei der Leistungsaufnahme im Standby steht Unterhaltungselektronik dank Ökodesign-Richtlinie und EU-Verordnungen seit mehreren Jahren recht gut da: Ohne laufende Aufzeichnung oder sonstige (Netzwerk-)Aktivitäten ist ein Wert von maximal 1 Watt erlaubt. In der Realität bleiben viele Hersteller von Settop-Boxen allerdings nur mit einem Kniff unter diesem Grenzwert. Sie liefern ihre Produkte ab Werk so aus, dass sie aus einem landläufig „Deep Standby“ genannten Modus starten.

In diesem reagieren die Geräte praktisch nur noch auf den Einschaltbefehl der Fernbedienung und fahren dann komplett von null hoch – was entsprechend lange dauert. Meist wird dem Nutzer dann schon bei der Ersteinrichtung, zumindest aber unter den Einstellungen, eine „Schnellstart“-Funktion mit erheblich verkürztem Bootvorgang angeboten. Im Gegenzug stimmt der User zu, dass das Gerät dafür im Standby mehr Strom zieht.

Schnellstart-Modus

Leider machen die Hersteller im Setup selbst oft keine Angaben dazu, wie sich der Standby-Verbrauch durch die Schnellstart-Modus ändert – er kann schon mal von 0,5 auf 5 Watt hochschnellen. Nur einige Hersteller geben die Werte auf Ihrer Website an, darunter TechniSat und Sony.

Da es keine klare Definition gibt, was den Deep Standby vom Standby unterscheidet, lässt sich auch keine generelle Aussage treffen, wie stark sich der Verbrauch beim Wechsel von einem zum anderen Modus erhöht. Wir erlebten in Tests sowohl Fälle, dass sich die Werte nur um eine Stelle hinter dem Komma unterschieden, als auch solche, wo Hersteller praktisch im Standby nur das Display abschalteten – und das Gerät mit einer Leistungsaufnahme wie beim gewöhnlichen Betrieb weiterlief. Insofern lohnt es sich, hier einmal selbst konkret nachzumessen.

Generell sollte man den Schnellstart-Modus deaktivieren, wenn man die längere Bootzeit erträgt. Allerdings fallen mit dem Deep Standby häufig weitere Funktionen weg: beispielsweise das Gerät aus dem Standby aufwecken zu können per Handy-App im gleichen WLAN, via Bluetooth oder über die Fernbedienungsfunktion von HDMI (Consumer Electronics Control, CEC). Liegt ein im Digital-TV-Recorder integrierter Medienserver im Deep Standby, kommt man weder an die auf angeschlossenen Festplatten lagernden Aufnahmen heran, noch können Digital-TV-Recorder Timer-Aufnahmen starten.

Vor dem Gerätekauf empfiehlt es sich deshalb, in den meist im Internet als PDF-Datei frei abrufbaren Bedienungsanleitungen nachzulesen, welche Funktionen im Deep Standby des Wunschgerätes zur Verfügung stehen. Bei umfangreichen Dokumenten empfiehlt sich dafür eine Suche nach „Schnellstart“.

Audio/Video-Receiver

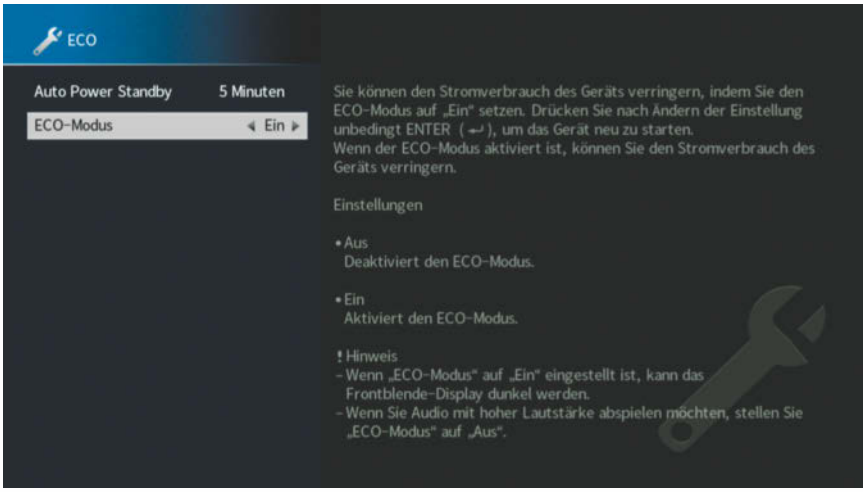
Auch aktuelle Audio/Video-Receiver lassen sich über Apps einschalten und vom Handy aus mit Inhalten beschicken und sie kennen auch verschiedene Standby-Modi – statt von „Schnellstart“ ist hier meist von

„Netzwerk-Standby“ die Rede, in der das Gerät an seinen Ports auf Befehle lauscht.

Eine Besonderheit ist die teilweise enorme Leistungsaufnahme der Receiver im „Leerlauf“, also wenn sie eingeschaltet sind, mangels Signals am gewählten Eingang aber keinen Ton von sich geben. Bei Modellen mit neun Endstufen (für die neuesten 3D-Sound-Formate) liegt der Energiebedarf im Leerlauf schon mal über 80 Watt und kann bei Topmodellen sogar bis 150 Watt gehen. Der erste Spartipp ist daher, die bei praktisch jedem AV-Receiver vorhandene „Auto-Standby“-Funktion zu aktivieren. Sie schickt das Gerät bei fehlendem Eingangssignal nach einiger Zeit automatisch in den Bereitschaftsmodus.

AV-Receiver sind zudem häufig so eingerichtet, dass sie sich automatisch mit dem Fernseher einschalten und dann den TV-Ton an die Lautsprecher übergeben. Technisch realisiert wird dies durch das angesprochene HDMI-Fernbedienungsprotokoll CEC. Bei den Nachrichten oder der nachmittäglichen Kindersendung ist diese Heimkino-Beschallung eher unnötig, der Receiver sollte deshalb aus bleiben.

Will man den TV-Ton vom Fernseher zum Receiver über den in der HDMI-Verbindung integrierten Audio-Rückkanal (ARC) übertragen lassen, kann man CEC nicht komplett abschalten. Wer nur abends den besseren Sound über die Anlage wünscht, kann den Receiver tagsüber aber hart über eine Steckerleiste abschalten; dann kann CEC aktiv bleiben. Außerdem muss der AV-Receiver nicht ständig mit voller Kraft arbeiten. Stattdessen lässt sich für ordentliche Zimmerlautstärke bei vielen aktuellen Modellen ein Eco-Modus aktivieren. Die Ersparnis kann sich sehen lassen: Bei einem Yamaha-Modell der aktuellen Oberklasse sank der Stromverbrauch bereits im Leerlauf von 87 auf 56 Watt. Einige Hersteller geben dem Nutzer inzwischen sogar die Möglichkeit, den Eco-Modus bequem über die Fernbedienung ein- und auszuschalten.



Viele aktuelle Audio/Video-Receiver bieten einen Eco-Modus, der vor allem im Leerlauf eine Verringerung der Leistungsaufnahme bringt. Teilweise ist der nur über die Einstellungen erreichbar.

Fernseher

Der jährliche Energieverbrauch von Fernsehgeräten in der Europäischen Union machte nach Angaben der EU-Kommission im Jahr 2016 über drei Prozent des gesamten Stromverbrauchs der EU aus. Angesichts solcher Zahlen lohnt es sich, den Energieverbrauch im Wohnzimmer zu drosseln – schalten Sie den Fernseher aus, wenn Sie den Raum für längere Zeit verlassen.

Im TV ist das Backlight der größte Verbraucher. Deshalb lässt sich der Energiebedarf sehr einfach senken, indem man die Bildschirmhelligkeit reduziert. Durch simples Dunklerdrehen konnten wir bei einem 42 Zoll großen 4K-TV die Leistungsaufnahme von 80 auf 60 Watt senken. Hat man den Fernseher schon eine Weile laufen, erscheint einem das Bild zunächst vielleicht viel zu dunkel – das Auge gewöhnt sich aber sehr schnell dran. Viele Fernseher bieten im Menü zudem eine Automatik, die die Helligkeit mithilfe eines Sensors automatisch an das Umgebungslicht anpasst.

An die schaltbare Steckerleiste muss man aktuelle TV-Geräte nicht mehr hängen: Der Energiebedarf von Fernsehgeräten im Standby liegt seit etlichen Jahren zwischen 0,1 und 0,4 Watt. Bis sich ein TV nach dem Ausschalten tatsächlich in den Standby verabschiedet, können einige Minuten vergehen – die Geräte lauschen zunächst auf den Datenleitungen, ob noch Updates anstehen. Nach einem harten Ausschalten bekommt man weder solche automatischen Firmware-Updates eingespielt noch werden die EPG-Daten aktualisiert; außerdem nervt das langwierige Booten. Nur ein sehr altes TV sollte man abends per Steckerleiste komplett ausschalten, dann aber immer mal wieder prüfen, ob es neue Updates gibt.

Achtung: Wer einen OLED-Fernseher besitzt, muss vom harten Ausschalten direkt nach dem Abschalten die Finger lassen – zuerst müssen sogenannte Kompensationszyklen stattfinden. Wenn nicht, erscheinen womöglich eingebrannte Stellen am Schirm und außerdem verweigern etliche Hersteller die Garantie, wenn der Fernsehschirm nicht mindestens alle acht Stunden diese Reinigung durchlaufen hat.

Samsung hält in seinen Fernsehern eine Einstellung namens „bewegungsgesteuerte Beleuchtung“ bereit, mit der die Leuchtdichte des Backlights bei Bewegtbildern nach einer Minute automatisch verringert wird. Das Ganze verläuft langsam und damit fast unmerklich. Wer sparen will, kann diese Einstellung aktivieren; sie ist teilweise nur im Standard-Modus zugänglich und ab Werk deaktiviert. Alternativ bieten Samsung-Fernseher wie andere TVs mehrstufige Energiesparmodi, die das Backlight unabhängig vom Bildinhalt reduzieren.

Bei OLED-TVs wird der Schirm bei vorwiegend hellen Inhalten automatisch dunkler. Grund ist hier aber nicht die Energieeinsparung, sondern die Lebensdauer – die organische Leuchtschicht altert bei größerer Belastung schneller. Ändern kann man daran nichts. Immerhin: Auch OLEDs müssen wie alle TV-Geräte gemäß EU-Erlass nach spätestens vier Stunden Untätigkeit in den Bereitschaftsmodus schalten. In diesem dürfen sie dann nicht mehr als 0,5 Watt verbrauchen. Und auch beim Normalbetrieb setzt die EU Grenzen: Mehr als 304 Watt darf ein 55-Zoll-TV beim Fernsehgucken nicht ziehen. *(uk@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Ungeliebte Schattenbilder, Maßnahmen gegen das Einbrennen am OLED-TV, c't 23/2018, S. 16

Läuft fast umsonst

Strom sparen mit Smartphones und Tablets: Nutzt sie mehr!

Smartphones und Tablets brauchen so wenig Strom, dass es sich bezahlt macht, sie häufiger zu nutzen und stattdessen den PC oder den Fernseher ausgeschaltet zu lassen.

Von Jörg Wirtgen

Ja, ein bisschen Geld sparen Sie, wenn Sie die Handy-Ladegeräte nur zum Laden in die Steckdose stecken. Aber viel ist das nicht. Seit 2010 dürfen Ladegeräte laut EU-Ökodesign-Richtlinie maximal 0,3 Watt im Standby aufnehmen, was schon 2012 alle Exemplare in unserem Test locker geschafft haben [1]. Die schlechtesten brauchten 0,2 Watt, die besten lagen unter unserer Messgrenze von 0,05 Watt. Lädt das Handy zwei Stunden täglich (mehr dazu später), summieren sich die 22 Stunden Leerlauf mit 0,2 Watt übers Jahr auf 1,6 kWh oder knapp 50 Cent.

Das dürfte auch für neuere Geräte und solche mit Schnellladetechniken gelten. Daher ist es keine große Energiesünde, aus Bequemlichkeit mehrere Ladegeräte eingestöpselt zu lassen – am Arbeitsplatz, am Bett, am Küchentisch. Das kann man sich sogar durch den verminderten Verschleiß an Ladegerät und Kabel noch schöner reden.

Vermeiden Sie allerdings auch aus ökologischen Gründen den Neukauf von Ladegeräten, sondern nutzen Sie lieber ältere weiter, bis sie kaputt oder verloren gehen. Schlechte Vertreter von vor Inkrafttreten der EU-Verordnung ziehen vielleicht 0,6 Watt und kosten damit pro Jahr einen Euro mehr Strom. Ladegeräte mit mehreren USB-Ausgängen sparen nur Platz, aber erwirtschaften ihren Kaufpreis durch Standby-Einsparung erst nach vielen Jahren.

Ein größeres Sparpotenzial finden Sie bei Qi-Ladeplatten zum drahtlosen Laden. Manche erreichen die geforderten 0,2 Watt, aber einige schießen darüber hinaus. Der Ravpower HyperAir Charger genehmigte sich etwa im Standby 1,5 Watt oder 3,60 Euro im Jahr (c't 13/2018); die Kollegen von Mac & i bescheinigten in [2] der Aukey LC-C1 0,4 Watt (1 Euro) und der Ikea Nordmäke 0,8 Watt (2 Euro). Hier lohnt sich das Ausstöpseln eher, außer Sie rechnen die längere Lebensdauer des Handys dagegen, weil das Qi-Laden den Verschleiß der USB-Buchse verringert. Eine neuere Ikea-Lampe mit Nordmärke-Qi zog nur noch 0,2 W.

Beim Laden

Mehr Aufmerksamkeit verdient der Ladevorgang und damit der Stromverbrauch der Handys und Tablets selbst. Die meisten Handys haben 3000 bis 4000 mAh große Akkus mit einer Nennspannung von 3,6 bis 3,8 Volt, also 10 bis 15 Wh. Schätzt man die Leistungsverluste der Ladegeräte, Ladeelektronik und des Akkus selbst auf 30 Prozent, müssen also rund 14 bis 21 Wh pro Handy-Ladung bezahlt werden.

Das entspricht unseren netzseitigen Messungen: Mit den üblichen Schnellladetechniken laden die meisten Handys in anderthalb bis zwei Stunden und ziehen dabei rund 11 Watt. Bessere Schnellladetechniken mit 20 oder gar 40 Watt kriegen die Handys in rund einer Stunde voll. Die Gesamtenergie ergibt sich allerdings nicht aus Ladedauer mal Ladeleistung, weil die Akkus zum Anfang und insbesonders vor Erreichen ihrer vollen Kapazität vorsichtiger geladen werden müssen. Insgesamt fließen je nach Handy etwa 15 bis 25 Wh. Etwas schlechter machen sich auch hier die Qi-Lader, weil die induktive Energieübertragung höhere Verluste hat – wir messen eher 20 bis 30 Wh.

Doch selbst 30 Wh summieren sich bei täglichem Laden im Jahr nur auf 11 kWh, also 3,50 Euro. Wer ein sparsames Handy hat, es nicht jeden Tag leer spielt und per Kabel lädt, verdaddelt keine zwei Euro im Jahr. E-Book-Reader benötigen noch mal eine Größenordnung weniger Strom, weil ihre Laufzeit eher Tage oder Wochen statt Stunden beträgt.

Die gleichen Überlegungen gelten für Tablets, wobei deren Akkus typischerwei-

se 20 bis 30 Wh fassen, die von größeren (iPad Pro) oder Intel/AMD-bestückten (Windows) 30 bis 50 Wh. Der Jahresstromverbrauch liegt somit bei täglichem Laden und 70 Prozent Effizienz zwischen 3 und 7,50 Euro – und entsprechend weniger, wenn man sie seltener leert.

Sparpotenziale

Bei diesen Summen lohnt sich Stromsparen nicht wirklich – beziehungsweise nur, um die Laufzeit von Handy und Tablet zu erhöhen. Das gelingt am Besten durch Abschalten von im Hintergrund laufenden Apps und durch Reduzieren der Displayhelligkeit; detaillierte Stromspartipps sollen aber nicht Thema dieses Artikels sein.

Eher mag es sich rechnen, Tablet und Smartphone häufiger zu nutzen und stattdessen den PC oder den Fernseher ausgeschaltet zu lassen. Das Sparpotenzial ist allerdings nicht hoch. Im Vergleich zu einem Notebook lassen sich vielleicht 5 bis 10 Watt sparen, gegenüber einem PC mit Monitor 30 Watt und mehr – ein paar Cent pro Stunde. Mehr kommt beim Fernseher zusammen. Doch insgesamt handelt es sich bestenfalls um Centbeträge pro Woche, gerade weil stundenlange Beschäftigungen am großen Display oder TV doch besser von der Hand gehen.

Mail und Texte

Schnelle Mails oder kurze Texte tippen sich am Handy nicht nur stromsparender, sondern auch schneller als am PC, weil das Hochfahren entfällt. Wobei, tippen stimmt ja nicht, sondern man fingert herum oder wischt bestenfalls auf dem Display, zudem benötigt die Bildschirmtastatur viel Platz. Schließen Sie stattdessen eine Tastatur ans Handy an – damit machen dann auch längere Mails und Texte Spaß.

Wenn Sie noch eine Bluetooth-Tastatur haben, können Sie die einfach koppeln; manch moderne merkt sich auch die Verbindung zu PC und weiteren Geräten. Die meisten Android-Geräte kommen auch mit USB-Tastaturen zurecht, Sie benötigen dazu lediglich einen Adapter von Micro-USB beziehungsweise USB-C mit der USB-A-Buchse. Der liegt einigen Handys bei, im Handel finden Sie ihn unter USB-OTG.

Für einen einfachen Dateiaustausch bieten sich unter Android die üblichen Cloud-Dienste wie Dropbox, Tresorit, OneDrive oder Google One an, vorzugsweise derjenige, den man schon am PC nutzt. Besonders komfortabel sind Editoren, die von sich aus auf diese Dienste zugreifen.

Musik, Filme, Serien

Wer Musik oder Videos streamt – egal ob vom NAS oder direkt vom Anbieter –, kommt üblicherweise auch vom Tablet oder Smartphone aus dran. Das auszuprobieren lohnt. Statt sich einen Bluetooth-Lautsprecher für Bastelkeller, Bad oder Bügelzimmer zu kaufen oder gar einen Netzwerk-Lautsprecher die ganze Zeit durchlaufen zu lassen (2 bis 10 Watt, also ab 5 Euro im Jahr), spielen vielleicht die Quäker des Smartphones gut genug – manche klingen überraschend voll, und dann gibts ja auch noch Kopfhörer.

Um kurz die Tagesschau zu sehen, reicht das Handy, zumal es auf allen Sitzplätzen in der Wohnung funktioniert. Beim Kochen eine Serie gucken? Da sieht man auf dem Tablet wohl sogar mehr als auf dem Fernseher nebenan. Auch abends im Bett mag das Handy auf dem Schoß das effektiv größere Bild zeigen als der alte Fernseher am Fußende.

Praktisch mag dabei eine Hülle mit eingebautem Ständer sein, doch der Kauf frisst die Stromersparnis gleich einiger Jahre wieder auf. Lieber durchwühlt man seine Kramschubladen nach unkonventionellen anderen Ideen wie zurechtgebogenen Metall-Kleiderbügeln.

Wie weit man den Umzug zum Mobilgerät treibt, muss jeder selbst überlegen. Aus Stromsparsicht lohnen sich nur häufige oder lange Tätigkeiten: Egal ist, wo man scannt, seine Steuererklärung macht oder mit der Schwiegermutter skyped, denn da kommen nur wenige Stunden im Jahr zusammen. Und für viele langfristige Aktionen – Programmieren, Foto- und Videobearbeitung, Websitepflege, Spielen – genießt man lieber sein großes Display, das man sich extra dafür gekauft hat. Hier umzusteigen ist sinnlos. Eher mag man bei einem irgendwann sowieso anstehenden Neukauf von Monitor, Notebook oder PC drüber nachdenken, ob nicht stattdessen ein Tablet ganz ausreicht.

Fazit

Zum Stromsparen braucht man seinen Umgang mit Handy, Tablet und E-Reader nicht zu ändern, auf gar keinen Fall lohnt sich deswegen eine Neuanschaffung. Auch der Kauf von Zubehör wie Tastatur, Ständer oder effizienterem Ladegerät rechnet sich nicht.

Sein Mobilgerät statt Fernseher oder PC zu benutzen, spart zwar ein paar Cent, lohnt sich aber nur, wenn man das nicht als Einschränkung empfindet, sondern als Komfortgewinn – etwa weil man den PC extra hochfahren müsste, weil die Bedienung einfacher ist oder weil man das gegenüber einem Notebook noch mobilere Arbeiten schätzt. *(jow@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Stromstöpsel, USB-Netzteile für Handys, Tablets und andere Elektronik, c't 12/2012, S. 136
[2] Holger Zelder, Strom ohne Strippe, Sechs Qi-Ladegeräte fürs iPhone, Mac & i 6/2017, S. 44

Nachrichten, Dokus, Serien oder Filme auf dem Mobilgerät zu gucken spart ein paar Cent pro Stunde.

Neues Rückgrat

WLAN-System Asus RT-AX92U mit Wi-Fi-6-Backbone

Asus hat seinen WLAN-Routern RT-AX92U ein drittes Funkmodul für das neue Wi-Fi 6 mitgegeben. Damit sollen die Geräte im Mesh-WLAN besonders flott funken. Die Probefahrt klappte, hinterließ aber einen gemischten Eindruck.

Von Ernst Ahlers

Asus kocht bei Mesh-WLAN zwei Süppchen: Statt das dedizierte Mesh-System Lyra [1] zu kaufen, können Asus-Router-Besitzer vorhandene, nicht allzu alte Geräte per Firmware-Upgrade mit der Eigenentwicklung AiMesh ausstatten. Die findet man nun auch im ersten Mesh-Kit, das die neue WLAN-Funktechnik Wi-Fi-6 alias IEEE 802.11ax mitbringt.

Die kompakten Geräte sind vollwertige Breitband-WLAN-Router, sie teilen sich ihre Rollen (Root-Node für Internetzugang, Repeater-Nodes zum Weiterleiten) beim Einrichten auf. Asus nutzt im RT-AX92U Broadcom-Chips: Der Router-Prozessor BCM4906 hat zwei 1,8 GHz schnelle ARM-Kerne, was der NAT- und NAS-Performance gut tut. Die für IPv4 nötige Adressumsetzung war im Test so flott, dass der Router auch an Gigabit-Anschlüssen verlustfrei läuft. Große Dateien las und schrieb der RT-AX92U auf eine USB-3-SSD mit mindestens 101 MByte/s (FAT32, NTFS, EXT4). Dafür muss man aber unter Windows 10 erst das unsichere SMB1-Protokoll reaktivieren, denn der Samba-Server für Windows-Freigaben war in der getesteten Firmware 3.0.0.4.384-6121 steinalt (3.0.33 vom November 2008).

Das Setup als nachgelagerter Router an einer Fritzbox 7590 klappte mit der Android-App „Asus Router“ problemlos, aber sie bot weder das Aktivieren von IPv6 noch des Gastnetzes an. Das holt man per Browser nach und aktiviert dort auch gleich den IGMP-Proxy im LAN sowie IGMP-Snooping bei den WLAN-Schnittstellen, damit das System Multicast-IPTV (Telekom MagentaTV) ins (W)LAN liefert. Zwar arbeitete der Router bei uns über ein xDSL-Modem auch direkt am Telekom-VDSL-Anschluss, aber dann funktionierte MC-IPTV nicht.

WLAN-Performance

Beim WLAN-Durchsatz lieferte der RT-AX92U mit einem aktuellen Notebook (Acer V3-372 mit QCA6174) eine gute bis sehr gute Leistung (siehe Tabelle). Auch der Mesh-Backbone zeigte sich sehr flott, kam aber trotz des nominell etwas schnelleren WLANs (11ax-2400 im BCM43684) nicht über das Niveau des 2,5 Jahre alten Orbi-Kits RBK50 hinaus (11ac-1733, netto 257–315 MBit/s, [1]). Über den Repeater-Node am 20-Meter-Punkt weiter zum Notebook bei 26 Meter liefen dann noch gute 53 beziehungsweise 146 MBit/s.

Das Aktivieren des 160-MHz-Betriebs (11ax-4800) am zweiten 5-GHz-WLAN-Modul ergab nur auf kurze Distanz (4 m durch eine Steinwand) und mit mehreren parallelen TCP-Streams einen leichten Schub bei der Backbone-Performance (845 MBit/s, bei 11ac-1733 typisch rund 700 MBit/s). Über die 20-Meter-Strecke durch Wände brachten die 160 MHz keinen Gewinn (644 statt 638 MBit/s).

Mesh-Hakelei

Nach Anpassen einiger Router-Funktionen (eigener IPv4-Bereich, IPv6, IGMP, Gastnetz) waren die Repeater-Nodes aus unserem Mesh verschwunden. Sie ließen sich auch mit zahlreichen Versuchen nicht mehr einbinden.

Erst nach Rücksetzen auf die Werkseinstellungen klappte die Mesh-Kopplung mehrerer Nodes wieder. Konfigurierten wir den Root-Node gleich vollständig, ließen sich die Repeater-Nodes gar nicht einbinden.

Von den Roaming-Helfer-Funktionen IEEE 802.11k (Radio Resource Measurement), 11v (BSS Transition) und 11r (Fast Roaming) war nichts in den Beacons des Root-Node zu finden – anders als bei Asus' Mesh-System Lyra [1].

Fazit

Asus stattet seine 11ax-Mesh-Router RT-AX92U mit potenter Hardware aus, was die NAT- und NAS-Messungen belegen. Auch die WLAN-Performance stimmt, aber die Mesh-Eigenzüchtung AiMesh zeigte sich in unserem Test nicht sonderlich zuverlässig. Angesichts des stolzen Preises von 220 Euro pro Node ist das enttäuschend. *(ea@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Maschen drahtlos, Mesh-WLAN-Systeme im Vergleich, c't 23/2017, S. 76

Asus RT-AX92U

Mesh-WLAN-Knoten	
Hersteller	Asus, www.asus.de
WLAN	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (2) + Wi-Fi 6 (4) = IEEE 802.11n-300 + ac-867 + ax-4804, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, 6 Statusleuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	887 / 881 MBit/s
IP-zu-IP (DS / US)	949 / 949 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (V3)	190 / 122–150 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	319 / 113–167 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	330–340 MBit/s
Client-D. 26 m 2,4 / 5 GHz	53 / 146 MBit/s
Leistungsaufnahme 3er-System	27,7 Watt / 53,6 VA (idle, ca. 73 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	440 € (2er-Kit)

Portofrei ab 15 €

3 Profi-Ratgeber

liegen Ihnen zu Füßen:

NEU

Fotoprojekte

Spielen Sie mit Zeitraffer und Mehrfachbelichtungen, lassen Sie sich inspirieren durch die Werke kreativer Masterminds und holen Sie sich Anregungen für Ihre eigenen Vorhaben. Ob Outdoor- oder Food-Fotografie: Schritt für Schritt lernen Sie Hürden zu meistern und Ideen zu verwirklichen.

shop.heise.de/mk-projekte

12,90 € ›

Landschafts- und Tierfotografie

Auf zu neuen Fototouren! Freuen Sie sich auf einen farbenfrohen Mix an Know-how und Praxis-Workshops zu verschiedenen Arten der Naturfotografie. Scheue Tiere vor der Kamera, Polarlichter gezielt einfangen, perfektes Makro-Zubehör und vieles mehr. Auf der DVD: wertvolle Videotutorials.

shop.heise.de/mk-landschaft

12,90 € ›

Reisefotografie

Planung Ihrer Touren, das optimale Zubehör, Backups für unterwegs, Hardware-Tipps und zahlreiche Workshops. Lernen Sie Schritt für Schritt eigene Fotoprojekte zu konzipieren, vorzubereiten, umzusetzen und zu publizieren. Auf der Heft-DVD: E-Books, Videotrainings uvm.

shop.heise.de/mk-reise

12,90 € ›

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials2019 ›

Schnelle Nachzügler

PCIe-SSDs von Adata, Kingston und PNY

Das Angebot an schnellen PCIe-SSDs wird immer größer. Neue Spitzenmodelle von Adata, Kingston und PNY rücken dicht an die 970er-Modelle von Samsung heran, aber nicht in allen Disziplinen.

Von Lutz Labs

Die PCIe-SSDs von Samsung gelten als zuverlässig und sind sehr schnell – doch mittlerweile holen andere Hersteller auf, wie auch unser Test in c't 11/2019 zeigte. Drei weitere PCIe-SSDs sind nun zum Test in der Redaktion eingetroffen: Adata SX8200, Kingston KC2000 und PNX XLR8 CS3030, alle mit 1 TByte Speicherkapazität, als M.2-Kärtchen mit 80 Millimeter Länge und über vier PCIe-3.0-Lanes angebunden.

TLC-NAND in 3D-Bauweise ist bei diesen SSDs Standard, allerdings nutzt Kingston bei der KC2000 bereits Toshiba-Chips mit 96 Lagen. Adata verbaut ebenfalls Toshiba-Flash, aber mit 64 Lagen, PNY 64-Lagen-NAND von Micron.

Beschleuniger

TLC-Flash mit 3 Bit Speicherkapazität pro Zelle braucht beim Schreiben Unterstützung, er wäre sonst zu langsam. Alle Hersteller setzen daher nicht nur jeweils 1 GByte DRAM-Cache ein, sondern auch einen SLC-Cache. Dabei wird ein Teil des TLC-NANDs in einen Modus geschaltet, in dem er nur 1 Bit pro Zelle speichert – dies aber wesentlich schneller. Hat die SSD nichts zu tun, verschiebt der Controller die Daten daraus in den TLC-Bereich. Der SLC-Cache von SX8200 und KC2000 liegt nach unseren Messungen bei rund 150 GByte, der der XLR8 CS3030 bei nur 20 GByte.

Das führt dazu, dass die XLR8 CS3030 zwar mit einer Schreibrate von 3,05 GByte/s startet, aber nach wenigen Sekunden auf 2,5 GByte/s drosselt – der SLC-Cache ist voll. Durch den größeren Cache drosseln die Modelle von Adata und Kingston deutlich später. In unseren Benchmarks schreiben wir 60 Sekunden lang auf die SSDs – die in der Tabelle angegebenen Geschwindigkeiten mögen daher unter den Herstellerangaben liegen, für größere Kopieraktionen sind sie jedoch praxisnäher.

Hohe Geschwindigkeit

Beim sequenziellen Lesen liegen alle drei SSDs weit über 3 GByte/s, die Adata erreicht sogar 3,5. Beim Schreiben sind sie etwas langsamer, die KC2000 schreibt mit 2,35 GByte/s am langsamsten. Die für einen schnellen Windows- und Programmstart wichtigen IOPS-Werte liegen bei allen SSDs weit oberhalb des Notwendigen. Die PNY erreicht bei sehr hohen Anfragetiefen sogar mehr als 720.000 IOPS: ein neuer Rekord für eine mit vier PCIe-Lanes angebundene NVMe-SSD.

Die Leistungsaufnahme der SSDs ist recht hoch: Im Leerlauf nehmen alle etwa 3 Watt auf, beim Lesen rund 7. Beim Schreiben liegen SX8200 und KC2000 mit 5,8 Watt etwas unter der PNY, die 7 Watt benötigt.

Fazit

Beim Lesen nehmen sich die SSDs nicht viel, alle erreichen hohe Geschwindigkeiten. Beim Schreiben aber schwächelt die KC2000 etwas, zudem ist sie etwa 20 Euro teurer als die beiden anderen Modelle. Die XLR8 CS3030 eignet sich für Aufgaben mit hoher Schreiblast durch den kleinen SLC-Cache weniger. Empfehlenswert ist derzeit die Adata SX8200, die ihre hohe Schreibleistung lange durchhält und preislich am unteren Ende liegt.

(ll@ct.de) c't

PCIe-SSDs

Modell	SX8200	KC2000	XLR8 CS3030
Hersteller	Adata, www.adata.com	Kingston, www.kingston.com	PNY, www.pny.com
Bezeichnung	ASX8200PNP-1TT-C	SKC2000M8/1000G	M280CS3030-1TB-RB
Kapazität laut Hersteller[1]	1 TByte	1 TByte	1 TByte
von Windows erkannte Kapazität	954 GByte	932 GByte	932 GByte
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit	0,44 %	0,44 %	0,44 %
Schreibleistung pro Tag	351 GByte	329 GByte	912 GByte
Messwerte			
seq. Transfers schreiben/lesen	2897 / 3534 MByte/s	2350 / 3264 MByte/s	2528 / 3350 MByte/s
IOPS lesen QD=1/32	15441 / 241034	14022 / 228868	12478 / 270151
IOPS schreiben QD=1/32	36838 / 288172	36305 / 273194	40044 / 348899
Leistungsaufnahme idle/lesen/schreiben	2,8 / 7 / 5,8 W	3 / 6,7 / 5,8 W	2,8 / 7,3 / 7,1 W
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	15,6 ct	18,1 ct	16,1 ct
Straßenpreis	156 €	181 €	161 €

[1] Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.

Eine Veranstaltung von heise Events

8. Bremer IT-Sicherheitstag

Securing Industrial IoT

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag steht in diesem Jahr ganz unter der Thematik IT-Sicherheit im Bereich Industrial IoT. Der zunehmende Einsatz und die wachsende Vernetzung von Industrial IoT führt unweigerlich zu einer Vergrößerung der Angriffsfläche und stellt die IT-Sicherheit damit vor neue Herausforderungen. Experten aus Forschung und Praxis erläutern, wie sich sowohl Unternehmen aus dem industriellen Umfeld als auch KRITIS-Betreiber beim Einsatz von Industrial IoT aktiv schützen und wehren können.

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.

Termin: 29. August 2019, Bremen

Auszug aus dem Programm:

- Anforderungen an die IT-Sicherheit in der DSGVO
  // Joerg Heidrich, Heise Medien GmbH & Co. KG
- Manufacturing security: Bridging the gap between IT and OT
  // André Diener, Cisco Systems
- Wirtschaftsspionage: Betroffenheit, Sicherheit, Machbarkeit
  // Dipl.-Ing Jörg Peine-Paulsen, Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport
- Sicheres Edge-Computing mit Blockchain-Anbindung – neue Anwendungen für die Produktion
  // Dr.-Ing. Markus Jostock, Arxum

Frühbucher-rabatt bis zum 18. Juli sichern!

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): Frühbucherticket: 135,00 Euro Standardticket: 159,00 Euro

Partner: Symantec, VARONIS

Organisiert von: heise Events

In Zusammenarbeit mit: IS-BREMEN

Weitere Informationen und Anmeldung unter: **www.heise-events.de/secbremen**

4G-efunkt

Hytera PNC370: LTE-Handfunkgerät mit Android

Funkgeräte bieten schnelle Kommunikation mit größeren Gruppen auf Tastendruck. Das PNC370 von Hytera ist das erste Mobilfunk-Funkgerät eines namhaften Funkgeräteherstellers. Wir haben es unter die Lupe genommen und einige kritische Mankos entdeckt.

Von Andrijan Möcker

Moderne Digitalfunksysteme wie TETRA und DMR nutzen Frequenzspektren mittels Zeitschlitz-Verfahren effizienter als alte analoge Systeme. Die Trennung erfolgt über digitale Rufgruppen statt über Kanäle. Trotzdem gehen Lizenzerwerb, Netzaufbau und Endgeräte nach wie vor kräftig ins Geld.

Ein anderer Ansatz verlagert die Sprachkommunikation als VoIP-Stream in Mobilfunknetze – die Sprache geht an einen Server im Internet, der diese wiederum an alle Teilnehmer der Rufgruppe weiterleitet. Übrig bleiben lediglich die Kosten für Endgeräte, SIM-Karten und die Servernutzung. Hyteras rund 260 Euro teures PNC370 nutzt das PoC (Push to Talk over Cellular) genannte Verfahren.

Das PNC370 ist ein Android-Smartphone, um das Hytera ein solides Funkgeräte-Kleid gestrickt hat: Auf dem 2-Zoll-Display läuft eine gut strukturierte Bedienoberfläche, die stark an die Menüs alter Nokia-Handys erinnert. Eine deutsche Übersetzung gibt es bisher nicht, man muss Englisch, Türkisch, Koreanisch oder Chinesisch können. Als Basis läuft jedoch ein veraltetes Android 5.1. Verwunderlich, denn der verbaute SoC ist Qualcomms MSM8909 – ein 1,1-GHz-Vierkerner mit 512 MByte RAM, der auch neuere Android-Versionen stemmen könnte.

Praxiserfahrung

Im städtischen Umfeld gefällt das PNC370: Es liefert eine laute und gut verständliche Sprachausgabe. Ähnlich wie bei DMR und TETRA beträgt die Verzögerung zwischen dem Drücken der Sprechtaste und dem eigentlichen Sendebeginn nur wenige Millisekunden. Im Vodafone-LTE-Netz hielt der Akku rund zweieinhalb Tage durch.

Auf dem Land macht das PNC370 weniger Spaß: Unterwegs auf der Autobahn 7 landeten wir schnell in den UMTS-Netzen der umliegenden Kleinstädte. Sprache kam meist abgehackt an. Schuld daran ist, dass der Hersteller weder das etablierte LTE-Band 20 (800 MHz) noch das bald wichtige LTE-Band 28 (700 MHz) integriert hat.

Der UMTS-Stand-by zehrte wesentlich stärker am Akku. Nicht einmal 16 Stunden nach dem letzten Ladevorgang stellten wir ernüchtert fest, dass der Akku des Funkgeräts leer ist.

Sicherheitsalbtraum

Zu Hyteras Angebot gehört auch eine Disponenten-Konsole. Bedient per Browser, soll sie Zugang zu den Rufgruppen-Zuweisungen, den GPS-Tracks und weiteren Einstellungen bieten. Doch man erreicht sie nur unverschlüsselt per HTTP über eine IPv4-Adresse. Letztere führt zu einem Server in der Türkei. Davon abgesehen, dass die DSGVO dort nicht gilt, fehlt sowohl auf der Website als auch in der Anleitung jeglicher Hinweis zum Datenschutz.

Wir entschieden uns, die Konsole dennoch zu testen. Der erste Installationsversuch des ActiveX-Plug-ins im Internet Explorer scheiterte mangels Signatur. Das alternativ angebotene RAR-Paket enthielt zwar eine Exe-Datei, jedoch ist der Installationsdialog nur auf Chinesisch. Wir brachen deshalb ab.

Alarmiert von der schlechten Software schnitten wir die Datenübertragungen der Geräte mit. Die zeigten jede Menge Klartext: Zum Systemstart fragt das Funkgerät per HTTP bei Hytera nach Updates. Danach erzählt das Steuerprotokoll der PoC-App auf TCP-Ebene klar lesbar vom Login und den Gesprächen. Die Sprache wird in 200-ms-Blöcken per UDP übertragen. Zwar verwendet das System einen proprietären Sprachcodec, der würde aber für einen versierten Softwareentwickler keine große Hürde darstellen.

Hyteras Reaktion

Mit den Ergebnissen konfrontiert zeigte sich Hytera verwundert, aber einsichtig. Die Firma sagte, dass es sich bei dem türkischen Server nur um eine Demoinstanz handle, Kunden den Server auch selbst betreiben könnten und dies auch in vielen Fällen so sei. Außerdem sei man sich nicht bewusst darüber gewesen, dass das Protokoll ohne Verschlüsselung arbeite.

Unsere Justiziare sind der Auffassung, dass sich das PNC370 mangels Verschlüsselung nicht DSGVO-konform für geschäftliche Zwecke einsetzen lässt, sofern der Datenverkehr über Fremdnetze (wie Mobilfunknetze) übertragen wird – selbst wenn der Server in der EU steht. Lediglich der Einsatz in abgeschotteten Firmennetzen wäre unkritisch.

Hytera will das Protokoll zeitnah prüfen und gelobte Besserung. *(amo@ct.de)*

Hytera PNC370

LTE-Handsprechfunkgerät	
Hersteller	Hytera, http://hytera-mobilfunk.com
CPU	Qualcomm Snapdragon 210 MSM8909 (4 × 1,1 GHz)
RAM	512 MByte
OS	Android 5.1
LTE- / UMTS-Bänder	1, 3, 5, 6, 7, 8 / 1
WLAN	802.11 b/g/n, 2,4 GHz
Preis	260 €

// heise devSec()

24.–26. September 2019

Print Media Academy, Heidelberg

DIE KONFERENZ FÜR SICHERE SOFTWARE- UND WEBENTWICKLUNG

PROGRAMM ONLINE!

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code…

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- Der lange Weg zum sicheren Code
- Moderne Sicherheitsstandards für Web-Applikationen
- Safety & Security by Design
- Automatische Security-Tests in Continuous Integration
- Datenschutz jenseits von EU-DSGVO
- Security-Fallstricke von Python-Applikationen in produktiven Umgebungen
- Eine DevSecOps-Geistergeschichte
- Node.js/NPM Security
- Bedrohungsanalyse in der Praxis
- LFI/RFI – Remote Code Execution einfach gemacht

www.heise-devsec.de

Goldsponsoren RIGS IT WIBU SYSTEMS

Silbersponsor RIPSTECH

Veranstalter heise Security heise Developer dpunkt.verlag

Schwarz & still

Der CPU-Kühler be quiet Dark Rock Slim soll Prozessoren bis 180 Watt leise kühlen.

Der schwarze Tower-Kühler mit vier Heatpipes passt nicht nur auf AMDs und Intels aktuelle Mainstream-Plattformen und die der vergangenen acht Jahre, sondern auch auf Intels High-End-Plattformen. Nur AMDs Threadripper-CPUs (TR4) bleiben außen vor. Damit man bei der Montage ob der vielen Bauteile nicht durcheinandergerät, packt be quiet sie in zwei Tütchen: je eine für AMD und Intel. Dafür bleibt am Ende mehr Plastikmüll übrig. Der Einbau gelingt mit der klaren Anleitung problemlos. Allerdings muss man die Lüfterhaltebügel mit sanfter Gewalt am Daumennagel an den Kühllamellen einhaken, weil es keine Druckfläche für den Daumen gibt.

Der Kühler hatte Intels Achtkerner Core i9-9900K stets im Griff: War der als 95-Watt-CPU konfiguriert, maßen wir unter Volllast 68 °C und 0,1 Sone; verbriet er übertaktet 160 Watt, waren es sehr gute 74 °C und 0,2 Sone. Im Leerlauf blieb er stehen und lief sporadisch an, wenn das PWM-Tastverhältnis unter 10 Prozent fiel.

Der hohe Preis trübt die gute Leistung des Dark Rock Slim; für weniger Geld bekommt man ähnlich leise Kühler, die noch 240-Watt-CPUs packen. Im Segment bis 35 Euro müsste er keine Konkurrenten fürchten. *(bkr@ct.de)*

be quiet Dark Rock Slim

CPU-Kühler für AMD- oder Intel-Prozessoren	
Hersteller	be quiet, www.bequiet.de
CPU-Fassungen	Intel: LGA 115x / 1366 / 2066 / 2011(-3) AMD: AMx / FMx
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,9 cm × 12,7 cm × 7,2 cm / 615 g
Lüfter	120 mm (200 – 1500 U/min)
Lautstärke Leerlauf / Volllast	< 0,1 Sone / 0,1 Sone
Preis / Garantie	50 € / 36 Monate

Preisbrecher

Die beiden Studio-Kopfhörer MC-150 und MC-250 von Mackie sind günstig und erfüllen trotzdem auch die Ansprüche von Musikprofis.

Der US-Hersteller Mackie bietet erstmals Studio-Kopfhörer an. Sie bleiben unter der Preisschranke von 100 Euro und müssen sich klanglich trotzdem nicht verstecken. Sowohl der MC-150 als auch der MC-250 sind geschlossene, ohrumschließende Modelle. Sie lassen sich mit einem steckbaren, glatten 3-Meter-Kabel an große und kleine Klinkenbuchsen anschließen. Leider ist das Kabel nicht mechanisch entkoppelt – wenn es an der Kleidung schubbert, hört man das Rascheln deutlich in der linken Muschel. Dank der niedrigen Impedanz unter 40 Ohm spielen die Kopfhörer auch an mobilen Abspielgeräten laut genug auf. Zum Transport lassen sich die Muscheln zusammenfalten. Der Sitz ist aufgrund der Polsterung und moderater Andruckkraft auch über längere Zeit angenehm.

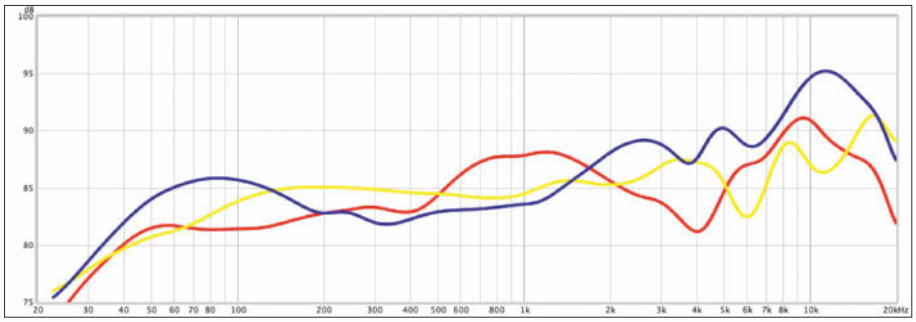
Obwohl beide Kopfhörer sich äußerlich bis auf eine Verzierung gleichen, gehen sie klanglich eigene Wege. Im Vergleich zum neutral tönenden Sennheiser HD-600 (gelbe Kurve) betont der MC-150 für 79 Euro Frequenzen unterhalb von 200 Hz deutlich. Kick-Drums und Bässe wirken dadurch wulstiger, aber immer noch präzise. Die Mitten nimmt der MC-150 zurück, wodurch Sänger weniger präsent sind. In den Höhen um 11 kHz dreht der MC-150 stark auf, was für einen hellen, manchmal etwas spitzen Klang sorgt.

Der MC-250 für 99 Euro (rote Kurve) tritt im Bassbereich bis hinunter zu 50 Hz weitgehend linear und kontrolliert auf. Im Vergleich zum HD-600 trägt er unterhalb von 500 Hz weniger dick auf, wodurch der Klang schlanker und weniger füllig wirkt. Stimmen klingen durch die Mittenbetonung sehr präsent. Die ausgewogenen Höhen sorgen für eine tolle Transparenz und Räumlichkeit, die an offene Kopfhörer erinnert. Hier spielt der MC-250 manches Konkurrenzmodell aus, das doppelt so teuer ist.

Wer einen günstigen, gut klingenden Kopfhörer unter 100 Euro ohne viel Schnickschnack sucht, kann je nach Klangvorlieben zugreifen: Der MC-150 empfiehlt sich eher für Fans basslastiger Dance-Tracks. Der MC-250 klingt ausgewogener. Er eignet sich zum Abhören und Mischen im Studio und punktet aufgrund seiner erstaunlichen Transparenz auch bei Jazz- und Klassik-Fans. *(hag@ct.de)*

Mackie MC-150 / MC-250

geschlossene Studio-Kopfhörer	
Hersteller	Mackie, mackie.com
Anschluss	Klinke (3,5 / 6,3 mm), 33 / 38 Ohm
Preise	79 € (MC-150), 99 € (MC-250)



Im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD-600 (gelb) erkennt man bei unserer Kunstkopfmessung die Bassbetonung des MC-150 (blau) sowie die präsenten Mitten des MC-250 (rot).

Smarte Fische

Über den meisten Aquarien sorgen Leuchtstoffröhren für das nötige Licht. Ein LED-Balken spart Strom und eine smarte Steuerung bringt Abwechslung in den Fischalltag.

Der HeliaLux Spectrum vom Aquarienspezialisten Juwel ist ein Leuchtbalken, der Lichtsysteme mit T5- oder T8-Leuchtstoffröhren ersetzt. Er ist auf die Deckel von Juwelaquarien abgestimmt, lässt sich über separat erhältliche Halteklammern aber auch über beliebigen anderen Becken installieren. Er ist in unterschiedlichen Längen erhältlich, wir testeten das 60-Watt-Modell mit 150 Zentimeter Länge. Juwel gibt eine Helligkeit von 8400 Lumen an. Durch die gestreckte Anordnung ließ sich der Wert messtechnisch nicht überprüfen – im Vergleich mit einem klassischen Leuchtstoffbalken wirkt der HeliaLux Spectrum bei um 50 Prozent gesenktem Energieverbrauch extrem hell.

Erst mit dem HeliaLux SmartControl (120 Euro) lässt sich der LED-Balken wirklich ausreizen – ohne muss man ihn wie die Leuchtstoffröhren hinter eine Zeitschaltuhr hängen und er leuchtet auf 100 Prozent Helligkeit, sobald er mit dem Strom verbunden ist. Das SmartControl-Kistchen wird über wasserdichte Spezialstecker zwischen Leuchtbalken und Netzteil gehängt und automatisch mit Strom versorgt. Über einen Splitter (25 Euro) lassen sich zwei Balken parallel ansteuern.

SmartControl spannt ein eigenes WLAN auf, das mit dem Standardpasswort „password“ gesichert ist – so sollte man es nicht machen. Eine App gibt es nicht, stattdessen surft man den Adapter direkt über den Browser per Klarnamen oder IP-Adresse an. Nun kann man das Passwort ändern oder den SmartControl in ein vorhandenes Netz einbuchen.

Im Controller lassen sich bis zu 8 Lichtprofile definieren, die man auf unterschiedliche Wochentage verteilen kann. Die Webseite zeigt Slider für die Farben Rot, Grün, Blau und Weiß, die man in 100 Schritten verändern kann. Um ein Profil zu erstellen, weist man die gewählte Einstellung einer Uhrzeit zu. Für fließende Übergänge zwischen den Zuständen sorgt das System automatisch. Voreingestellt ist ein Profil mit rötlichem Sonnenaufgang, einer kurzen Mittagspause bei gedimmtem Licht und einem rötlichen Sonnenuntergang, der in blauen Mondenschein übergeht. Der Automatikmodus lässt sich jederzeit unterbrechen: Für einen Zeitraum von einer Minute oder auch für Stunden kann man eine individuelle Einstellung vornehmen, danach fällt das System in den fischefreundlichen Automatikmodus zurück. Am Controller selbst befindet sich ein Taster, mit dem man den Leuchtbalken in den Servicemodus mit 100 Prozent Helligkeit versetzt.

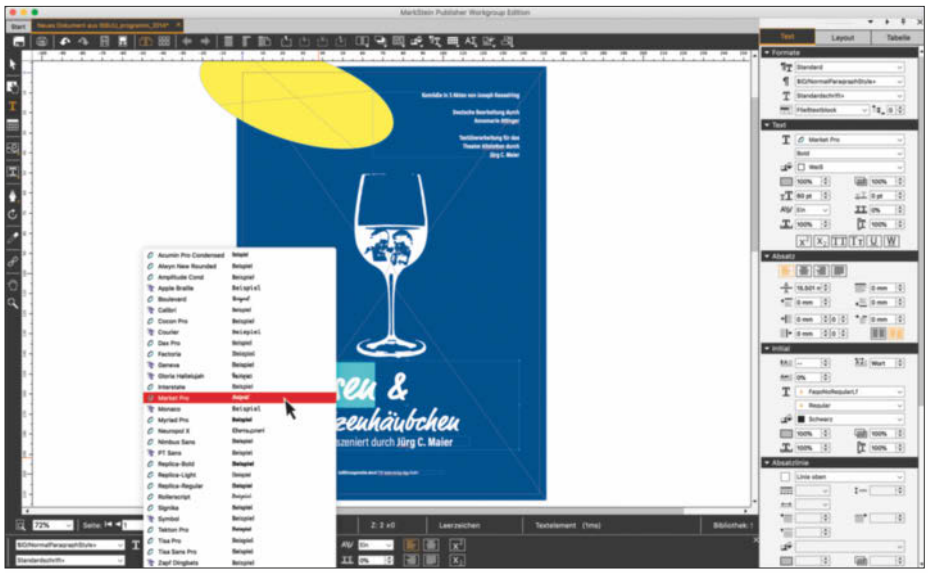
Da das Webinterface mit einfachen HTTP-Requests arbeitet, lassen sich die Befehle abfangen und für eigene Smart-Home-Projekte nutzen. Die in c’t 8/2019 getesteten Smart-Home-Zentralen von Homey und Mediola können entsprechende Befehle abfeuern, die den Balken für begrenzte Zeit in einen anderen Zustand versetzen oder auch fortlaufend steuern (ct.de/yshk). So lassen sich wirklich smarte Regeln umsetzen – etwa um bei starkem Lichteinfall im Sommer die Leistung des Balkens herunterzufahren.

LED-Technik überm Aquarium ist cool und die Investition wert. Ein wenig klüger dürfte Juwels SmartControl aber von Haus aus sein. Zumindest öffnet er gerade durch sein App-freies Bedienkonzept ein Einfallstor für eigene Smart-Home-Spielereien. Das Passwort-Leck sollte Juwel in jedem Fall schließen, denn der unbedarfte Aquarianer wird das Modul unverändert in Betrieb lassen und sein Aquarium so der Fremdsteuerung von außen preisgeben. *(sha@ct.de)*

HTTP-Requests: ***ct.de/yshk***

Juwel HeliaLux SmartControl

Aquarienlichtsteuerung	
Hersteller	Juwel, juwel-aquarium.de
Lieferumfang	Steuermodul
Funkstandard	WLAN 802.11 b/g/n (2,4 GHz)
Preis	120 €



Profi-Layout zum kleinen Preis

MarkStein Publisher: kostenlos für privat, günstig fürs Team

MarkStein Publisher verhilft Privatanwendern und Unternehmen mit kleinerem Budget zu professionell gestalteten Drucksachen und Online-Auftritten. Er lässt sich sogar zum einfachen Redaktionssystem ausbauen.

Von Christian Denzler

Schulen gestalten Flyer und Broschüren, Vereine informieren per Vereinszeitung und werben mit Plakaten für ihre Veranstaltungen, Ehrenamtliche verfassen Gemeindebriefe. All das soll gut aussehen, schnell fertig werden und auch auf diversen Online- und Social-Media-Kanälen erscheinen. Für solche Projekte kommt der Desktop-Publishing-Standard Adobe InDesign meist nicht in Frage, denn das mächtige Paket ist auch mächtig teuer.

Dennoch muss professionelles Layouten nicht großen Verlagen und Hochglanzmagazinen vorbehalten bleiben. Wer hohe Ansprüche, aber nur begrenzte finanzielle Mittel hat, sollte sich den MarkStein Publisher anschauen, der für Windows- und macOS-Systeme entwickelt wird. Für den Privatgebrauch steht die Software in der Standard-Version kostenlos zum Download bereit. Gewerbliche Nutzer bezahlen 49 Euro für die Professional Edition und 99 Euro für die Workgroup Edition. Wir haben schwerpunktmäßig die Workgroup Edition getestet, weil sie den vollen Funktionsumfang bietet; die wesentlichen Unterschiede erklären wir weiter hinten.

Übersichtliche Oberfläche

Der Startscreen empfängt den Anwender mit Schaltflächen zum Erstellen und Öffnen von Dokumenten und bietet Zugriff auf eine Kurzanleitung sowie die Hilfefunktion. Layout-Vorlagen erleichtern Eiligen und Neulingen den Einstieg, zum Beispiel für Flyer, Falzprospekte, Briefpapier und Visitenkarten. In der Workgroup Edition gibt es zusätzliche Schaltflächen, um Artikel, Tabellen oder ein Buchprojekt anzulegen.

Wenn sich die Muster von der Stange nicht für die angepeilte Gestaltungsaufgabe eignen, kann man auch einigermaßen leicht von Null beginnen: Der zugehörige Dialog fragt die wichtigsten Einstellungen wie Seitenformat, Satzspiegel, Spalten und Beschnitt direkt ab.

Wer sich ein wenig mit Layout-Programmen auskennt, findet sich auch im Hauptfenster schnell zurecht. Links in der Leiste liegt das Werkzeugsortiment zum Auswählen und Anlegen der Inhalte parat: Objektauswahl, Bildinhalt, Tabellen, die Rechteckrahmen für Bild und Text sowie Bézier-, Rotations- und Verkettungswerkzeuge nebst Farbpipette und Lupe. Die Toolbar oben bietet Zugriff auf Seiten, Farben, Ebenen, Glyphen, Tabellen und Ausrichten-Methoden. Ebenfalls in der Toolbar findet man die Ansichtsoptionen, darunter eine mir sehr sympathische Funktion: die Statusansicht. Sie gibt einen Überblick über sämtliche Elemente auf einer Seite nebst deren Abmessungen.

Die rechte Leiste gliedert sich in Reiter für Text, Layout und Tabelle. Ersterer beherbergt sämtliche Einstellungen, die man für die Gestaltung von Glyphen, Absätzen und ein harmonisches Schriftbild benötigt. Der Layoutbereich gibt Kontrolle über die Positionierungen der Bilder, Textboxen, Textverdrängung, Konturen und so weiter; der Tabellenreiter hilft beim Importieren und Gestalten von Tabellen. Am unteren Rand sammeln sich die üblichen Eingabefelder für Schriftwahl, Schriftgröße, Kerning und Zoom-Faktor. Alles in allem eine gut strukturierte und übersichtliche Oberfläche.

Professioneller Workflow

Man merkt der Software an, dass sie frisch programmiert wurde. Im Test lief sie stabil und flüssig, verglichen mit Adobe InDesign auch schneller. Dank der ausführlichen Dokumentation und der logisch aufgebauten Oberfläche dürften auch Laien die grundlegenden Techniken für Textbearbeitung und Bildintegration rasch intus haben.

Innerhalb eines Seitenlayouts kann man sogenannte Artikel erstellen. In seiner einfachsten Form ist ein solcher Artikel ein unformatiertes Textelement, das sich unabhängig vom Seitenlayout bearbeiten lässt. Das ist hilfreich, wenn man den Umfang oder die Art der Publikation noch nicht kennt. So können Autoren oder Redakteure eine Rohfassung ihres Textes schreiben, bevor das endgültige Layout steht. Kennt man die Publikation, kann man auch vorformatierte Artikel mit der passenden Textstruktur anlegen. Artikel werden als separate Dateien gespeichert und über die Platzieren-Funktion ins Lay-

out eingefügt. Ähnlich wie Artikel lassen sich auch Tabellen separat gestalten und externen Mitarbeitern zur Verfügung stellen. Dabei sind ebenfalls einfache und vorformatierte Varianten möglich.

Die teuerste Version des Publishers erlaubt es, einen Status für Bilder und Texte zu vergeben: Artikel und Tabellen lassen sich als „Entwurf“, „in Arbeit“ oder „Fertig“ kennzeichnen. So erfahren alle an der Produktion Beteiligten automatisch, in welchem Zustand sich welche Datei befindet.

Die Arbeit im Team lässt sich über diverse Cloudspeicher wie Dropbox, Google Drive oder iCloud synchronisieren. So entsteht in Verbindung mit den dedizierten Workgroup-Funktionen Artikel, Tabellen sowie Status ein einfaches und verhältnismäßig günstiges Redaktionssystem. Um Teammitgliedern Artikel zur Verfügung zu stellen, muss man diese auschecken, wodurch sie im Layout gesperrt werden. Dazu markiert man mit dem Auswahlwerkzeug ein Element der Artikelverkettung und wählt den Menübefehl Inhalt/Text/Auschecken oder man klickt mit der rechten Maustaste auf ein Element und wählt im Kontextmenü Text/Auschecken. Auf demselben Weg wird ein Artikel auch wieder eingecheckt.

Datenaustausch

MarkStein Publisher unterscheidet vier eigene Formate, die alle auf XML basieren: .mxd speichert klassische Layouts, .mxt Artikeldokumente, .mxb Buchprojekte und .mxf Bibliotheken mit Ressourcen wie Musterseiten, Vorlagen und Formatgruppen. Darüber hinaus exportiert die Standard Edition unter anderem EPS, TIFF, JPEG, SVG und ePub. Will man mit dieser Programmversion eine PDF-Datei für die Druckerei erzeugen, so muss man zusätzlich einen externen PDF-Konverter wie etwa Adobe Distiller oder PDF Creator installieren. PDFs können in Layouts eingebettet und platziert, nicht aber editiert werden.

In der Workgroup Edition des MarkStein Publishers (rechts) kann man Artikel und Tabellen unabhängig vom Layout anlegen – ein wesentlicher Unterschied zur kostenlosen Version (links).

Die kostenpflichtigen Versionen geben PDF hingegen direkt im Industriestandard PDF/X aus. Der Datenaustausch mit anderen Anwendungen lässt sich über InDesign-Snippets und IDML – das Adobe-eigene XML-Austauschformat – realisieren. Im Test funktionierte der Import von InDesign-Dokumenten als IDML allerdings nur mit kleineren Dateien; umfangreichere Dokumente brachten den Publisher zum Absturz. Das kann möglicherweise auch an InDesign und der Komplexität der Dokumente liegen, denn das IDML-Format ist aufgrund einiger nervender Bugs generell mit Vorsicht zu genießen: Beispielsweise werden Transparenzen und Flächen nicht immer umgesetzt. Der Export aus dem Publisher nach InDesign gelang problemlos.

Online-Publishing via WordPress, Facebook und Twitter ist ebenfalls nur mit den beiden kostenpflichtigen Programmen möglich. Diese Funktion ist vor allem dann praktisch, wenn man Inhalte direkt auf mehreren Kanälen publizieren und nicht noch ein weiteres (kostenpflichtiges) Tool einsetzen möchte.

Um eine Datei vor dem Export zu prüfen, bietet der Publisher einen Preflight an. Dieser offenbart die wichtigsten Fehlerquellen schon vorweg.

Fazit

Privatpersonen, Vereine und Hobby-Layouter sind mit der kostenlosen Standard-Version äußerst gut ausgestattet. Sie bietet die Möglichkeit, Flyer, Visitenkarten, Briefpapiere und so weiter zu gestalten und als PostScript, EPS oder ePub auszugeben. Schade ist, dass man die Dokumente ohne Zusatzsoftware nicht als PDF exportieren kann. Wer auf direkte PDF-Ausgabe Wert legt, müsste auf Open-Source-Alternativen wie Scribus ausweichen. Zudem kann die Standard Edition nicht mit OpenType-Schriften umgehen.

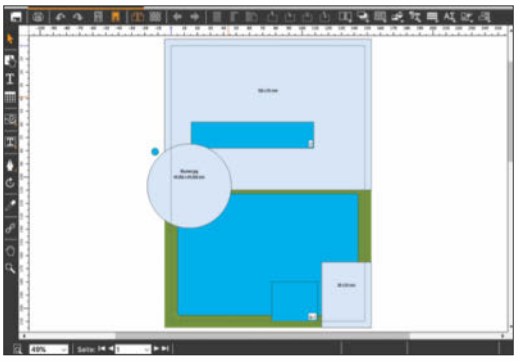
Fachkräfte, die auf Multimediafunktionen und kooperatives Arbeiten verzichten können, sind mit der Professional Edition gut beraten. Sie bietet alles, was man im Layout-Alltag braucht, nicht aber automatische Inhaltsverzeichnisse sowie die Register- und Buchfunktion.

Mit der Workgroup Edition für 99 Euro bekommt man den kompletten Funktionsumfang für die Arbeit im Team und effizientes Publishing – sei es als drucktaugliches PDF oder für Blog und Social Media.

Insgesamt ist MarkStein Publisher eine echte InDesign-Alternative für alle, die keine Abos mögen und schwerpunktmäßig layouten. Wer allerdings zusätzlich auch eine Bildbearbeitung braucht, PDFs verarbeiten oder Illustrationen erstellen muss, kommt um ein Adobe-Abo nur schwer herum – oder benötigt ein annähernd vergleichbares Ökosystem, wie es Serif mit seiner Affinity-Reihe derzeit aufbaut. *(atr@ct.de)* c't

MarkStein Publisher

Desktop Publishing	
Hersteller	MarkStein Software, www.markstein.com
Systemanforderungen	Windows 7 bis 10, macOS ab 10.11
Preis	Standard: kostenlos, Professional: 49 €, Workgroup: 99 € pro Arbeitsplatz



Alles im Griff: Mit der Statusansicht verschafft man sich rasch einen Überblick über die Layout-Bausteine.

Mehr Kameras, mehr Display

Das OnePlus 7 Pro ist eine Alternative zu Top-Modellen von Samsung und Huawei

Riesiges, fast randloses Display, Triple-Kamera und Snapdragon 855: Das OnePlus 7 Pro überzeugt im Test. Das Smartphone hat aber seinen Preis.

Von Robin Brand

Mit dem OnePlus 7 Pro will der Hersteller endgültig in die High-End-Riege aufsteigen. Auf der Zutatenliste stehen ein brillantes Display, das fast die gesamte Vorderseite einnimmt, eine im Gehäuse versenkbare Selfie-Kamera auf der Vorder- und eine Triple-Kamera auf der Rückseite, sowie satte Rechenleistung. Das Paket ist auch vom Preis her Oberliga. Drahtlos laden lässt sich das Smartphone aber weiterhin nicht, und auch ein IP-zertifizierter Schutz gegen Wasser und Staub fehlt.

Die auffälligste Neuerung des OnePlus 7 Pro im Vergleich zum Vorgänger: Die Aussparung für die Kamera, der Notch, fehlt. Fast randlos prangt das 6,7 Zoll große OLED-Panel auf der Vorderseite. Der Lautsprecher ist nur als kleiner Schlitz oberhalb des Displays auszumachen – gewöhnungsbedürftig beim Telefonieren. Ein weiterer Lautsprecher sitzt an der Unterseite des Gehäuses. Die Selfiekamera fährt bei Bedarf hörbar aus dem Gehäuse hervor. Registriert das Smartphone, dass es fällt, oder schiebt man sie kurz an, wird sie automatisch eingefahren. Im Test klappte das zuverlässig.

Schwerer Brocken

Ebensowenig sichtbar wie die Selfiekamera ist der optische Fingerabdrucksensor, denn er liegt hinter dem Display. Laut OnePlus sammelt ein größerer Sensor mehr Licht und entsperrt das Gerät so schneller, als das beim Vorgänger der Fall war. Tatsächlich ist ein Unterschied zwischen dem OnePlus-Sensor und herkömmlichen kapazitiven Fingerabdrucksensoren kaum wahrnehmbar.

Das Panel lässt keine Wünsche offen und wird von keinem Konkurrenten getoppt. Die Inhalte stellt der riesige 6,7-Zoll-Screen dank 2K-Auflösung gestochen scharf dar. Handlich ist das 205 Gramm schwere Gerät trotz abgerundeter Kanten nicht unbedingt, die einhändige Bedienung ist nur mit einer großen Hand möglich. Ungewöhnlich: Ab Werk ist eine Bildwiederholfrequenz von 90 Hertz eingestellt. Normale Smartphone-Displays kommen meist auf 60 Hertz. Mit der höheren Wiederholfrequenz sollen Inhalte und Scrollbewegungen flüssiger dargestellt werden. Viele Apps unterstützen das allerdings nicht, einen Vorteil hat man bei diesen also nicht. Auf Wunsch lässt sich die Bildwiederholrate auf 60 Hertz begrenzen.

Das verbessert auch die Akkuleistung etwas. Die ist ohnehin, ähnlich wie die des Vorgängers OnePlus 6T, sehr gut. Beim Abspielen von YouTube-Videos bei einer Helligkeit von 200 cd/m² gehen erst nach 15,5 Stunden die Lichter aus, beim Spielen hält das Smartphone 10,5 Stunden durch. Das 30-Watt-Netzteil lädt das Gerät zudem erfreulich schnell: Nach einer halben Stunde ist der Akku zu 61 Prozent gefüllt, eine volle Ladung dauert 74 Minuten.

Schlanke Software

Die hauseigene Android-Variante OxygenOS erweitert Android 9 weiterhin um die eine oder andere Zusatzfunktion, bleibt aber angenehm schlank. Neu ist der sogenannte Zen-Mode: Ist er aktiviert, wird das Handy für 20 Minuten gesperrt, einzig telefonieren und fotografieren lässt sich dann noch. Benachrichtigungen werden nicht angezeigt. OnePlus garantiert

für das 7 Pro zwei Android-Versionsupgrades, zeigte sich aber in der Vergangenheit ohnehin zuverlässig in Sachen Updates.

Die Hauptkamera kommt mit Sonys 48-Megapixel-Sensor IMX586 und Blende f/1.6. Per Pixel-Binning wird die Auflösung in der Praxis auf 12 Megapixel reduziert. Hauptkamera und Dreifachtele sind optisch stabilisiert. Bei guten Bedingungen produziert das OnePlus ansprechende Fotos, die ein wenig mehr rauschen als etwa die des Samsung Galaxy S10 (c't 8/2019, S. 68). Dessen Detailreichtum in Schatten erreichen die Fotos noch nicht, zeigen aber mehr als die Vorgänger. In der Vergrößerung offenbart sich ein Hang zum Weichzeichnen. Bei weniger Licht schießt das 7 Pro sichtbar hellere Fotos als sein Vorgänger und produziert bis etwa 5 Lux brauchbare Ergebnisse. Das Niveau des Huawei P30 Pro (c't 10/2019, S. 118) erreicht es bei Dunkelheit nicht. Während die Fotos der Telekamera (8MP, f/2.4) bei guten Lichtbedingungen ebenfalls zu gefallen wissen, geraten die des 117-Grad-Ultra-Weitwinkels (16MP, f/2.2) sichtbar blass.

Die dreifache Vergrößerung realisiert OnePlus mit einer Kombination aus Crop und optischem Tele. Die Kamera schießt 13-MP-Fotos mit einer etwa 2,2-fachen Vergrößerung. Die Fotos werden danach auf einen 8-MP-Ausschnitt beschnitten, um eine dreifache Vergrößerung zu erzielen. Selbst bei schlechten Lichtbedingungen – fünf Lux in unserem Labor – blieb das optische Tele aktiv. Bei vielen anderen Smartphones springt da die lichtstärkere Hauptkamera im Digitalzoom an.

Videos nimmt das Smartphone wahlweise in 4K mit 60 fps auf. Deutlich geschmeidiger arbeitete die Bildstabilisierung allerdings mit 30 fps. Im Videobetrieb ist die Ultra-Weitwinkelkamera nicht ansteuerbar. Trotz leichter Schwächen ist die Kamera ein deutliches Upgrade im Vergleich zum Vorgänger 6T und gehört insgesamt zu den besten Smartphone-Knipsen.

High-End ist die restliche Ausstattung: Im Innern des 7 Pro arbeitet Qualcomms aktueller Top-SoC Snapdragon 855 flankiert von bis zu 12 GByte RAM. Dazu gesellen sich bis zu 256 GByte nicht erweiterbarer Flash-Speicher. Eine Kopfhörerbuchse hat das Dual-SIM-fähige Gerät nicht. OnePlus vertreibt das Gerät nicht mehr nur über seine Homepage, auch über Händler wie Otto kann man es beziehen.

Fazit

Trotz des hohen Preises leistet sich OnePlus beim Highend-Modell 7 Pro kleine Patzer. Ein zertifizierter Schutz gegen Wasser und Staub sollte in dieser Klasse genauso drin sein wie drahtloses Laden. Dass die Kopfhörerbuchse fehlt, ist dagegen schon fast klassenüblich. Abgesehen davon ist das Gebotene Spitzenklasse. Die Top-Kamera, das großartige Display, die guten Laufzeiten und die tadellose Hardware machen das 7 Pro zu einer echten Alternative zu Top-Modellen von Apple, Samsung und Huawei. *(rbr@ct.de)*

Die Selfiekamera des OnePlus 7 Pro ist im Gehäuse verborgen und fährt bei Benutzung hörbar daraus hervor.

Benchmarks

Modell	Coremark Single-Core [Punkte]	Coremark Multi-Core [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan offscreen [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan onscreen [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]	3DMark Slingshot Extreme [Punkte]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
OnePlus 7 Pro	19009	90084	71	56	69269	5640
Google Pixel 3 XL	13709	75844	60	34	60996	5554
Huawei P30 Pro	17325	82377	56	50	55618	4356
Samsung S10+	17224	66864	67	57	55781	4342

Android-Smartphone

Modell	OnePlus 7 Pro
Hersteller	OnePlus
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / April 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 855 (1 × 2,85 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 640
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei / erweiterbar)	12 GByte / 256 GByte (233 GByte / –)
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Dual-SIM / Typ	✓ / nanoSIM
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	5.0 aptX HD / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	16,3 cm × 7,6 cm × 1 cm / 205 g
Farbvarianten	Scharz, Blau, Weiß
Kamera	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1.6 / ✓
Dreifachtelekamera Auflösung / Blende / OIS	8 MP / f/2.4 / ✓
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	16 MP / f/2.2 / –
Display	
Technik	OLED (AMOLED)
Diagonale / Auflösung	6,7 Zoll / 3120 × 1440 Pixel
max. Helligkeit / Ausleuchtung	1,9 ... 721 cd/m² / 95 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video	15,5 h / 10,5 h / 12,7 h / 16,2 h
Ladezeit 50 % / 100 %	23 min / 74 min
Bewertungen	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕⊕ / ⊕⊕
Kamera	⊕⊕
Preis	709 € (6 GByte / 128 GByte), 759 € (8 GByte / 256 GByte), 829 € (12 GByte / 256 GByte)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Fleißiger China-Mopp

Saugroboter mit Wischfunktion und Laser-Navigation: Roborock S6

Saugen, wischen, eine gute Orientierung – der erste Saugroboter der Xiaomi-Tochter Roborock beeindruckte zum Schnäppchenpreis. Wir haben getestet, ob der Nachfolger das Zeug zum besten Saugroboter hat.

Von Stefan Porteck

Für seinen S6 hat Roborock ordentlich die Werbetrommel gerührt: schneller, leiser, gründlicher. Die größte Neuerung ist aber, dass der Saugroboter nun offiziell in Europa angeboten wird – inklusive Garantie und CE-Kennzeichen. Der wochenlang dauernde Grauimport aus China, den man beim S5 noch in Kauf nehmen musste, entfällt beim S6 – und damit auch die Gefahr, dass man mögliche Garantiefälle nicht durchsetzen kann oder das Gerät vom Zoll einkassiert wird. Die unschöne Kehrseite ist der Preis von 550 Euro. Zum Vergleich: Den S5 bekommt man je nach Angebot schon für 300 Euro.

Was sofort auffällt: Der neue Roborock ist deutlich leiser. Aus einer Entfernung von rund einem halben Meter haben wir auf Laminat bei mittlerer Saugleistung einen Schallpegel von 58 db(A) gemessen. Beim S5 waren es noch 64 db(A). Hinzu kommt, dass der Motor nicht hysterisch kreischt oder heult, sondern tieftönig rauscht. Der S6 ist damit einer der am wenigsten nervenden Saugroboter, den wir bislang in der Redaktion hatten.

Die Saugleistung bleibt mit 2000 Pa genau wie die Akkukapazität von 5200 mAh so hoch wie beim Vorgänger. Trotzdem soll der S6 schneller und gründlicher reinigen. Ersteres konnten wir im Test nicht bestätigen: Der S6 schafft etwa einen Quadratmeter pro Minute. Je nach Grundriss des Raumes und der Anzahl der zu umfahrenden Hindernisse ist er mal etwas schneller, mal etwas langsamer.

Die Reinigungsleistung lag auf Hartböden auf dem gleichen guten Niveau wie beim Vorgänger. Auf Teppichen profitiert der S6 davon, dass die neue Hauptbürste mehr und dichtere Borsten hat. Sie passt übrigens mechanisch problemlos ins ältere Modell, weshalb Besitzer des S5 ihren Bot einfach mit einer für wenige Euro erhältlichen neuen „Ersatzbürste“ pimpen können.

Gleiches klappt übrigens auch mit dem passiven Wassertank, den man zum Wischen an der hinteren Unterseite des S6 anbringt. Aus ihm tröpfelt kontinuierlich Wasser auf das mit Klettband daran befestigte Wischtuch. Der neue Tank hat nun einen Schieber mit zwei Stufen, der die durchlaufende Wassermenge regelt. Auf der kleinen Stufe gelangt so wenig Wasser aufs Tuch, dass nur nebelfeucht gereinigt wird – ein häufiger Kritikpunkt am vorherigen Modell. Auf Stufe zwei wischt der S6 sichtbar nasser. Wer sich das auch beim Vorgänger wünscht, bekommt den mechanisch ebenfalls an den S5 passenden neuen Tank als Ersatzteil.

Trotzdem sollte man vom neuen Tank keine Wunder erwarten: Die Wassermenge reicht zwar für rund 60 Quadratmeter, aber das Wischtuch ist mit einer Fläche eines DIN-A5-Blatt für solche Flächen einfach zu klein. Auch fehlt dem Bot eine Sprühvorrichtung und der nötige Anpressdruck, sodass er eingetrocknete Flecken meist nicht vollständig entfernt. Die eigentliche Aufgabe, den verbleibenden Feinstaub vom Boden aufzunehmen, erledigt das Wischtuch aber ordentlich.

Gezielt gesaugt

Der Roborock S6 navigiert selbstständig durch die Wohnung und reinigt alle Räume der Reihe nach. Dafür nutzt er einen Laser-Distanz-Sensor (Lidar, light detection and ranging), der sich durch eine hohe Genauigkeit auszeichnet – und anders als Kameras auch bei Dunkelheit arbeitet. Wie bei allen Saugbots sitzt die Lidar-Einheit in einer kleinen Erhebung auf der Oberseite des Bots.

In unserem Praxistest musste der S6 einige Hürden meistern: dunkle Möbel, ein schmaler Gang zwischen Bett und Wand, in den Boden eingelassene Türstopper, ein tief hängendes WC und ein trapezartiger Grundriss der Wohnung mit

wenig rechten Winkeln – alles Dinge, an denen Saugbots häufig scheitern.

Davon ließ sich der S6 kaum aus der Ruhe bringen. Sein Saugschema gleicht dem anderer Bots: Zunächst reinigt er mithilfe seiner Seitenbürste die Ränder jedes Raumes und anschließend in parallelen Bahnen den Rest der Räume. Anders als der Vorgänger richtet er die Richtung seiner Bahnen automatisch am jeweiligen Raum aus. Der S6 fuhr in Bahnen, die parallel zur längsten Wand des Raumes verliefen. So zog er wenige lange Bahnen, statt bei kurzen Bahnen für die gleiche Fläche rund 20-mal wenden zu müssen.

Neben Lidar hat der S6 Infrarotsensoren an der rechten Seite zum Entlangfahren an Wänden und eine bewegliche Stoßstange, die ihn bei Berührungen mit Hindernissen sofort stoppen lässt. Aber meist kommt es erst gar nicht dazu, denn die Näherungssensoren in Fahrtrichtung lassen ihn schon vor Hindernissen abbremsen. Sensoren unter der Front verhindern zuverlässig, dass er Kanten oder Treppen hinunterfällt.

Während der ersten Reinigung zeichnet der S6 einen Grundriss der Wohnung beziehungsweise der Etage auf. Neu dabei: Er erkennt (ziemlich zuverlässig) einzelne Räume, die sich in der App benennen lassen. Falls nötig, kann man dort auch die Raumgrenzen korrigieren und Räume teilen oder zusammenführen. Reinigungen lassen sich dann auf Wunsch auf einzelne Räume beschränken; selbst verschiedene Timer zum automatisierten Saugen bestimmter Zimmer lassen sich festlegen. Hier bietet der S6 einen Mehrwert gegenüber seinem Vorgänger. Ursprünglich hatte der Hersteller in sozialen Netzwerken die Info verbreitet, dass das Feature beim S5 per Firmware-Update nachgerüstet wird, ruderte zwischenzeitlich aber wieder zurück.

Beim S6 lassen sich die Saugwege live verfolgen.

Nach Erstellen des Grundrisses fuhr der S6 sehr gezielt durch die einzelnen Räume. Sobald er auf Hindernisse traf, bremste er ab und umkreiste etwa Stuhlbeine und schwenkte danach wieder auf den ursprünglichen Kurs ein. An großen Barrieren wie Sofas machte er zunächst kehrt und reinigte den dahinter liegenden Bereich später. Insgesamt gelang ihm eine sehr gute Raumabdeckung, die sich auf dem Niveau des Vorgängers bewegt und die meisten Konkurrenten übertrifft. Im direkten Vergleich zum S5 fällt auf, dass er beim Umkreisen von Hindernissen und Ecken nicht so scharf einlenkt, sodass er sie dabei seltener berührt. Er zählt damit zu den besonders möbelfreundlichen Saugbots.

Neu hinzugekommen ist die Speicherung mehrerer Karten. So verrichtet der S6 auch auf mehreren Etagen seinen Dienst, ohne jedes Mal den erlernten Grundriss zu überschreiben. Diese Funktion hat Roborock aber nicht gerade intuitiv umgesetzt: Wer den S6 in ein anderes Stockwerk trägt, muss in der App manuell die passende Karte wiederherstellen und bei Bedarf bereits eingerichtete virtuelle No-Go-Areas neu anlegen. Einige Saugbots anderer Hersteller sind da cleverer und erkennen die jeweilige Etage automatisch.

Apropos App: Die gesamte Steuerung der Timer, Zonen oder Gebläseeinstellungen und die Speicherung der Grundrisse erfolgt in der Mi-App des Mutterkonzerns Xiaomi. Wer diese aus Datenschutzgründen nicht nutzen will, muss auf praktisch alle smarten Funktionen verzichten: Am Sauger selbst finden sich nur Köpfe für Start, zurück zur Basis und für die Spot-Reinigung.

Fazit

Der Roborock S6 zeichnet sich durch eine gute Reinigungsleistung und eine sehr gute Navigation bei angenehm geringem Lärmpegel aus. Die smarten Funktionen entsprechen mit Ausnahme der etwas komplizierten Kartenverwaltung denen anderer Saugroboter. Von ihnen setzt er sich mit einem Preis von 550 zwar nicht mehr ganz so deutlich ab wie die vorherigen Modelle von Roborock, er erreicht aber immer noch ein gutes Preis/Leistungsverhältnis.

Wer kein Problem in der Zwangsehe mit der Xiaomi-Smarthome-App sieht, dürfte wenig Argumente gegen den S6 finden: Die meisten Bots anderer Hersteller in dieser Preisklasse können mit dem S6 nicht komplett mithalten. Hat man daheim aber den Vorgänger am Werkeln, lohnt sich kein Neukauf, da der Neue abgesehen von der geringeren Lautstärke und der Raumeinteilung zu wenig Verbesserungen bietet – zumal sich der überarbeitete Wischbehälter und die dichtere Hauptbürste für wenig Geld auch beim S5 nachrüsten lassen. *(spo@ct.de)* c't

Der Roborock S6 erreicht mit einer Hauptbürste und einer Seitenbürste eine gute Reinigungsleistung.

Saugroboter

Roborock S6	
Hersteller	Roborock, www.roborock.com
Länge, Breite, Höhe	35 cm, 35 cm, 9,7 cm
Gewicht	3,6 kg
Behältervolumen	ca. 480 ml
Laufzeit	ca. 120 Min.
Sensoren	360-Grad-Lidar, Ultraschall-Kollisionswarner, optische Treppensensoren, optischer Seitensensor
App	Android und iOS
Preis	550 €

Buchkamera

Jourist BS16: Aufsichtkamera zum Buchscannen und Präsentieren

Wertvolle Bücher quetscht man zum Digitalisieren ungerne unter die Scannerklappe. Mit der Scankamera BS16 und dem Scanprogramm von Jourist erstellt man schonend durchsuchbare PDFs von alten Bänden. Das praktische Gerät arbeitet auch ohne PC-Hilfe.

Von Rudolf Opitz

Möchte man alte und großformatige Bücher oder wertvolle Drucke digital archivieren, ohne die empfindlichen Vorlagen zu sehr zu strapazieren, eignet sich eine Kamera besser als ein oft zu kleiner Flachbettscanner. Der Buchscanner Jourist BS16 besteht aus einem 38 Zentimeter hohen Kameraarm, unter dem die zu digitalisierende Vorlage liegt. Hinter der Linse der 16-Megapixel-Kamera sorgen zehn LEDs für Licht, die sich stufenweise hinzuschalten lassen.

Der Standfuß beherbergt die Steuereinheit des Scanners, der auch ohne angeschlossenen PC Bilder als JPEG aufnimmt und auf einer SD-Karte speichert (bis 32 GByte, 64-GByte-Karten funktionierten im Test auch). Ein kleines, sehr winkelabhängiges und daher schlecht ablesbares Farbdisplay zeigt das Videobild und eine Menüleiste. Für einige Grundfunktionen gibt es sechs Tasten beidseitig des Displays. Bequemer ist die beiliegende Fernbedienung, die zusätzliche Optionen bereitstellt.

Scannen

Zum Archivieren von Büchern als durchsuchbare PDFs braucht es aber den PC, denn nur das Scanprogramm enthält die dazu nötige Texterkennung (OCR). Per USB-Kabel verbindet man den BS16 mit dem PC, die Software steht auf der Jourist-Website zum Herunterladen bereit (siehe ct.de/y7gk). Das englischsprachige Programm gibt es leider nur für Windows. Die getestete Bookscanner-Version und das ebenfalls verfügbare Twain-Modul hatten im Test Probleme, den Scanner zu erkennen, wenn der Scanner zwischendurch ausgeschaltet wurde.

Vorlagen liegen beim Scannen auf der mitgelieferten Matte. Für Bücher empfiehlt es sich, die optionale Buchwiege (30 Euro) mitzukaufen: Dieser Ständer aus Acryl hebt die Buchseiten um knapp 15 Grad an. Das schont den Buchrücken und vermindert Seitenwölbungen. Außerdem lassen sich so die Seiten zum schnellen Scannen besser umblättern.

Der Scan dauert knapp eine Sekunde und lässt sich bequem über eine stabile Fußtaste auslösen. Die Bilder werden als JPEGs gespeichert und später weiterverarbeitet: Die Software rechnet Wölbungen heraus, rückt schräge Aufnahmen gerade und verstärkt den Kontrast. Die Ergebnisse speichert das Programm als TIFF, PDF, durchsuchbares PDF, Office- oder Textdatei ab. Doppelseiten kann es in Einzelseiten aufteilen oder umgekehrt zwei Einzelaufnahmen kombinieren.

Buchscans gelangen im Test gut: Pro Textseite fanden wir im Schnitt nur einen OCR-Fehler. Initiale erkannte die OCR allerdings nicht. Feine Schriften und Grafik löst die Scankamera nur sehr schlecht auf. Sie wurden unscharf abgebildet, die Fehlerrate der Texterkennung schoss stark nach oben. Auch Fotobände, Hochglanzmagazine und Fotos eignen sich nicht für den BS16: Reflexionen störten, die Farb- und Detailwiedergabe war mau, der Kontrastumfang viel zu gering.

Von Text auf Farbpapier machte der Scanner im Schwarzweiß-Modus dagegen aus dem Stand saubere Schwarz-auf-Weiß-Texte. Für die OCR empfiehlt sich der Modus „Graustufen“, „Stamp“ ist für gestempelte Dokumente optimiert, für alles andere aber unbrauchbar.

Detailkamera

Spannend fanden wir den zweiten Einsatzzweck des BS16 als Präsentierer und Detailkamera. Ein PC ist dazu nicht nötig. Man schließt das Gerät einfach per HDMI- oder VGA-Kabel an einen Fernseher oder Beamer an. Per Fernbedienung steuert man das Licht, zoomt ins Bild, verschiebt den Ausschnitt, dreht, invertiert, spiegelt das Bild und zeigt auf der SD-Karte gespeicherte Bilder und AVI-Videos an. Die Tie-

Am USB-Port rechts oben schließt man den PC oder einen Speicherstick an, der untere ist einer Maus vorbehalten. Via HDMI und VGA mit einem Beamer verbunden wandelt sich der BS16 zur Präsentationskamera.

fenschärfe der Kamera ist mit über 20 Zentimetern hoch und gibt auch Objekte wie Modelle oder Platinen scharf wieder.

Im Gerätemenü findet sich sogar eine Kommentarfunktion, mit der man im Videobild Markierungen in verschiedenen Farben setzen kann. Dazu schließt man eine Maus an den dafür vorgesehenen USB-Port an. Unser Testgerät brauchte allerdings mehrere Anläufe, um die Maus zu erkennen. Auch manche Speicherkarten mussten wir mehrfach einstecken. Immerhin lässt sich die Firmware aktualisieren.

Fazit

Der Jourist BS16 bietet mit seiner Doppelfunktion als Buchscanner und Presenter viel Funktion fürs Geld. Bucharchivare bekommen einen vergleichsweise günstigen, schnellen und schonenden Scanner; die 30 Euro teure Buchwiege erleichtert das Umblättern und verbessert das Scanergebnis. Wer dagegen Fotos scannen will und eine gute Detailauflösung braucht, greift besser zu einem Flachbettscanner.

Als flexible Detailkamera für Vorträge und zur Videoproduktion lohnt der Scanner ebenfalls. Er bietet zahlreiche Funktionen, die sich bequem per Fernbedienung aufrufen lassen. *(rop@ct.de)* c't

Scannersoftware: ***ct.de/y7gk***

Jourist BS16

Autonome Scankamera mit Präsenterfunktion	
Anbieter	Jourist Verlags GmbH, https://scanner.expert
Kameraauflösung	4896 × 3672 Pixel
Sensor	CMOS, 16 MP
Abmessungen (B×H×T) / Gewicht	BS16: 20 cm × 38 cm × 31 cm / 1,1 kg
Matte	51 cm × 48 cm
Max. Vorlagenformat	34 cm × 45 cm
Scanzeit	< 1s
Display	6,7-cm-Farbdisplay (320 × 240)
Speicher	SD-Karte (max. 32 GByte), USB-Stick
Speicherformate (SD, USB)	JPEG, AVI (Codec: MJPEG)
Anschlüsse	USB 2.0 (Maus), USB-2.0-Host (PC, USB-Stick), USB (Fuß- oder Handtaster), VGA-In, VGA-out, HDMI, Power (12V DC / 1A)
Lieferumfang	Steckernetzteil, IR-Fernbedienung, USB-Kabel, HDMI-Kabel , VGA-Kabel, Handtaster, Fußpedal, Vorlagematte, Anleitung
Software (Download)	BookScanner mit integrierter OCR, Twain-Treiber (Windows ab 7)
Bewertungen	
Bedienung	○
Textscans / OCR	⊕ / ⊕
Grafik / Fotos	⊖ / ⊖⊖
Garantie	2 Jahre
Preis	300 € (Buchwiege 30 €)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

Für Softwareentwickler und IT-ler

A. Spillner · T. Linz

Basiswissen Softwaretest

Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester – Foundation Level nach ISTQB®-Standard

6. Auflage
2019, 378 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-583-4

F. Simon · J. Grossmann · C. Graf · J. Mottok · M. Schneider

Basiswissen Sicherheitstests

Aus- und Weiterbildung zum ISTQB® Advanced Level Specialist – Certified Security Tester

2019, 414 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-618-3

C. Ebert

Systematisches Requirements Engineering

Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten

6. Auflage
2019, 496 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-562-9

E. Wolff

Microservices

Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen

2. Auflage
2018, 384 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-555-1

S. Kaltenecker

Tatort Kanban

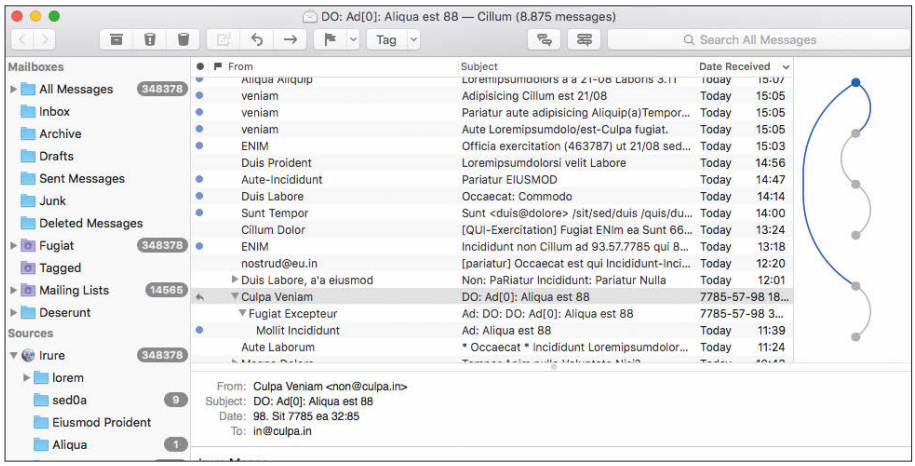
Ein agiler Kriminalroman

2019, 316 Seiten
€ 19,95 (D)
ISBN 978-3-86490-653-4

dpunkt.verlag

fon: 0 62 21 / 14 83 40
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus



Mail für Vielschreiber

Der leistungsfähigste, der flexibelste, effizienteste, standardkonformste und sicherste Mailclient für macOS soll MailMate sein – sagt sein Entwickler.

So klar der dänische MailMate-Entwickler Benny Kjær Nielsen seinen Anspruch formuliert, so deutlich sagt er auch, dass er es nicht jedem recht machen möchte: MailMate kostet 55 Euro. Er will es nicht zum verbreitetsten Client machen und auch keine Schönheitspreise einheimsen. Ein nützliches Werkzeug für Mail-Vielschreiber soll sein Programm sein.

MailMate spricht „nur“ IMAP und SMTP. Der Client kennt von Haus aus S/MIME und PGP. Er beherrscht das selektive Abonnieren von IMAP-Ordnern. Innerhalb komplexer Mail-Verzeichnisse kann man sich allein mit der Tastatur bewegen. Der Editor benutzt standardmäßig Markdown, das MailMate beim Verschicken in HTML verwandelt; Puristen können aber auf reinen Text wechseln. Signaturen kann das Programm abhängig von der bisherigen Kommunikation mit einem Empfänger automatisch wählen. Die Anwendung folgt dem typischen Mac-Look-&-Feel.

Mit Bundles lassen sich Erweiterungen einbinden, etwa zur bequemen Verwaltung von mailman-Listen. Die typischen Ansichten gängiger E-Mail-Programme ergänzt MailMate um einige Besonderheiten: einen Modus für breite Bildschirme, der die Panels nebeneinander anordnet, eine Verlaufsansicht bisheriger Kommunikation mit einem E-Mail-Empfänger und einer grafischen Visualisierung von Threads (Arc). Für welche Mailbox das Programm in der Menüzeile und am Dock-Symbol die Anzahl der Nachrichten anzeigt, lässt sich ebenso festlegen wie die Sounds, die es zur Benachrichtigung erzeugt. Aus der Menüzeile lassen sich sogar Nachrichten verschieben, ohne das Programmfenster zu öffnen.

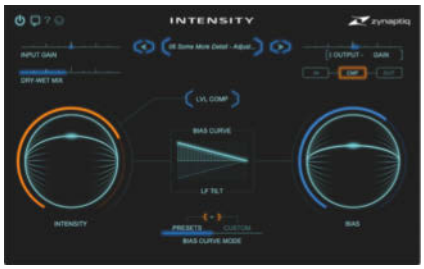
Längst nicht alle Möglichkeiten trägt MailMate sichtbar zu Tage. Spezielle Einstellungen lassen sich nicht in den Dialogen vornehmen, sondern setzen einen Ausflug auf die Kommandozeile voraus. Zum Beispiel gilt das für die Konfiguration von IMAP mit gemeinsam genutzten Ordnern auf Cyrus-IMAP-Servern. Ein vom üblichen „INBOX“ abweichendes Präfix kann man nur dort setzen. Solche Kniffe erläutert der Entwickler in der Dokumentation. Weitere Tipps finden sich auf der Mailingliste etwa zu den dieser Tage beliebten Dark-Themes.

Die aktuelle Version 1.12.5 ist die erste Fassung, die mit gehärteter Laufzeitumgebung erscheint und automatisierte Tests bei Apple durchlaufen hat, die Schadcode erkennen soll – moderne macOS-Versionen meckern dadurch beim Erststart nicht mehr. Erfreulich ist, dass MailMate auch auf älteren macOS-Versionen läuft (noch ab 10.8, mit der kommenden Version ab 10.10). Die 30 Tage Testzeitraum, die der Entwickler einräumt, scheinen zum Ausprobieren der Fülle der Features fast zu kurz.

(ps@ct.de)

MailMate

IMAP-Mailprogramm für macOS	
Hersteller	Freron Software, https://freron.com
Systemvoraussetzungen	macOS ab 10.10
Preis	55 € (30 Tage kostenlos)



Lautmacher

Mithilfe von KI kitzelt das Plug-in Intensity von Zynaptic mehr Details und Lautheit aus Musik.

Musikproduzenten können Mixe mit Intensity lauter wirken lassen, ohne den messbaren Pegel zu ändern. Möglich macht es eine von der Gesichtserkennung abgeleitete KI, die grobe Strukturen von musikalischen Details trennt. Mit einem Intensity-Regler hebt der Anwender letztere im Mix an, sodass die Musik voller und transparenter wirkt. Ein Bias-Regler bestimmt über einen Graphic-EQ den Grad der Detailverstärkungen auf neun Frequenzbändern. Zur besseren Beurteilung gleicht ein CMP-Schalter die Ausgangslautstärke an die des Eingangs an.

Intensity arbeitet feiner als typische Multiband-Kompressoren und lässt sich wesentlich schneller bedienen. Das sonst für Kompressoren typische Pumpen tritt hier nicht auf. Mikrofonaufnahmen von Stimmen und akustischen Instrumenten profitieren ebenso wie Gesamtmixe. Trotzdem sollte man den Effekt sparsam einsetzen, weil eine knackige Bass-Drum in einem Dance-Track sonst viel von ihrem Druck verlieren kann.

Da das Plug-in relativ hohe CPU-Last erzeugt (rund 20 Prozent auf einem 2,2 GHz Intel Dual-Core i7), schleift man es bevorzugt beim Mastering direkt vor dem Limiter ein. Der hohe Preis prädestiniert Intensity als Werkzeug für Profis, die damit aus ihren Abmischungen zeitsparend mehr herausholen. *(hag@ct.de)*

Zynaptiq Intensity

Plug-in zur Audio-Bearbeitung	
Hersteller	Zynaptiq, www.zynaptiq.com
Formate	VST 2/3, AU, AAX, RTAS (32/64 Bit)
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.8
Preis	379 € (iLok 2 Protection)

Schachteldepot Digital

Eine fileeeBox ist ein robuster Pappkarton, den man mit einem Aufsatz und einem Smartphone oder Tablet zum digital durchsuchbaren Archiv für Original-Schriftstücke aufwertet.

Mit der App fileee auf einem iOS- oder Android-Mobilgerät fotografiert man Schriftstücke und digitalisiert sie im webgestützten Dokumentenmanagementsystem (DMS) von fileee (siehe c't 5/2019, Seite 110). Als Behältnis für Papiere, die man als Original aufbewahren muss, empfiehlt der App-Entwickler seine fileeeBox 2.0. Dieser rund 10 Zentimeter hohe Karton aus kaschierter Pappe nimmt einen Stapel von DIN-A4-Schriftstücken auf. Zum Starterset gehört außerdem ein ebenfalls aus Pappe gefertigter Stativaufsatz samt LED-Beleuchtung.

Den Aufsatz fixiert man mithilfe eingelassener Magnete auf dem Kartondeckel und nutzt ihn als Auflage für Smartphone oder Tablet. Das Kamerasichtfeld deckt dann das Schriftstück und daneben einen individuellen Barcode auf dem Deckel der gerade verwendeten Box ab. Nach der Aufnahme beschneidet die App das Foto aber automatisch auf den Inhalt des Dokuments. Die LEDs im Aufsatz leuchten das Schriftstück gleichmäßig aus und erzeugen auch bei Hochglanz-Unterlagen keine störenden Lichtreflexe. Eine empfindliche Vorlage kann man im normal hellen Büro auch ohne LED-Beleuchtung fotografieren. Dann verhindern die durchgehenden Seitenwände des Stativs hässliche Schattenkanten durch das Umgebungslicht.

Anhand des Barcodes erkennt die App automatisch, auf welcher Box das Stativ gerade steht, und übermittelt das zusammen mit dem Foto an den Server. Der wiederum fragt nach der Zeichen- und Formularerkennung des Dokuments den Anwender, ob er das Originalschriftstück in dieser Box ablegen möchte, und wenn ja, ob es eher oben oder unten im Stapel liegen wird. Dann speichert er den Datensatz zusammen mit dieser Angabe in einem eigenen Verzeichnis für die betreffende Box.

Die Suchfunktion des DMS erstreckt sich gleichermaßen über Dokumente mit und ohne aufbewahrtes Original. Bei Fundstücken mit erhaltenem Original zeigt der Server auch an, wo dieses zu finden ist.

Mit dem fileee-System lassen sich wertvolle Vertragsunterlagen genauso effizient und zuverlässig digitalisieren wie normale Briefe. Um denselben Nutzen mit einer anderen Anwendung zu erzielen, müsste man jedes im Original aufzuhebende Dokument vor dem Scan mit einem Ablagevermerk beschriften oder diesen von Hand ins DMS eingeben. Dann allerdings könnte man für die Originalunterlagen auf preisgünstigere Behältnisse zurückgreifen als die fileee-Boxen. *(hps@ct.de)*

fileeeBox 2.0 + Aufsatz

Archivsystem	
Hersteller	fileee, www.fileee.com
Systemvorauss.	iOS oder Android, fileee-Konto
Preise	fileeeBox und Aufsatz 44,95 €, fileeeBox 19,95 €

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE

ODER AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.

Bestellen Sie jetzt unter
trvorteil.de/3xtesten

trvorteil.de/3xtesten
+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

Technology Review
Das Magazin für Innovation

Musik-Lego

Der modulare Synthesizer-Baukasten in Bitwig Studio 3

Der Berliner Hersteller Bitwig erweitert seine Musiksoftware um einen praktischen Baukasten für modulare Synthesizer. Damit lassen sich im Handumdrehen neue elektronische Instrumente und Effekte basteln.

Von Hartmut Gieselmann

Modulare Synthesizer erleben derzeit eine Renaissance. Doch Kosten von mehreren tausend Euro für ein Komplettsystem schrecken manchen Einsteiger vom Kauf der Hardware ab. Wer sich in der Welt der Klangstöpselei zunächst umsehen will, probiert das zunächst mit einer Softwaresimulation aus. Kostenlose Angebote findet man beispielsweise beim VCV Rack; wer komplexe Synthesizer und Effekte entwerfen möchte, greift zum Reaktor von Native Instruments. Solche Softwarepakete erfordern jedoch einige Einarbeitungszeit und erheblichen Aufwand, um alle Parameter mit einem übergeordneten Produktionsprogramm (Digital Audio Workstation, DAW) zu steuern.

Bitwig Studio 3 bringt nun erstmals ein modulares Synthesizersystem mit, dessen einfache Bedienung sich nahtlos in die übrigen DAW-Funktionen integriert. Dazu wählt der Anwender aus dem neuen Baukasten „The Grid“ ein Instrument oder einen Audioeffekt und verknüpft auf einem schachbrettartigen Gitterfeld kleine Klang- und Steuermodule nach Belieben mit der Maus.

In der öffentlichen Beta-Version sind bereits 148 Module vorhanden, die über ein Menü in Kategorien unterteilt wurden: Hier findet man unter anderem Oszillatoren und Sampler zur Klangerzeugung, Hüllkurven zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufs von Pegeln, Mixer, die mehrere Signale zusammenführen, Delays, die zeitliche Verzögerungen einstreuen sowie logische Bausteine, um Pegel zu vergleichen, zu addieren, subtrahieren oder zu multiplizieren.

Damit Einsteiger nicht überfordert werden, stellt Bitwig von Haus aus einen kompletten Signalfluss her. Um den sonst bei modularer Hardware üblichen Kabelwust zu verkleinern, wurden zusammengehörige Module wie etwa eine Hüllkurve mit einem Verstärker (VCA) kombiniert. Verschiedenfarbige Anschlüsse leiten sowohl Audio- als auch Steuersignale (CV) weiter. Die Verknüpfungen kann man einfach per Maus ziehen oder umleiten. Jede Verbindung überträgt ein Stereosignal – bei Hardwaresystemen wäre dafür ein immenser Aufwand nötig.

Für ein simples Setup genügen lediglich zwei Module: Ein Klangerzeuger (Oszillator), der die Wellenform und damit den Gehalt an Obertönen bestimmt, sowie eine Hüllkurve, die festlegt, wie der Ton ein- und ausklingt. Bitwig verknüpft Hüllkurven selbsttätig mit dem Keyboard, sodass sie beim Drücken einer Taste automatisch getriggert werden. Ebenso unkompliziert wird die Tonhöheninformation an den Oszillator weitergegeben.

Wer verschiedene Hüllkurven und Oszillatoren ausprobieren will, kann sie mit einem Rechtsklick einfach gegen andere Module aus derselben Kategorie tauschen. Einstellungen zur Tonhöhenumsetzung et cetera werden dabei übernommen – so kann man in Windeseile verschiedene

Klänge ausprobieren, bis man ein passendes Modul gefunden hat.

Der erste Patch

Um den Sound optimal auf die jeweilige Spur im Arrangement anzupassen, sollte man im MIDI-Editor von Bitwig zunächst die zugehörige Melodie oder Phrase eingeben und sie in einer Schleife (Loop) wiederholen lassen. Beim Durchspielen stellt man dann den passenden Anschlag und Ausklang an der Hüllkurve ein, anschließend die Klangfarbe, indem man verschiedene Oszillatoren mit unterschiedlichen Skew- und Fold-Parametern testet.

Um den Sound rauer klingen zu lassen, kann man hinter den Oszillator ein Shaper-Modul einklinken, das verzerrte Obertöne erzeugt. Die kann man im Anschluss mit einem Low-Pass-Filter im Frequenzgang beschneiden. Für komplexere Klänge lässt sich die Filterfrequenz schließlich mit einer weiteren Hüllkurve mit anderen Anstiegs- und Abfallzeiten als bei der Ausgangsverstärkung steuern.

Bei perkussiven Klängen eignet sich eine dritte Hüllkurve, um zusätzlich die Tonhöhe des Oszillators beim Anschlag kurz anzuheben. Wer den Klang voller klingen lassen will, nimmt einen zweiten Oszillator hinzu, dessen Signal ein Mischmodul mit dem ersten zusammenführt und in das Filter leitet. Wenn man beide Oszillatoren leicht gegeneinander verstimmt, ergeben sich interessante Schwebungen. So erweitert man einen anfangs simplen Sound Stück für Stück zu komplexen Klanggebilden.

Dabei kann man nach Belieben frei experimentieren. Der konstruierte Sound ist zunächst nur monophon, das heißt, es erklingt nur eine Note zur selben Zeit. Wenn man auf das komplette Poly-Grid-Instrument klickt, öffnet sich am linken Rand jedoch ein Inspector-Fenster, über dass sich im Feld „Voices“ eine beliebig hohe Polyphonie für Akkorde einstellen und im Feld „Stacking“ jede Note von mehreren Instanzen spielen lässt. So entsteht ein überaus mächtiger Klang, dem einzig die Leistung des Rechners Grenzen setzt.

Hardware-Anbindung

„The Grid“ punktet bereits in der Betaphase mit einer sehr durchdachten Bedienoberfläche. Dank vierfachem Oversampling klingen die Module überaus edel und erlauben selbst komplexe Frequenzmodulationen. Unter den Presets finden sich interessante Beispiele für eigene Patch-Ideen: etwa ein Hall, der einzig aus Triggern und Delay-Modulen aufgebaut ist. Das Modular-Instrument lässt sich als neuer Preset speichern und später wieder abrufen. Leider gilt das nur für komplette Entwürfe. Einzelne Teile – die man vielleicht häufiger verwenden möchte – lassen sich derzeit noch nicht als Makroblöcke sichern.

Über je acht Regler pro Instrument lassen sich beliebige Parameter von außen steuern und in der Arrangement-Leiste mittels Automationskurven kontrollieren. Durch diese nahtlose Integration verliert man selbst bei den kompliziertesten Arrangements nicht den Überblick. Wer will, kann in den Patches sogar Kommentarkästen platzieren, die einzelne Bereiche erläutern. Im Unterschied zu den anfangs erwähnten VCV Rack und Reaktor ist „The Grid“ nicht darauf aus, reale Hardwaremodule zu imitieren, sondern verlässt sich auf seinen eigenen überzeugenden Klang.

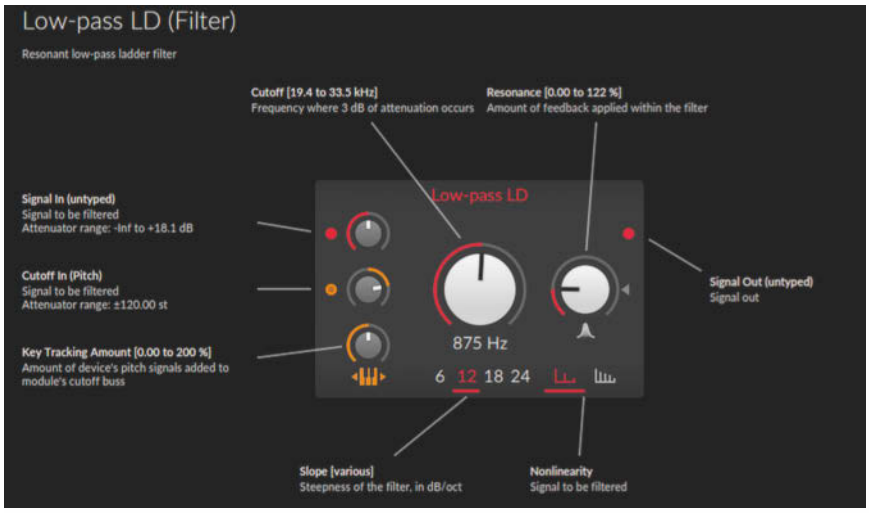
Nichtsdestotrotz lassen sich Hardwaremodule in einen Softwarepatch integrieren und Steuerspannung sowohl ausgeben als auch empfangen. Dazu benötigt man lediglich ein Audio-Interface, dessen Anschlüsse Gleichstrom nicht ausfiltern (DC coupled). Empfehlenswert sind hier etwa Module von Expert Sleepers zum Einbau in ein Eurorack, die man per USB oder ADAT anschließt. Audiosignale lassen sich hingegen mit jedem gewöhnlichen Audiointerface einspeisen und ausgeben.

Bitwig kann über sein „HW CV Instrument“ modulare Synthesizer direkt ansteuern und deren Oszillatoren automatisch stimmen. Im Unterschied zur Ableton Live Suite 10.1 ist es bislang aber nicht möglich, CV-Signale aufzuzeichnen und zu editieren.

Fazit

Mit „The Grid“ macht Bitwig Studio 3 einen gewaltigen Schritt nach vorn. Dank der überzeugenden Integration kann man im Modularbaukasten kinderleicht mit neuen Klängen experimentieren. Keine andere uns bekannte Musiksoftware bietet dabei einen derart ausgefeilten Workflow. Gewiss, man vermisst noch ein paar Module, um sie direkt in „The Grid“ zu verdrahten – etwa einen EQ, ein Reverb, Low-Pass-Gate oder einen Makro-Container. Die Entwickler haben aber ein offenes Ohr und reagieren relativ schnell auf Kundenwünsche. Auf Anregung von c’t ist beispielsweise kurzerhand eine numerische Anzeige der Volume-Fader im Mixer hinzugekommen.

Besitzer der aktuellen Version bekommen Bitwig Studio 3 im Rahmen ihres Upgrade-Plans kostenlos und können die Beta ab sofort testen. Alle anderen müssen sich bis zur Veröffentlichung der finalen Version noch ein wenig gedulden. Jeder, der elektronische Musik am Rechner produziert, sollte sich dann zumindest die Demo genauer ansehen. *(hag@ct.de)* c't



Mit Druck auf die F1-Taste blendet Bitwig einen ausführlichen Hilfebildschirm ein, der alle Buchsen und Regler der 148 Module erklärt.

Bitwig Studio 3

Software zur Musikproduktion mit modularen Synthesizern	
Hersteller	Bitwig, www.bitwig.com
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.11, Ubuntu Linux ab 17.04
Preis	379 €

Schneller portabler Speicher

Externe SSDs mit USB-Anschluss

Für den Transport von ein paar Videos oder Office-Dateien sind USB-Sticks praktisch. Mit steigender Datenmenge aber werden sie zu klein, zu langsam und zu teuer. Abhilfe versprechen externe SSD mit USB-Anschluss.

Von Lutz Labs

USB 3.0 schafft in der Theorie rund 480 MByte/s, USB 3.1 Gen 2 mit Superspeed+ sogar das Doppelte. Ein Backup wichtiger Office-Dateien oder das Kopieren eines Videos für einen Filmabend sollten damit eigentlich recht schnell gehen. Die meisten USB-Sticks aber erreichen nicht mal 100 MByte/s. Wer häufiger viele Daten mitnehmen möchte, greift besser zu einer externen SSD.

Zum Test in der Redaktion fanden sich insgesamt sechs Laufwerke ein: Adata SD600Q, iStorage diskAshur² mit Hardware-Verschlüsselung, Kingston HyperX Savage Exo, Seagate Fast SSD, Verbatim Store 'n' Go Portable SSD und WD My Passport Go, alle mit Kapazitäten von rund 500 GByte.

Kabelfragen

Bei den Anschlüssen herrscht Vielfalt: Die recht kurzen und fest angeschlossenen Kabel von diskAshur² und My Passport Go enden in klassischen USB-A-Steckern. Bei den anderen Modellen liegen USB-Kabel mit 30 Zentimeter Länge bei, Seagate spendiert 50 Zentimeter. Die Kabellänge spielt vor allem beim Anschluss an den Desktop-PC über eine USB-C-Buchse eine Rolle, denn diese befindet sich meistens an der Rückseite – bei zu kurzen Kabeln baumeln die SSDs daran herunter und belasten die USB-Buchse über Gebühr.

Längere Kabel sind als Zubehör für wenige Euro erhältlich, aber bei der Bestellung muss man auf die Buchse an der SSD achten: Während Kingston, Verbatim und Seagate auf den modernen C-Port setzen, nutzt Adata noch die als unzuverlässig verschriene breite Micro-USB-3.0-Buchse. Kingston und Seagate legen zwei Kabel in die Verpackung, eins endet auf USB-A, eins auf USB-C; bei Verbatim liegt ein A-C-Adapter im Karton.

Mit USB 3.0 (von den Marketingabteilungen gerne USB 3.1 Gen 1 genannt) liegt die theoretische Höchstgeschwindigkeit bei rund 480 MByte/s, die internen SSDs aber könnten dank SATA-Interface bis zu 560 MByte/s liefern. Nur Kingston und Seagate nutzen USB 3.1 Gen 2 und reizen damit die Maximalgeschwindigkeit der SATA-SSDs aus.

Sicherheit

Jedes Jahr gehen Tausende externe Datenträger verloren – und mit ihnen die darauf gespeicherten Daten. Zur Sicherheit sollte man sie also verschlüsseln, damit zum finanziellen Schaden nicht auch noch ein Imageschaden oder gar eine Geldbuße nach der DSGVO hinzukommt.

Externe-SSDs – Benchmarks und Praxiswerte

	seq. Transferraten schreiben/lesen[1] [MByte/s	Kopiergeschwindigkeiten Video schreiben/lesen [MByte/s]	Kopiergeschwindigkeiten MP3 schreiben/lesen [MByte/s]	Kopiergeschwindigkeiten Text schreiben/lesen [MByte/s] >	Leistungsaufnahme[2] [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Adata SD600Q	432/454	363/404	372/450	23,2/39,9	1/2,3/2,2
iStorage diskAshur[2]	347/356	311/324	307/319	5,1/43,9	1,8/3,8/3,1
Kingston HyperX Savage Exo	213/549	244/470	154/508	4,8/46,4	1,7/2,9/2,7
Seagate Fast SSD	513/568	450/514	458/540	5,5/46	0,9/3/3,4
Verbatim Store 'n' Go Portable SSD	415/461	368/405	354/432	0,9/21,9	1,1/1,7/1,7
WD My Passport Go	139/417	204/398	103/357	1/35,2	0,8/1,4/1,5

[1] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 128 KByte, Laufzeit 1 Minute [2] idle/lesen/schreiben

Am einfachsten klappt das mit der diskAshur[2]: Die SSD meldet sich nach dem Einstecken gar nicht am Betriebssystem an; sie entsperrt sich erst nach Eingabe der korrekten Pin über das Tastenfeld. Brute-Force-Angriffen soll sie durch das Vergessen des Verschlüsselungs-Keys nach 15 erfolglosen Versuchen standhalten, auch das Aufbrechen des Gehäuses wird durch das Vergießen in Epoxydharz erschwert (siehe auch [1]).

Die anderen Modelle lassen sich am einfachsten durch eine Software-Verschlüsselung sichern, etwa mit Veracrypt oder 7-zip. Für Unternehmen mit Microsoft-Infrastruktur bietet sich Bitlocker an.

Platte, Stick oder SSD

Geht man in den nächsten Elektronikmarkt, findet man dort auf dem Grabbeltisch mit hoher Wahrscheinlichkeit billige USB-Sticks. Externe Festplatten oder gar SSDs sind teurer. Doch mit wachsender Kapazität ändert sich die Situation, bezogen auf den Preis pro GByte. Im Diagramm unten haben wir die Preise für externe Datenträger (USB-Sticks, externe SSDs sowie externe Festplatten im 2,5- und 3,5-Zoll-Format) aufgetragen. Zudem haben wir die Preise ermittelt, die für eine interne SATA-SSD fällig werden. Dabei haben wir aus jeder Kategorie die fünf billigsten Produkte aus unserem Preisvergleicher ausgewählt, deren Alter bei maximal drei Jahren liegt. Der Mittelwert errechnet sich aus den drei günstigsten Anbietern.

Festplatten bleiben weiterhin deutlich günstiger als SSDs. Bei Modellen bis 1 TByte aber – egal, ob 2,5 oder 3,5 Zoll – spielt der Preis für die Mechanik eine so große Rolle, dass diese im Vergleich recht teuer sind. Ab 4 TByte Speicherkapazität liegen die Preise bei etwa 2,5 Cent pro GByte.

Wer auf den Preis pro GByte achtet, kauft daher am besten eine Festplatte – muss dann aber mit eher gemächlichen Geschwindigkeiten leben. USB-Sticks lohnen sich nur bei sehr geringen Kapazitäten, oberhalb von 256 GByte steigt der Preis stark an.

Bei externen SSDs liegt der Sweet-Spot, also der Bereich des günstigsten Preises pro GByte Speicherkapazität, bei 500 GByte; ähnlich wie bei den internen SATA-SSDs. Prinzipiell könnte man auch eine interne SATA-SSD kaufen und diese in ein passendes USB-Gehäuse stecken [2].

Interne SSDs

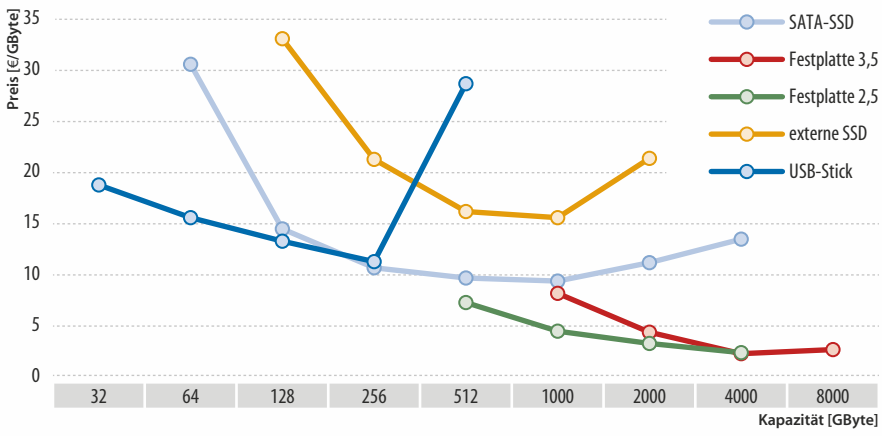
Anhand der Bauform lässt sich manchmal schon erkennen, was in den Gehäusen steckt. Längliche Modelle wie die HyperX Savage Exo enthalten mit großer Sicherheit eine M.2-SSD mit SATA-Anschluss, größere wie die diskAshur[2] und die Store 'n' Go Portable SSD wahrscheinlich eine SATA-SSD im 2,5-Zoll-Format. Adata, Seagate und WD nutzen für ihre Modelle kleinere Gehäuse, die keinen direkten Rückschluss auf die internen SSDs zulassen. Allerdings füllen die Platinen in aktuellen 2,5-Zoll-SSDs die Gehäuse heute häufig bei Weitem nicht mehr aus, sodass die Hersteller hier durchaus Gestaltungsspielraum haben.

Welche SSDs wirklich in den Gehäusen stecken, lässt sich nicht in allen Fällen per Software herausfinden: Kingston und Seagate programmieren die USB-Controller so, dass sie lediglich den Produktnamen herausgeben. Man kann jedoch davon ausgehen, dass beide Hersteller interne SSDs aus dem eigenen Haus einbauen. Aufschrauben konnten wir keins der Gehäuse.

Adata, Verbatim und WD bedienen sich ebenfalls im eigenen Haus: Adata nutzt seine SU630, eine der ersten SSDs mit QLC-Flash, Verbatim seine Vi500, WD die SSD Plus von der Tochter SanDisk. Nur iStorage hat keine eigenen internen SSDs im Programm, die Briten verbauen eine Adata SU800.

Preise für externe Datenträger

Festplatten sind weiterhin die günstigsten Datenträger, bezogen auf den Preis pro Gigabyte. USB-Sticks lohnen sich nur bei kleinen Kapazitäten.



Adata SD600Q

Die SD600Q ist nicht nur die einzige SSD mit QLC-Flash, sie ist auch besonders robust: Durch eine stoßdämpfende Silikonhülle soll sie Stürzen aus 1,22 Metern standhalten und damit den US-Militärstandard MIL-STD-810G 516.6 erfüllen.

Dank des großzügigen SLC-Caches fällt der eigentlich langsame QLC-Flash erst nach langen Schreiboperationen auf, bis dahin liegt die Geschwindigkeit nahe an der USB-3.0-Grenze. Vor allem beim Kopieren kleiner Dateien ist die SSD sehr flott.

- günstig
- flott bei kleinen Dateien
- starke Erwärmung

iStorage diskAshur²

Die diskAshur² liegt preislich weit oberhalb der anderen Angebote, für hohe Sicherheitsanforderungen aber mag der Preis gerechtfertigt sein: Ohne die Eingabe der richtigen PIN lässt sie sich nicht in Betrieb nehmen. Legt man den PC schlafen, sperrt sie sich automatisch.

Bei der Geschwindigkeit liegt die diskAshur² nur im Mittelfeld. Wahrscheinlich aufgrund der Verschlüsselung erreicht die SSD bei sequenziellen Transfers nur rund 350 MByte/s.

- sicher
- sehr teuer
- etwas langsam

Kingston HyperX Savage Exo

Das längliche Gehäuse der HyperX Savage Exo deutet auf eine M.2-SSD hin, es ist aber mit 120 Millimeter Länge und fast 50 Millimeter Breite deutlich größer. Die intern verbaute SSD konnten wir über die SMART-Angaben nicht herausfinden.

Der Test liefert inhomogene Ergebnisse: flott beim Lesen, aber langsam beim Schreiben. Auch die Leistungsaufnahme im Leerlauf liegt mit knapp 1,7 Watt sehr hoch.

- flott beim Lesen
- hohe Leerlauf-Leistungsaufnahme
- langsam beim Schreiben

Mit Ausnahme der SU630 nutzen diese SSDs TLC-NAND, der beim Schreiben recht gemächlich zu Werke geht. Daher setzen die Hersteller einen SLC-Cache als Schreibbeschleuniger ein, was auch in den meisten Fällen gut funktioniert – zumindest für kleinere Datenmengen.

Testparcours

Neben den üblichen synthetischen Benchmarks haben wir auch diesmal möglichst praxisnahe Messungen durchgeführt. Dazu gehört etwa das Kopieren von einigen Hundert GByte Daten auf die SSD – nach zehn Minuten haben wir Schreibrate und Temperatur gemessen. Lediglich die Adata-SSD erwärmte sich dabei auf knapp 70 °C, die anderen Modelle lagen zwischen 46 und 57 °C.

Die Schreibgeschwindigkeit konnten nur die Modelle von iStorage, Seagate und Verbatim über diese lange Zeit halten, die anderen drosselten. Das liegt jedoch nicht zwingend an der Erwärmung, sondern eher daran, dass der SLC-Cache voll ist.

Zudem haben wir eine Reihe Dateien auf die SSDs kopiert und die dafür benötigten Zeiten gestoppt: eine Videodatei mit rund 5 GByte, einige Hundert MP3-Dateien sowie rund 5700 Textdateien aus dem Quellcode des Linux-Kernels. Dazu haben wir Microsofts Kommandozeilenutility Robocopy genutzt, das mit mehreren Threads arbeiten kann; die Kopiergeschwindigkeit ist damit vor allem beim Kopieren kleiner Dateien höher als beim Kopieren mit dem Windows Explorer. Als Partner steckte eine schnelle PCIe-SSD im Testrechner.

Beim Schreiben der großen Videodatei lagen die Messwerte bei fast allen SSDs knapp unter den Werten der synthetischen Benchmarks, nur bei den Modellen von Kingston und WD höher: Die 5 GByte große Datei passte noch komplett in den SLC-Cache.

Beim Schreiben der MP3-Dateien sank die Schreibleistung bei allen Modellen deutlich, richtig langsam wurden die SSDs aber erst bei den Textdateien: Während hier die Adata-SSD mit einer Geschwindigkeit von 23,2 MByte/s im Vergleich zu früheren Tests sehr gut dasteht, sind die SSDs von Verbatim und WD mit rund 1 MByte/s kaum noch für das Backup großer Textmengen geeignet.

Ein eigenes Netzteil braucht keine der SSD, alle versorgen sich aus der USB-Buchse. Bei Desktop-PCs spielt die Leistungsaufnahme keine große Rolle, aber im Notebook: Moderne Ultrabooks kommen bei ruhendem Desktop mit rund 5 Watt aus. Die Leerlaufleistung unserer Testmuster liegt zwischen 0,8 und 1,8 Watt – daraus resultiert ein spürbarer Verlust an Akkulaufzeit. Daher sollte man eine externe SSD vom Notebook besser abziehen, wenn sie nicht benötigt wird.

Hervorzuheben sind die SSDs von Seagate und WD, die sich mit 0,8 Watt im Leerlauf begnügen. Im Betrieb benötigten die SSDs zwischen 1,4 und 3,4 Watt – doch da Lesen und Schreiben im Vergleich zum Leerlauf recht wenig Zeit benötigen, hat dies kaum Auswirkungen auf die Notebook-Laufzeit.

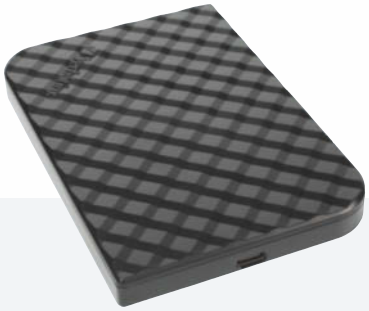
USB 3.0 liefert maximal 4,5 Watt – damit kommen alle Kandidaten aus. Sie meldeten sich auch an USB-2.0-Anschlüssen, wie sie etwa noch an älteren Smart-TVs zu finden sind. Bei sequenziellen Transfers erreichten sie dort alle rund 45 MByte/s, die maximale Geschwindigkeit von USB 2.0. Dabei ist jedoch zu beachten, dass viele Smart-TVs nur SSDs mit NTFS-Formatierung erkennen, die SSDs von iStorage, Kingston, Seagate und WD

Seagate Fast SSD

Seagate macht bei der Fast SSD alles richtig: Die SSD erreicht rund 570 MByte/s beim Lesen, immerhin noch 510 MByte/s beim Schreiben – insgesamt ist sie die schnellste SSD in diesem Test.

Auch bei der Leerlauf-Leistungsaufnahme steht die Fast SSD mit weniger als 1 Watt gut da. Zwar benötigt sie im Betrieb mehr als die Konkurrenz, bleibt aber dabei mit maximal 46 °C noch recht kühl. Das alles führt jedoch zu einem hohen Preis für eine unverschlüsselte SSD.

- schnell
- lange USB-Kabel
- teuer



Verbatim Store 'n' Go Portable SSD

Verbatim nutzt in seiner Store 'n' Go Portable SSD sein SATA-Erstlingswerk, die Vi500. Damit erreicht die SSD beim Lesen ordentliche Werte, beim Schreiben bleibt noch etwas Luft. Positiv ist ebenfalls die recht niedrige Leistungsaufnahme.

Unschön ist jedoch, dass die SSD bei den SMART-Werten patzt: Alle von uns verwendeten Programme zeigen eine feste Temperatur von 48 °C an, auch direkt nach dem Einstecken und nach längeren Kopieraktionen.

- niedrige Leistungsaufnahme
- Smart-Temperatur fehlerhaft
- nur 2 Jahre Garantie

WD My Passport Go

Die My Passport Go ist eine recht schnuckelige SSD, die man gut in der Hosentasche transportieren kann. Auf der Haben-Seite steht zudem eine Leistungsaufnahme, sowohl im Leerlauf als auch im Betrieb.

Beim Schreiben großer Dateien brach die Datenrate nach sehr kurzer Zeit von schon nicht gerade rekordverdächtigen 300 MByte/s ein. Nach gerade einmal einer Minute lag sie bei 140 MByte/s – da ist manche Festplatte schneller.

- klein und transportabel
- niedrige Leistungsaufnahme
- sehr langsam beim Schreiben

aber im Auslieferungszustand mit exFAT formatiert sind. Adata nutzt NTFS, Verbatim setzt auf FAT32.

Fazit

Richtig flott sind nur die Modelle von Kingston und Seagate mit USB Superspeed+, die Kingston-SSD jedoch nur beim Lesen. Wer häufiger große Datenmengen auf externe Datenträger kopieren muss, spart mit der Fast SSD durchaus etwas Zeit.

Im Mittelfeld liegen die SD600 und die Store 'n' Go Portable SSD, die die USB-3.0-Schnittstelle knapp ausreizen. Achtet man vor allem auf den Preis, dann greift man zur SD600Q. Die My Passport Go ist für die gebotene Leistung zu teuer.

Wer Angst um seine Daten hat, kommt um Verschlüsselung nicht herum. Am einfachsten gelingt dies mit der diskAshur[2] – es gibt zudem keine Möglichkeit, den Schutz zu umgehen. *(ll@ct.de)* c't

Literatur

[1] Lutz Labs, Sichere Datenspeicher, Mobilfestplatten mit Hardware-Verschlüsselung, c't 16/2018, S. 40
[2] Lutz Labs, Neuer Platz für alten Speicher, Gehäuse für Festplatten und SSDs aller Art, c't 6/2019, S. 114

Solid-State Disks

Modell	SD600Q	diskAshur²	HyperX Savage Exo	Fast SSD	Store 'n' Go Portable SSD	My Passport Go
Hersteller	Adata, www.adata.com	iStorage, istorage-uk.com	Kingston, hyperxgaming.com/SSD	Seagate, www.seagate.de	Verbatim, www.verbatim.de	WD, www.wdc.de
Bezeichnung	ASD600Q-480GU31-CBK	IS-DA2-256-SSD-512-R	SHSX100/480G	STCM500401	53229	WDBMCG0010BBT-WESN
Kapazität laut Hersteller[1]	480 GByte	512 GByte	480 GByte	500 GByte	480 GByte	500 GByte
von Windows erkannte Kapazität	447 GByte	477 GByte	447 GByte	466 GByte	447 GByte	466 GByte
Maße	80 mm × 80 mm × 15 mm	124 mm × 84 mm × 21 mm	124 mm × 49 mm × 10 mm	93 mm × 79 mm × 9 mm	119 mm × 81 mm × 12 mm	95 mm × 67 mm × 10 mm
Gewicht	54 g	186 g	55 g	81 g	107 g	54 g
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	15,4 ct	90,2 ct	19 ct	21,6 ct	17,3 ct	18,8 ct
Straßenpreis	74 €	462 €	91 €	108 €	83 €	94 €
weitere erhältliche Kapazitäten	240 GByte (55 €), 960 GByte (127 €)	256 GByte (267 €), 1 TByte (648 €), 2 TByte (1145 €), 4 TByte (2485 €)	960 Byte (170 €)	250 GByte (94 €), 1 TByte (188 €), 2 TByte (400 €)	240 GByte (54 €)	1 TByte (155 €)

[1] Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.

Speicherzellen umgehämmert

Weshalb „Rowhammer“-Angriffe auf den Arbeitsspeicher funktionieren können

Die Angriffstechnik Rowhammer überwindet die stärksten Software-Schutzmaßnahmen, indem sie Eigenheiten der Hardware ausnutzt. Dieselbe Idee steckt auch hinter CPU-Lücken wie Spectre, Meltdown und ZombieLoad.

Von Dr. André Schaller

Die vor fünf Jahren entdeckten Rowhammer-Attacken auf den Arbeitsspeicher von PCs, Server und Smartphones haben auch Experten überrascht. Angriffe dieses Typs hebeln Software-Schutzfunktionen gegen Malware komplett aus. Per Rowhammer brechen Angreifer selbst aus einer scheinbar isolierten Sandbox aus, verändern den Speicher parallel laufender virtueller Maschinen und erweitern Zugriffsprivilegien, um beliebigen Code auszuführen. Einige Rowhammer-Varianten funktionieren sogar aus der Ferne: Beispielsweise erlangt JavaScript-Schadcode von einer manipulierten Webseite, den der Browser ausführt, Zugriff auf beliebige Daten im Arbeitsspeicher.

Rowhammer zeigt exemplarisch, wie sich Schwächen von Hardware-Komponenten ausnutzen lassen, um Schutzmaßnahmen von Betriebssystem, Browser und Anwendungen zu umgehen. Als sogenannter Microarchitectural Side-Channel Attack (MASCAT) ist Rowhammer ein Vorgänger von Spectre, Meltdown und ZombieLoad, den Sicherheitslücken in vielen Prozessoren. Es ist daher kein Zufall, dass der Rowhammer-Experte Daniel Gruss von der TU Graz auch einer der Entdecker von Spectre und Meltdown ist.

Rowhammer-Prinzip

Per Software manipuliert Rowhammer einzelne Bits in DRAM-Zellen des Arbeitsspeichers, indem er physische Schwachstellen des jeweiligen SDRAM-Speicherchips ausnutzt [1]. Letztlich führt ein Rowhammer-Angriff gezielt Lesezugriffe auf bestimmte Speicherzellen aus – das sogenannte Hammering –, um den Inhalt von Speicherzellen in physisch benachbarten Zeilen (Rows) zu verändern. Das funktioniert, weil es durch den extrem dicht gepackten Aufbau von SDRAM-Chips elektrische Interaktionen zwischen bestimmten benachbarten Speicherzellen gibt. Diese sind zwar eigentlich unerwünscht, galten zuvor aber als unkritisch.

Genauer gesagt lässt sich der Inhalt einzelner Zellen eines sogenannten Opfer-Adressbereichs von 0 auf 1 ändern oder umgekehrt (Bit Flip), indem ein Prozess sehr schnell und wiederholt auf benachbarte (Aggressor-)Speicherbereiche zugreift. Der Clou dabei: Auf physischer Ebene liegen Opfer- und Aggressor-Speicherbereiche dicht beisammen, auf jeden Fall im gleichen SDRAM-Chip. Im logischen Adressraum kann das Opfer aber im Speicherbereich eines anderen Prozesses liegen als der des Aggressorprozesses. So überwindet Rowhammer die eigentlich vorgesehene Abschottung zwischen den unterschiedlichen virtuellen Adressbereichen parallel laufender Prozesse.

Das Sicherheitsmodell gängiger Betriebssysteme geht davon aus, dass sich Speicherbereiche sicher voneinander trennen lassen. Wäre das nicht der Fall, wären

beispielsweise Passwort-Manager sinnlos, weil jede andere gleichzeitig laufende Software deren Geheimnisse auslesen könnte, sobald man das Master-Passwort eingibt. Indem Rowhammer diese Speichertrennung aushebelt, überspringt der Angriff mehrere Ebenen des System-Stacks und umgeht viele der üblichen Software-Sicherheitsmechanismen.

Rowhammer ist zwar kompliziert, aber keine bloße Theorie. Googles Sicherheitsteam Project Zero veröffentlichte 2015 zwei Exploits, die auf Linux-Systemen mit handelsüblichen Speichermodulen die Rechte eingeschränkter Nutzer per Rowhammer ausweiten [2]. Seither wurden zahlreiche weitere Rowhammer-Varianten veröffentlicht, die entweder andere Angriffsvektoren ausnutzen, weitere Prozessorarchitekturen attackieren oder die Effizienz des Angriffs verbessern.

c't Hardcore

DRAM-Aufbau

Um die Funktionsweise von Rowhammer-Angriffen zu verstehen, muss man sich den physischen Aufbau von Speichermodulen und von SDRAM-Speicherchips vor Augen führen. Welcher Double-Data-Rate-(DDR-)Generation die Speicherchips angehören, also ob DDR3 oder DDR4, ist für diese Betrachtungen unwesentlich.

Der Arbeitsspeicher von Desktop-PCs, Notebooks, Servern und Smartphones ist hierarchisch unterteilt. Der zentrale Speicher-Controller ist bei heutigen Prozessoren im Chip des Prozessors integriert. Er bindet einen oder mehrere DRAM-Kanäle an. Jeder einzelne ist im Grunde ein Bus-System aus Steuer- und Signalleitungen, an das die eigentlichen SDRAM-Chips angeschlossen sind.

Die einzelnen SDRAMs können fest mit dem Mainboard verlötet sein, etwa in Smartphones und Tablets. Bekannter sind wechselbare Speichermodule, die man Dual-Inline Memory Modules (DIMMs) nennt oder Small-Outline-(SO-)DIMMs für Notebooks. DIMMs haben jeweils 64 Datenleitungen, aber jeder einzelne Chip nur 4, 8 oder 16 davon. Speicherzugriffe erfolgen deshalb immer auf eine Gruppe von SDRAM-Chips, die zusammen 64 Datenleitungen haben. Eine solche Gruppe heißt „Rank“. Sie bildet nach dem Speicher-Controller die nächste Ebene in der Speicherhierarchie. SO-DIMMs und DIMMs für Notebooks und Desktop-PCs haben je einen oder zwei Ranks, Registered DIMMs für Server bis zu vier.

In modernen DRAM-Chips stecken mehrere Milliarden Speicherzellen, bei einem 8-Gigabit-Chip sind es beispielsweise genau 8.589.934.592 (2^{33}). Damit der Chip schneller arbeiten kann, sind nicht alle Zellen in einem einzigen Feld angeordnet, sondern auf sogenannte Banks verteilt, die teilweise unabhängig voneinander arbeiten. Dadurch kann der Speicher-Controller beispielsweise schon die für den nächsten Zugriff gewünschte Adresse an eine Bank senden, während er noch auf die zuvor adressierten Daten aus einer anderen Bank wartet.

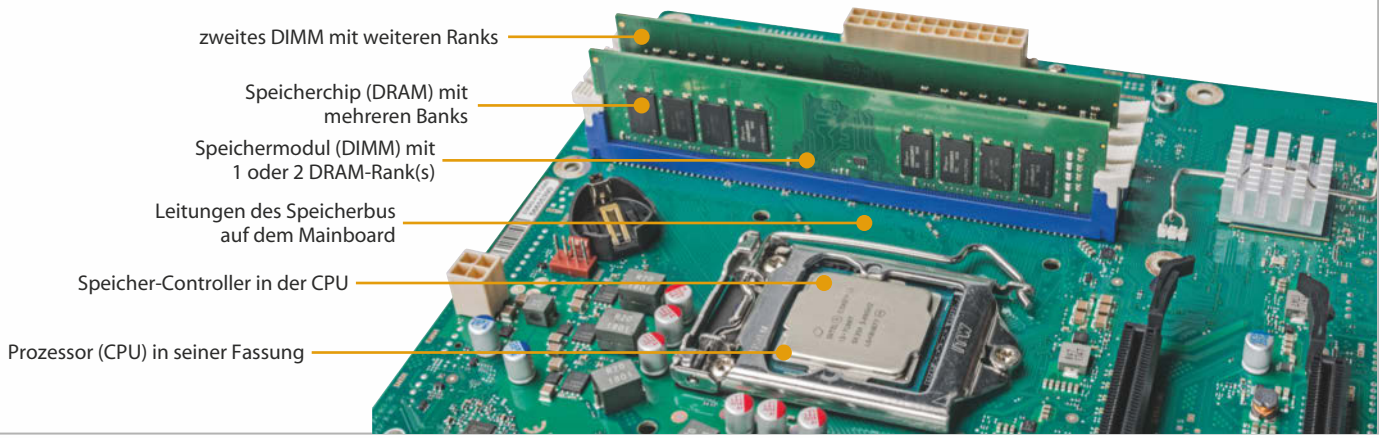
Jede Bank wiederum ist in mehrere Arrays unterteilt. Ein Array ist als eine Art Tabelle organisiert, welche aus Zeilen und Spalten voller DRAM-Zellen besteht. In jedem Schnittpunkt einer Zeile mit einer Spalte sitzt eine einzige DRAM-Zelle, die letztlich das einzelne Bit speichert. Das Auslesen und Beschreiben von DRAM-Zellen erfolgt zeilenweise: Jedes Array hat einen eigenen Satz von Schreib-/Leseverstärkern, die sogenannten Sense Amps. Ein Zugriffsbefehl auf die Adresse einer bestimmten Zeile führt dazu, dass deren Sense Amps sämtliche Zellen der Zeile auslesen.

Eine DRAM-Zelle besteht im Wesentlichen aus einem Zugangstransistor und einem Kondensator. Letzterer ist das eigentliche Speicherelement: Ist er geladen, repräsentiert das beispielsweise den logischen Wert 1, ein ungeladener Kondensator bedeutet dann 0. Eine Spannungsmessung ermittelt den „Füllstand“ der Zelle, wobei ein gewisser Grenzwert den Unterschied zwischen 0 und 1 markiert. Daraus folgt, dass sich der Informationsgehalt einer Zelle auch durch ungewollte Effekte ändern kann, die den Ladungszustand der Zelle verändern.

Weil die Speicherkondensatoren winzig sind, ist auch die gespeicherte Ladung sehr klein und liegt im Bereich von Femtofarad. Außerdem ist der Kondensator nicht ideal isoliert, sondern es gibt mehrere Effekte, die für eine gewisse restliche Leitfähigkeit sorgen. Dadurch verliert der geladene Kondensator ständig ein wenig

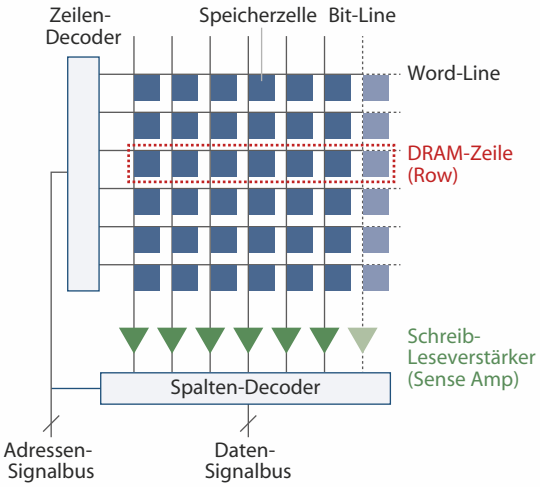
Prozessor und Arbeitsspeicher im PC

Moderne Prozessoren enthalten den Speicher-Controller, der die einzelnen Speicherchips auf den Speichermodulen (DIMMs) anbindet.



Aufbau eines DRAM-Array (Ausschnitt)

Ein DRAM-Chip enthält mehrere Banks mit jeweils mehreren Arrays voller Speicherzellen. Diese sind in Zeilen (Rows) und Spalten (Columns) angeordnet und mit Zuleitungen verbunden. Alle Zellen einer Zeile hängen an einer gemeinsamen Word-Line. Senkrecht dazu führt jede Bit-Line zu einem Schreib-Leseverstärker. Letztere lesen sämtliche Zellen einer Zeile gleichzeitig aus. Der Spalten-Decoder wählt die jeweils gewünschten Bits aus, indem er die Ausgänge der Sense Amps mit dem Datenbus verbindet.



Ladung, wodurch der Informationsgehalt von 1 nach 0 zu kippen droht. Umgekehrt können Ladungen in den entladenen Kondensator eindringen, also den gespeicherten Wert von 0 in Richtung 1 schieben.

Spezielle Zugriffe, die sogenannten Refresh-Zyklen, frischen in genau festgelegten Intervallen den Zustand jeder einzelnen Zelle wieder auf. Dabei lesen die Sense Amps eine Zeile aus und schreiben die Werte dann unverändert wieder zurück. Wegen dieser dynamischen Auffrischung spricht man auch von Dynamic RAM, also DRAM. Typische Refresh-Intervalle dauern zwischen 32 und 64 Millisekunden.

Schreiben und Lesen

Das Beschreiben und Auslesen der Informationen aus DRAM-Zellen erfolgt über elektrische Leitungen, die jeweils mit kompletten Zeilen und Spalten von DRAM-Zellen verbunden sind. Benachbarten Zellen sind also elektrisch verbunden. Außerdem erzeugen Lesen und Schreiben parasitäre Effekte, welche die Ladungen der Zellen beeinflussen.

Nicht alle DRAM-Chips sind gleichermaßen empfindlich gegen Rowhammer-Attacken. DRAM-Zellen und ihre Zuleitungen unterscheiden sich je nach Chip. Jeder der großen DRAM-Hersteller hat eigene Patente, unterschiedliche Fertigungsanlagen und entwickelt seine Technik ständig weiter. Es gibt also Unterschiede zwischen Chips verschiedener Firmen, verschiedener Kapazitäten, verschiedener Fertigungsgenerationen und so weiter.

Das „Hämmern“ beeinflusst ganze DRAM-Zeilen: Hochfrequente Lesezugriffe auf Aggressor-Zeilen lösen Bit Flips in einer benachbarten Opfer-Zeile derselben Bank aus. Dabei unterscheidet man zwischen Single-Sided Rowhammer (SSRH) und Double-Sided Rowhammer (DSRH). SSRH bearbeitet pro Opfer-Zeile nur eine benachbarte Aggressor-Zeile; DSRH greift pro Opfer-Zeile auf deren beiden Nachbarzeilen zu. Experimente von Google Project Zero zeigten, dass DSRH grundsätzlich mehr Bit Flips in der Opfer-Zeile erzeugt und bei relativ unempfindlichen DRAM-Modulen die einzige Möglichkeit war, um Bit Flips in vertretbarer Zeit zu erzeugen.

Um jedoch überhaupt eine bestimmte DRAM-Zeile gezielt hämmern zu können, muss die Malware sowohl die Speicherhierarchie und deren Adressierungsmuster überwinden als auch mehrere Virtualisierungsebenen. Denn ein Prozess, der unter einem modernen Betriebssystem läuft, erhält von dessen Speicherverwaltung lediglich virtuelle Adressen. Diese sind sehr kompliziert auf die physischen Adressen der letztlich benutzten DRAM-Speicherzellen abgebildet.

Das beginnt bei der physischen Konstruktion der SDRAM-Bauelemente und der Bestückung der DIMMs. Das BIOS setzt dann die vorgefundenen Speicher-Ranks zu Adressblöcken zusammen und berücksichtigt dabei Konfigurationsoptionen des BIOS-Setup, etwa eine Kanalbündelung. Kommt ein Hypervisor zum Einsatz, nutzt er Hardware-Funktionen des Prozessors wie Second-Level Address Translation (SLAT), um den zur Verfügung stehenden Adressraum dynamisch in Blöcke für mehrere virtuelle Maschinen (VMs) zu unterteilen. Obenauf sitzt die virtuelle Speicherverwaltung des jeweils laufenden Betriebssystems.

Aus Sicht eines Angreifers sind auch die verschiedenen Pufferspeicher in der RAM-Hierarchie eine Herausforderung. Denn das System versucht normalerweise, einen Zugriffsbefehl auf eine Speicheradresse aus dem Cache zu bedienen – beziehungsweise aus mehreren Caches, also L1-, L2- und L3-Cache. Liegt ein gewünschtes Datum im Cache, spricht man von einem Cache Hit. Rowhammer hingegen muss dafür sorgen, dass Datenzugriffe tatsächlich auf das RAM erfolgen, also an den Caches vorbei: Cache Miss.

Rowhammer-Bedingungen

Für einen praktisch wirksamen Rowhammer-Exploit muss der Programmierer drei Probleme lösen. Als Erstes müssen hochfrequente Lesezugriffe direkt auf das DRAM gelingen, die nicht in Zwischenspeichern landen. Dann muss der Angreifer zwei logische Speicheradressen finden, die auf zwei DRAM-Zeilen in derselben Bank zeigen und – im Fall von DSRH – eine dritte Opfer-Zeile einschließen. Schließlich müssen diese Opfer-Zeilen so geschickt ausgenutzt werden, dass sie in einen virtuellen Speicherbereich fallen, der sicherheitsrelevante Datenstrukturen speichert.

Um Zwischenspeicher zu umgehen, verwendeten die ersten Rowhammer-Forscher die Prozessorinstruktion CLFLUSH, die den Cache leert, wodurch der nachfolgende Lesezugriff direkt beim DRAM landet. Doch es gibt Plattformen – etwa Systeme mit ARM-Chips –, auf denen unprivilegierte Nutzer beziehungsweise Prozesse derartige Instruktionen nicht verwenden dürfen. Dafür wurden Strategien ausgetüftelt, die den Zwischenspeicher rasch mit falschen Werten füllen, sodass bei vollem Cache der nächste Lesezugriff einen Cache Miss auslöst und folglich direkt auf das DRAM erfolgt. Alternative Strategien nutzen Instruktionen, welche grundsätzlich nicht im Cache landen oder arbeiten mit DMA-Zugriffen, um das Zwischenspeichern zu verhindern.

Schwieriger ist es, die virtuellen Adressen geeigneter Aggressor- und Opferzeilen zu berechnen. Das gelingt nur dann leicht, wenn das sogenannte Mapping von logischen auf physische Adressen genau bekannt ist, etwa aus der Dokumentation von Betriebssystem, CPU, BIOS und Speichermodulen. Wie jedoch bereits er-

ISD

INTERNET SECURITY DAYS 2019

26. – 27. September
Phantasialand, Brühl

FACHMESSE, KONFERENZ, NETWORKING – DIE PLATTFORM FÜR SECURITY-EXPERTEN

Am 26. und 27. September laden eco – Verband der Internetwirtschaft e.V. und heise Events zu den **9. Internet Security Days (ISD)** ins Phantasialand bei Köln ein. **IT-Sicherheits-Experten, Sicherheitsverantwortliche und Anwenderunternehmen** treffen sich, um sich beim umfangreichen Konferenzprogramm und der Ausstellung über aktuelle Bedrohungen sowie neue Strategien zu informieren und Erfahrungen auszutauschen.

Neben dem Thema **Cyber-Angriffe** fokussiert das Event die **zukünftigen Trends der IT-Sicherheit** und zeigt **praktische Use Cases**. Neben **Keynotes** namhafter Referenten, **Security Sessions** und hochklassigen **Workshops**, kommen natürlich auch **Networking und Spaß** nicht zu kurz: Dafür sorgen schon die fantastische Veranstaltungsumgebung des Phantasialands und die **Internet Security Night**.

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!

https://isd.eco.de

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

eco
VERBAND DER INTERNETWIRTSCHAFT

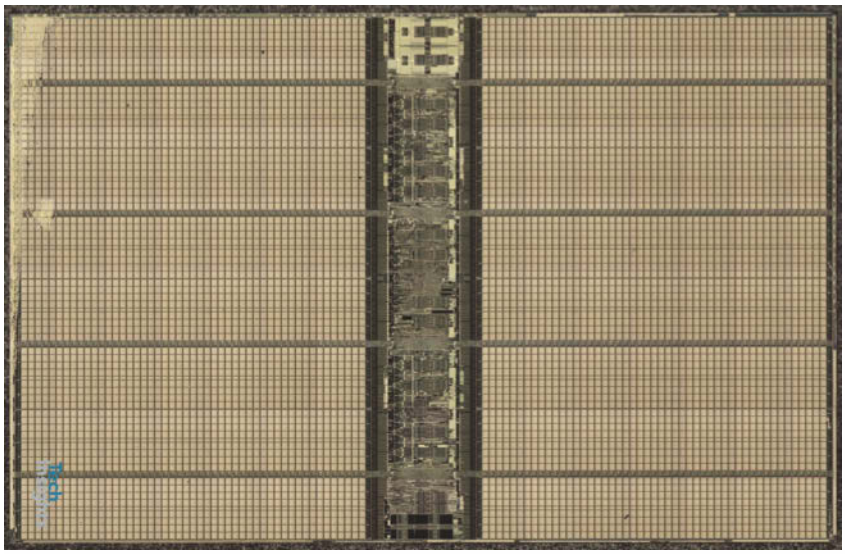


Bild: TechInsights

Die Nahaufnahme eines SDRAM-Chips zeigt viele separate Felder voller Speicherzellen.

wähnt, unterscheidet sich das Mapping möglicherweise schon bei Speichermodulen aus unterschiedlichen Produktreihen desselben Herstellers. Inzwischen existieren jedoch Ansätze, das Mapping automatisiert durch Software zu ermitteln. Ein Verfahren ist das Vermessen winziger Zeitunterschiede zwischen Zugriffen auf gespeicherte Werte. Klar ist, dass Cache Hits deutlich schneller ablaufen als Cache Misses – letztere „verbrauchen" mehr CPU-Zyklen als ein Hit und daran kann Software Zeitunterschiede erkennen. Außerdem puffert der Cache die Daten aus dem RAM in bestimmten Häppchen. Mit diesen Informationen und durch sukzessive Zugriffe auf Adressbereiche kann Malware das Mapping zwischen logischen und physischen Adressen aufdecken. Das braucht allerdings eine gewisse Zeit.

Kürzlich wurde das „Spoiler"-Verfahren vorgeschlagen, welches einem unprivilegierten Prozess schnelles Mapping ermöglicht [3]. Spoiler nutzt die Daten-Abhängigkeit beim spekulativen Laden und Speichern im Memory Order Buffer aus, um zusammenhängende physische Speicherbereiche zu identifizieren.

Um nach dem Mapping Adressbereiche mit sicherheitsrelevanten Datenstrukturen zu finden, gibt es verschiedene Ideen, etwa die Untersuchung von Page Table Entries (PTE). Sie enthalten außer dem Mapping zwischen logischen und physischen Adressen auch Zugriffsberechtigungen auf Speicherbereiche. Ist ein virtueller Adressbereich mit lohnenden Angriffszielen identifiziert, muss ihn die Malware an die physische Adresse einer geeigneten Opfer-Zeile bugsieren. Um RAM-Adressen von Datenstrukturen zu verschieben, dienen Verfahren namens Memory Spraying – auch Heap Spraying genannt – beziehungsweise Memory Grooming. Sie werden auch für andere Attacken benutzt, sind also Stand der (Malware-)Technik.

Verwundbare DRAMs

Die ersten Arbeiten zu Rowhammer nahmen DDR3-Speichermodule ins Visier: Rund 85 Prozent der getesteten DDR3-DIMMs von drei Herstellern waren verwundbar [1]. Die Autoren von [2] untersuchten DDR3-Module von fünf Herstellern in 29 handelsüblichen Notebooks; bei 15 davon gelangen Bit Flips. 2016 zeigten Forscher der TU Graz, dass auch DDR4-SDRAM anfällig für Rowhammer ist [4]. Das gilt im Prinzip auch für Low-Power-(LP-)DDR-SDRAM in Smartphones.

Zunächst nahmen Experten an, dass die in Servern übliche Korrekturfunktion für RAM-Bitfehler mit Error Correction Code (ECC) gegen Rowhammer schützt – doch das war ein Irrtum. Um ihn nachzuvollziehen, muss man etwas tiefer in ECC einsteigen. Die gängigste ECC-Technik erkennt und korrigiert einen einzelnen Bitfehler pro 64-Bit-Datenwort und kann Zwei-Bit-Fehler immerhin erkennen – aber die führen zu Abstürzen. Drei oder mehr gleichzeitige Bitfehler in einem Datenwort erkennt diese ECC-Technik nicht.

Experten vermuteten, dass Rowhammer mit hoher Wahrscheinlichkeit zuerst 1- und 2-Bit-Fehler erzeugt, bevor mehrere Bits gleichzeitig kippen – und das hätte ECC abgefangen. Forscher der Uni Amsterdam belegten jedoch, dass Rowhammer drei oder mehr Bit Flips erzeugen kann, ohne vorher die Fehlerkorrektur zu aktivieren [5]. Dazu bildeten die Autoren einen ECC-Algorithmus nach und fanden Bit-Flip-Muster, um die Fehlerkorrektur zu überlisten. Diese veränderten Bits konnten sie überdies im weiteren Verlauf nutzen, um sicherheitskritische Datenstrukturen zu manipulieren. ECC-RAM schützt also zwar nicht vor Rowhammer-Angriffen, erschwert sie aber immerhin deutlich.

Angriffsvektoren

Die ersten Rowhammer-Versuche wurden auf PCs und Servern mit x86- beziehungsweise x86-64-Prozessoren von Intel durchgeführt, vor allem weil darauf auch unprivilegierte Prozesse den Cache per CLFLUSH-Befehl löschen lassen können. Später kam eine JavaScript-Version von Rowhammer ohne CLFLUSH, die vollautomatisiert im Browser läuft. Im Jahr 2016 wurde gezeigt, wie ein Angreifer per Rowhammer aus einer virtuellen Maschine (VM) heraus eine OpenSSH-Anwendung unterminiert, die in einer anderen VM läuft, um deren Public-Key-Authentifizierung zu umgehen. Die Arbeit „Drammer" implementierte Rowhammer auf Systems-on-Chip (SoC) mit ARM-Prozessorkernen, etwa auf Smartphones und Routern. Außerdem gibt es mit Nethammer und Throwhammer Ansätze, wie Rowhammer per Netzwerk funktioniert.

Trotz der Fülle an Rowhammer-Varianten wurden bis dato jedoch noch keine praktischen Angriffe damit gesichtet. Vermutlich liegt das einerseits am vergleichsweise hohen technischen Aufwand für solche Attacken und andererseits daran, dass es bei den meisten lohnenden Zielen genügend andere Angriffsmöglichkeiten gibt, die sich deutlich einfacher ausnutzen lassen. Allerdings lässt sich auch nicht beweisen, dass Rowhammer nicht doch schon aktiv eingesetzt wird, etwa für gezielte (Spearhead-)Attacken durch Geheimdienste, um Advanced Persistent Threats (APTs) in Computern von Geheimnisträgern zu verankern.

Rowhammer-Schutz

Nach derzeitiger Einschätzung würde sich das Rowhammer-Risiko nur durch Änderungen an der Hardware von Speicher-Controllern und Speicherchips eliminieren lassen. Das ist für vorhandene Syste-

me keine praktikable Lösung, sondern kann erst bei künftigen Geräten greifen. Bis dahin bleiben Abwehrmaßnahmen per Software. So könnte man fragwürdige Programme zunächst nicht normal ausführen, sondern erst statisch analysieren, um fragwürdige Muster von Speicherzugriffen zu erkennen. Eine zweite Gruppe von Schutzmaßnahmen verwendet sogenannte Performance Counters moderner Prozessoren. Das sind beispielsweise Register, aus denen sich die Anzahl der Cache Misses pro Sekunde auslesen lässt. Ein laufender Rowhammer-Angriff würde zwangsläufig zu hohen Werten solcher Performance Counters führen und sich dadurch verraten.

Eine Rowhammer-Abwehrstrategie heißt Anvil: Überschreitet die Cache-Miss-Rate eine bestimmte Schwelle, führt Anvil selbst Refresh-Zugriffe auf das DRAM aus. Die Zugriffe verhindern, dass Bits umkippen: Ist eine Zelle ganz geladen oder vollständig geleert, dann sinkt die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ihr Zustand kippt.

Auch die direkte Überwachung von DRAM-Zugriffen könnte Rowhammer-Angriffe aufdecken, weil sie mit typischen Zugriffsmustern arbeiten: sehr viele Zugriffe auf bestimmte Adressbereiche mit hoher Frequenz.

Einige Experten entwickeln Verfahren, um die Adressbereiche von User- und Kernel-Speicher möglichst weit voneinander entfernt im physischen RAM zu positionieren, etwa in unterschiedlichen DRAM-Banks. Durch die Isolierung der User-Pages von den Kernel-Pages wäre es nicht mehr möglich, durch Bit Flips irgendwelche Zugriffsrechte zu verändern.

Schließlich gibt es die Idee, den „Speicherverbrauch“ von Prozessen zu überwachen. Dabei macht sich das bereits erwähnte Verschieben sicherheitskritischer Datenstrukturen im virtuellen Adressraum mittels Heap Spraying durch eine außergewöhnlich große Anzahl belegter Adressen bemerkbar.

Laut Yoongu Kim wissen Hardware-Hersteller bereits seit 2012 vom Rowhammer-Konzept [1]. Erste Ideen für Gegenmaßnahmen wurden aber erst nach 2014 veröffentlicht. Eine davon ist, die Refresh-Intervalle zu verkürzen. Doch Kim stellte fest, dass die Refresh-Rate auf das Achtfache gesteigert werden müsste, um Bit Flips sicher zu vermeiden. Das wiederum senkt die maximal nutzbare Datentransferrate des RAM, weil weniger Zeit für Zugriffe bleibt. Außerdem steigt die Leistungsaufnahme des RAM, was die Akkulaufzeit von Notebooks und vor allem Smartphones reduzieren würde.

Die aktuelle LPDDR-Generation LPDDR4 bringt immerhin schon zwei Funktionen mit, die Rowhammer-Angriffe zumindest erschweren sollen: Target Row Refresh (TRR) und Maximum Activation Count (MAC). Für TRR hat ein LPDDR4-Chip für jede DRAM-Zeile einen Zähler. Der wird bei jedem Zugriff auf eine der beiden unmittelbar benachbarten Zeilen erhöht. Sobald der Zähler einen Schwellwert überschreitet, löst das Refreshes der benachbarten Zeilen aus. Auch MAC gibt einen Schwellwert vor, der festlegt, wie oft eine DRAM-Zeile aktiviert – also ausgelesen – werden kann, bevor ihre benachbarten Reihen automatisch aufgefrischt werden.

Fazit

Rowhammer-Angriffe faszinieren: Sie überwinden Schutzmaßnahmen von Apps, Betriebssystemen und Firmware über den Umweg der Hardware. Glücklicherweise sind Rowhammer-Angriffe aber kompliziert und aufwendig, weil sie eben die Eigenheiten der jeweils individuell vorhandenen Hardware berücksichtigen müssen. Vermutlich spielen Rowhammer-Angriffe deshalb in der Praxis bisher keine Rolle. Künftige Verbesserungen und Automatisierungen könnten Rowhammer jedoch attraktiver machen, ähnlich wie es für Angriffe vom Spectre-Typ befürchtet wird.

Rowhammer zeigt, dass IT-Sicherheit ganzheitliches Denken erfordert: Zuverlässiger Schutz muss das gesamte System berücksichtigen, nicht bloß einzelne Bereiche. *(ciw@ct.de)* c't

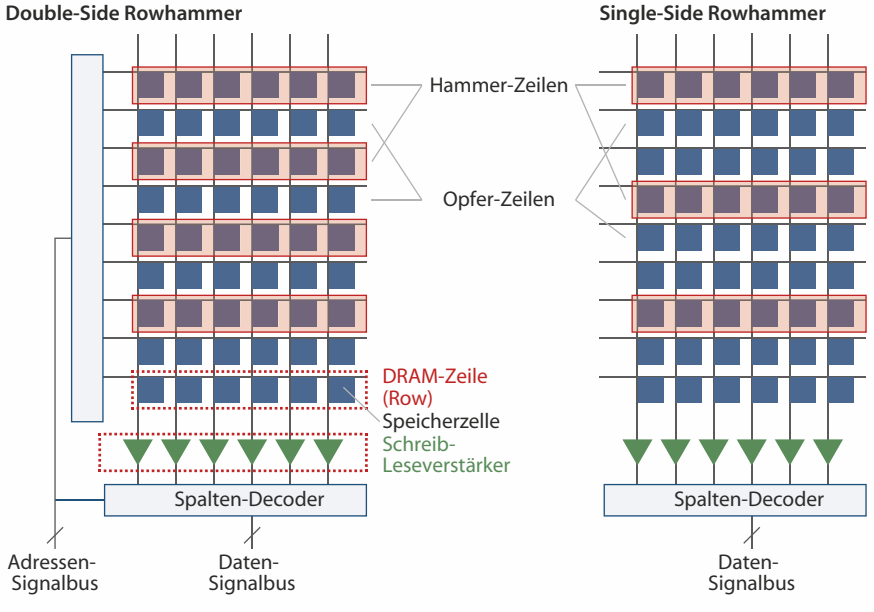
Dr. André Schaller hat in der Forschungsgruppe Security Engineering der TU Darmstadt gearbeitet, die zum Sicherheitsverbund CYSEC gehört.

Literatur

[1] Yoongu Kim, Ross Daly et al., Flipping Bits in Memory Without Accessing Them: An Experimental Study of DRAM Disturbance Errors, ISCA 2014
[2] Mark Seaborn, Thomas Dullien, Exploiting the DRAM rowhammer bug to gain kernel privileges, Google Project Zero, März 2015
[3] Saad Islam, Ahmad Moghimi et al., SPOILER: Speculative Load Hazards Boost Rowhammer and Cache Attacks, März 2019
[4] Peter Pessl, Daniel Gruss et al., DRAMA: Exploiting DRAM Addressing for Cross-CPU Attacks, 25. Usenix Security Symposium, 2016
[5] Lucian Cojocar, Kaveh Razavi et al., Exploiting Correcting Codes: On the Effectiveness of ECC Memory Against Rowhammer Attacks, VUSec, S&P 2019

Single- und Double-Sided Rowhammer

Bei Double-Side Rowhammer (DSRH) ist jede Opfer-Zeile von zwei unmittelbar benachbarten Aggressorzeilen umschlossen. Bei Single-Side Rowhammer (SSRH) versucht nur eine Agressorzeile, Bit-Flips in einer benachbarten Opferzeile auszulösen.



Brillenschwemme

Wegweiser durch den PC-VR-Headset-Dschungel

Oculus Rift und HTC Vive als alleinige Herrscher über die VR-Welt: Das war einmal. Inzwischen locken dutzende Headsets mit immer höheren Auflösungen. Doch Pixel sind nicht alles.

Von Jan-Keno Janssen

Fast 20 unterschiedliche VR-Headsets zum Anschluss an den PC buhlen zurzeit um Käufer oder stehen in den Startlöchern; gerade bekam zum Beispiel die bereits drei Jahre alte Oculus Rift mit der Rift S eine Nachfolgerin, außerdem bringt der Spielehersteller und Steam-Plattformbetreiber Valve im Sommer seine erste Brille („Index“) auf den Markt. Das nehmen wir zum Anlass, die unübersichtliche Marktsituation ein wenig aufzudröseln.

Bislang waren PC-VR-Brillen mangels ernsthafter Konkurrenz alle ungefähr in der gleichen Qualitäts- und Preisliga unterwegs, nun gibt es eine Dreiteilung: Mainstream-Headsets zwischen 250 und 600 Euro, Enthusiasten-Geräte für um die 1000 Euro und Profi-Brillen für mehrere tausend Euro. Hier sind die Unterscheidungsmerkmale vor allem Auflösung und Sichtfeld. Letzteres, auch FoV (Field of View) genannt, entscheidet darüber, ob man die virtuelle Welt wie durch ein Fernglas mit viel schwarzem Rand drumrum wahrnimmt, oder eben fast wie in der echten Welt. Will man ein großes Sichtfeld, benötigt man zurzeit auch große Displays und Linsen, außerdem eine hohe Auflösung. Und das frisst viel Leistung: Um beispielsweise die Pimax mit 2560 × 1440 Pixeln zu versorgen, ist mindestens eine Grafikkarte der GTX2070-Kategorie erforderlich.

Auch wenn die Hersteller gerne mit großen FoV-Werten werben, ist in der Praxis der Unterschied zwischen beispielsweise 100 Grad oder 110 Grad fast nicht zu unterscheiden. Derzeit haben lediglich drei Headsets ein deutlich wahrnehmbar größeres Sichtfeld als die Mitbewerber: Pimax 5K+, Pimax 8K+ und Vrengineers Xtal. Übrigens: Eine Brille lässt sich unter allen uns bekannten VR-Headsets tragen.

In Sachen Softwareunterstützung ist es fast egal, welches Headset man kauft. Bis auf die teure Profi-Brille Varjo VR-1 beherrschen alle den OpenVR-Standard, sind also kompatibel zu der auf Steam angebotenen VR-Software. Steam ist aktuell der größte VR-Appstore. Die Brillen von Oculus und Pimax sind obendrein mit dem Oculus-Store kompatibel, hier gibt es einige Exklusiv-Spiele, die man auf Steam nicht bekommt, unter anderem die beliebten Titel Robo Recall und Lone Echo. Es gibt einen inoffiziellen Treiber, der Oculus-Software auf OpenVR-Headsets holt, dieser funktioniert allerdings nicht mit allen Titeln. Der Microsoft-Store, der von allen Windows-Mixed-Reality-Headsets unterstützt wird, ist in der VR-Landschaft quasi bedeutungslos.

Bislang empfahl c’t, VR-Software auf Steam zu kaufen: Steam-Titel kann man nämlich auch dann noch verwenden, wenn man den VR-Brillenhersteller wechselt. Allerdings gibt es inzwischen auch einen guten Grund für den Oculus-Store und der heißt „cross buy“: Etliche Titel lassen sich ohne Aufpreis sowohl mit den Oculus-PC-Headsets als auch mit der komplett autarken Brille Oculus Quest nutzen.

Achten sollte man auch auf die Displaytechnik. OLEDs bieten das dunkelste Schwarz und schöne Farben, zeigen aber auch ausgefranste Kanten, da die Subpixel für die drei Grundfarben in ungerader Anzahl angeordnet sind (Pentile-Matrix). LCDs wirken in gleicher Auflösung schärfer, haben aber einen geringeren Kontrast und neigen zu Nachzieheffekten bei Kopfbewegungen.

Günstige Brot- und Butter-Headsets

In die Mainstream-Klasse gehören ganz klar die seit 2017 erhältlichen **Windows-Mixed-Reality-Headsets der ersten Gene-**

ration (ab 250 Euro) sowie die neue **Oculus Rift S** für 450 Euro. Sie ziehen in Sachen Auflösung und Sichtfeld den Kürzeren gegenüber der teureren Konkurrenz, sind in anderen Belangen aber überlegen. So muss man sich hier nicht mit externen Sensoren herumschlagen, sondern nutzt einfach die integrierten Tracking-Kameras (Inside-Out-Tracking). Wegen der kleinen Displays sind die Geräte leichter als viele Konkurrenten und damit angenehmer zu tragen. Während das Tracking der Windows-Mixed-Reality nicht ganz so zuverlässig ist und manchmal stockt, kann es die Rift S mit den externen Sensoren der Konkurrenz aufnehmen. Nur in sehr wenigen Fällen kommt es hier zu Aussetzern.

Übersicht VR-Headsets für PC

Headset	Trackingtechnik	Handcontroller	Auflösung pro Auge [Pixel]	Displaytechnik	Sichtfeld (FoV, Herstellerangabe)	Mechanisch einstellbarer Pupillenabstand	Integriertes Soundsystem	Softwareplattformen	Erscheinungstermin	Preis (mit Tracking und Controllern)
Acer ConceptD Ojo	Intern: kamerabasiertes Microsoft-Tracking	Microsoft-Controller	2160 × 2160	Wahrscheinlich LCD mit 90 Hz	k. A.	k. A.	✓ (Lautsprecher)	Wahrscheinlich Windows MR, OpenVR (SteamVR, Viveport)	noch nicht kommuniziert	noch nicht kommuniziert
HP Reverb	Intern: kamerabasiertes Microsoft-Tracking	Microsoft-Controller	2160 × 2160	LCD mit 90 Hz	114 Grad	– (feste 63 mm, per Software zwischen 55 mm und 71mm)	✓ (Kopfhörer), Mikrofon	Windows MR, OpenVR (SteamVR, Viveport)	bereits erhältlich	630 €
HTC Vive	Extern: Lighthouse-Sensoren	Vive-Controller	1080 × 1200	OLED mit 90 Hz	110 Grad	~60 mm–74 mm	– (Klinkenbuchse, Mikrofon integriert)	OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich	600 €
HTC Vive Pro	Extern: Lighthouse-Sensoren	Vive-Controller	1440 × 1600	OLED mit 90 Hz	110 Grad	~60 mm–74 mm	– (Klinkenbuchse, Mikrofon integriert / Deluxe Audio Strap für 120 Euro optional)	OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich	1200 €
Oculus Rift	Extern: Oculus-Sensoren	Oculus-Touch-Controller	1080 × 1200	OLED mit 90 Hz	k. A. (geschätzt 100 Grad)	58 mm–72 mm	✓ (Kopfhörer), Mikrofon	Oculus, OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich	500 €
Oculus Rift S	Intern: kamerabasiertes Oculus-Tracking	Oculus-Touch-Controller	1280 × 1440	LCD mit 80 Hz	k. A. (geschätzt 100 Grad)	– (Displayabstand fest bei 63,5 mm, per Software einstellbar, empfohlen für Benutzer zwischen 61,5 und 65,5mm)	✓ (Lautsprecher), Mikrofon	Oculus, OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich	450 €
Pimax 5K+	Extern: Lighthouse-Sensoren	Vive-Controller, eigener Nachbau erhältlich	2560 × 1440	LCD mit 90 Hz	200 Grad	59,9–72,7mm (laut c't-Tests, Hersteller gibt 55–75 mm an)	– (Klinkenbuchse)	OpenVR (StreamVR, Viveport), Oculus	bereits erhältlich	800 € (ohne Tracking und Controller)
Pimax 8K+	Extern: Lighthouse-Sensoren	Vive-Controller, eigener Nachbau erhältlich	3840 × 2160 (arbeitet intern mit 2560 × 1440)	LCD mit 90 Hz	200 Grad	59,9–72,7mm (laut c't-Tests, Hersteller gibt 55–75mm an)	– (Klinkenbuchse)	OpenVR (StreamVR, Viveport), Oculus	bereits erhältlich	1000 € (ohne Tracking und Controller)
Samsung Odyssey+	Intern: kamerabasiertes Microsoft-Tracking	Microsoft-Controller	1440 × 1600	OLED mit 90 Hz	110 Grad	60–72mm	✓ (Kopfhörer), Mikrofon	Windows MR, OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich (USA)	500 US-$
Valve Index	Extern: Lighthouse-Sensoren	Valve-Controller (Knuckles)	1440 × 1600	LCD mit 120 Hz	130 Grad	58–70mm	✓ (Nahfeldlautsprecher), Mikrofon	OpenVR (StreamVR, Viveport)	1. Juli 2019	1080 €
Varjo VR-1	Extern: Lighthouse-Sensoren	Vive-Controller	1080 × 1920 & 1440 × 1600	OLED mit 90 Hz	87 Grad	61–73mm (automatisch mit Eye-Tracking)	– (Klinkenbuchse)	Autodesk VRED, Zerolight u. a.	bereits erhältlich	6000 € + 1000 € Lizenzgebühren pro Jahr (ohne Tracking und Controller)
Windows Mixed Reality (1. Generation: Acer AH100, Dell Visor HP VR1000, Lenovo Explorer, Medion Erazer X1000)	Intern: kamerabasiertes Microsoft-Tracking	Microsoft-Controller	1440 × 1440	LCD mit 90 Hz	95 bis 105 Grad	– (per Software 59–67mm)	– (Klinkenbuchse)	Windows MR, OpenVR (StreamVR, Viveport)	bereits erhältlich	250 bis 350 €
VRgineers XTAL	Extern: Optitrack (integriert), SteamVR Lighthouse, Mo-Sys, Vicon nachrüstbar	keine mitgeliefert, Controller der jeweiligen Trackingsysteme oder Leap Motion nutzbar	2560 × 1440	OLED mit 70 Hz	180 Grad	56–67mm (automatisch mit Eye-Tracking)	– (Klinkenbuchse, Mikrofon integriert)	OpenVR (StreamVR, Viveport), Autodesk VRED u. a.	bereits erhältlich	5800 € (ohne Tracking und Controller)

[1] Angaben sind nicht problemlos vergleichbar: Viele Hersteller geben nicht an, ob horizontales, vertikales oder diagonales Sichtfeld gemeint ist; außerdem ist der Wert stark vom Abstand zwischen Auge und Linse abhängig

Auf Steam gekaufte VR-Software ist mit allen Headsets kompatibel, einzige Ausnahme: Varjo VR-1.

Die geringer auflösenden Displays haben zudem den Vorteil, dass sie sich auch mit Grafikkarten der GTX-970-Klasse bespielen lassen. Ein Tipp sind Gebrauchtgeräte oder Restbestände der **ersten Oculus Rift** (ohne „S“), die es für ungefähr 400 Euro gibt. Die Brille hat zwar eine recht geringe Auflösung und benötigt externe Sensoren, bietet aber in einigen Belangen mehr Komfort als der Nachfolger: Die integrierten Kopfhörer klingen besser und das OLED-Display zeigt besseres Schwarz als der Nachfolger mit LCD, außerdem lässt sich der Augenabstand mechanisch einstellen. Sie wird nach wie vor mit Updates versorgt; die Touch-Controller gehören zu den besten am Markt – und funktionieren deutlich besser als die Windows-Mixed-Reality-Controller.

Interessant ist auch die **HP Reverb** für 630 Euro beziehungsweise die technisch sehr ähnliche **Acer ConceptD Ojo**: Die Headsets bieten 2160 × 2160 Pixeln pro Auge, was bei dem vergleichsweise kleinen Sichtfeld von 114 Grad extrem viel ist. Außerdem hat die Reverb Kopfhörer eingebaut. Leider ist der Rest Windows-Mixed-Reality-Hausmannskost. Das Tracking arbeitet zwar komfortabel ohne externe Sensoren, funktioniert aber nicht so zuverlässig wie das von Oculus. Größter Schwachpunkt sind die wenig ergonomischen Controller – die nahezu unverändert von der ersten Generation der Windows-Mixed-Reality-Headsets übernommen wurden.

Enthusiasten-Headsets

Um die Gunst der gut betuchten Hardcore-VR-Fans werben zurzeit vor allem Valve Index, HTC Vive Pro sowie die Pimax-Brillen 5K+ und 8K+. Alle Headsets kosten inklusive Hand-Controllern und Trackern über 1000 Euro. Die **Vive Pro** hat sich in VR-Arcades als Quasi-Standard etabliert. Das liegt aber weniger an der technischen Überlegenheit, sondern vor allem an der sogenannten Business-Edition: Diese ist nämlich für den gewerblichen Einsatz lizenziert – nutzt man die Standardvariante, erlischt laut HTC die Gewährleistung. Die Vive Pro bietet in allen Belangen ordentliche Leistungen, brilliert aber in keiner Disziplin.

Die **beiden Pimax-Brillen** punkten ausschließlich mit ihrem riesigen Sichtfeld, mithalten kann hier nur das deutlich teurere VRengineers-Headset. In allen anderen Belangen ist die Pimax schlechter als die Konkurrenz: Die Software erfordert viel Frickelei (siehe Test in c’t 10/2019), außerdem tragen sich die Pimax-Brillen unkomfortabel. Ab Werk sind keine Lautsprecher oder Kopfhörer eingebaut; inoffiziell kann man den eigentlich für die HTC Vive Pro entwickelte Deluxe Audio Strap anbauen.

Technisch mit Abstand am interessantesten ist die **Valve Index**, denn sie macht vieles anders und besser als die Mitbewerber. So setzt sie als einziges erhältliches Headset auf eine Bildwiederholrate von 120 Hz, als „experimentelle Funktion“ kann man sogar 144 Hz einstellen. Das soll für einen geschmeidigeren Bildeindruck sorgen als mit den sonst üblichen 90 Hz. Außerdem bringt sie als erstes Headset die von Valve entwickelten neuen Controller mit, die bislang als „Knuckles“ bekannt waren, nun aber offiziell „Valve Index Controller“ heißen. Sie erkennen die Position aller fünf Finger – das beherrscht sonst kein anderer mitgelieferter Controller. Die Valve Index Controller sind auch kompatibel mit den HTC-Vive- und Pimax-Headsets.

Profi-Headsets

Die mehrere tausend Euro teuren Headsets **Varjo VR-1** aus Finnland und **VRgineers XTAL** aus Polen sind auf professionelle Anwendungen ausgelegt: Zum Beispiel dem Visualisieren von Prototypen in Autodesk Vred. Beide Headsets haben Eye-Tracking-Kameras eingebaut, auch wenn diese von der Xtal bislang nur zum automatischen Einstellen des Augenabstand eingesetzt wird. Das Alleinstellungsmerkmal der VR-1 ist ein zweites Display, das für eine extrem scharfe Darstellung in der Mitte des Sichtfelds sorgt. Das Bild für das periphere Sichtfeld ist allerdings nicht schärfer als das von anderen Headsets. Die Xtal legt den Schwerpunkt auf ein sehr breites Sichtfeld. Beide Headsets werden ohne Tracking-Hardware geliefert, man muss sie beispielsweise mit SteamVR-Lighthouse-Sensoren betreiben. Mit konventioneller VR-Software aus dem Steam-Store ist die Varjo VR-1 nicht kompatibel.

Fazit

Ein überzeugendes Mittendrin-Gefühl mit vollem Raum- und Handcontroller-Tracking bieten alle Headsets, auch die günstigsten Geräte. Wer mit dem Kauf liebäugelt, sollte sich nicht (nur) von den Auflösungs- und Sichtfeld-Angaben in den Datenblättern blenden lassen: Mindestens genauso wichtig sind Tragekomfort und die mitgelieferten Hand-Controller – was nützt das beste Bild, wenn man nach einer halben Stunde Kopfschmerzen bekommt oder die Hand krampft. Köpfe sind unterschiedlich, deshalb sollte man das Headset vorher zumindest kurz ausprobieren. Wir hatten schon Geräte in der Redaktion, die der einen Kollegin nahezu perfekt gepasst haben – dem anderen Kollegen aber die Nase platt gedrückt haben. *(jkj@ct.de)* c't

Besser und schlechter

Oculus Rift S:Tracking ohne externe Sensoren hui, Einsparungen pfui

Die bekannte VR-Brille Oculus Rift für PCs bekommt eine Nachfolgerin: Die heißt einfach „S“ mit Nachnamen und macht im Test einiges besser – aber auch einiges schlechter. Der Grund dafür: Oculus will den Preis drücken.

Von Jan-Keno Janssen

Nur 450 Euro kostet das neue PC-Virtual-Reality-Headset Oculus Rift S – deutlich weniger als die Vorgängerin (ohne „S“), für die zum Marktstart im März 2016 stolze 700 Euro aufgerufen wurden; und das sogar noch ohne Handcontroller, die bei der Rift S standardmäßig im Karton liegen. Die Preisgestaltung macht deutlich, wo Oculus – beziehungsweise Konzernmutter Facebook – hin will: VR soll endlich in den Massenmarkt, was bislang nicht wirklich funktioniert hat. Klappen soll das mit günstigen Preisen statt toller Technik, hofft Facebook. Die meisten Oculus-Gründer sind inzwischen ausgestiegen, weil ihnen die Facebook-Philosophie nicht in den Kram passt – sie hätten lieber ein besseres, teureres Headset veröffentlicht.

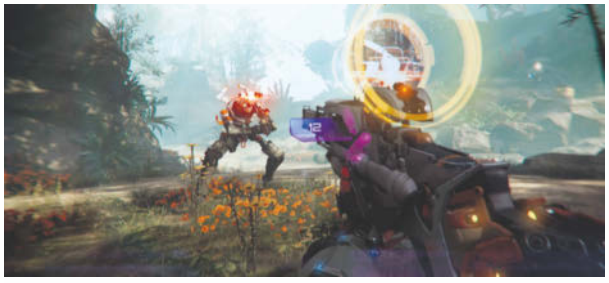
Dabei ist die S in mehreren Punkten ein Fortschritt. Den ersten merkt man sofort nach dem Aufsetzen: Das Bild ist sichtbar schärfer, einmal wegen der höheren Auflösung von 1280 × 1440 Pixeln (vorher 1080 × 1200), vor allem aber wegen des LCD-Panels: Darauf sind die Subpixel für jede Grundfarbe gleichmäßig angeordnet und nicht wie bei den OLEDs der ersten Rift ungleichmäßig (Pentile). Dadurch sieht vor allem Schrift deutlich glatter aus. Das LCD hat aber auch Nachteile: Der Kontrast ist niedriger, Schwarz sieht eher aus wie dunkles Grau. Insgesamt gefällt uns das Bild dennoch ein bisschen besser als bei der Ur-Rift. Allerdings baut Oculus nur noch ein einzelnes Display ein – statt wie zuvor zwei. Deswegen lässt sich der Augenabstand nicht mehr mechanisch justieren, sondern nur noch elektronisch über Pixelverschiebung. Resultat: Menschen mit nicht ganz durchschnittlichem Augenabstand empfinden das Bild der Rift S als anstrengender zu betrachten als bei anderen Headsets. Im schlimmsten Fall sehen sie nicht einmal ein räumliches Bild. Oculus gibt an, dass der Bildeindruck für Menschen mit einem Pupillenabstand von 61,5 und 65,5 Millimetern am besten sei. Brillen konnten wir problemlos unterm Headset tragen.

Für Kopf- und Handcontrollertracking kommen bei der Rift S keine externen Sensoren mehr zum Einsatz, stattdessen erfasst das Headset Umgebung und Controller mit fünf internen Kameras. Das funktioniert in der Praxis sehr gut, das Tracking stockt nur, wenn man die Controller direkt an die Brille führt (was bei wenigen Spielen mit realistischer Gewehrsimulation nötig ist), die Hand um 180 Grad dreht oder die Controller hinter den Rücken hält. Allerdings erlebten wir auch mit der alten Rift manchmal Situationen, in denen das Tracking an seine Grenzen stieß. Alles in allem gefällt uns die neue Trackingtechnik besser als die alte – einfach, weil man auf die nervigen Sensoren verzichten kann. Ein Kabel zum PC wird allerdings nach wie vor benötigt.

Statt der gut klingenden, verstellbaren Kopfhörer der ersten Rift hat das S-Modell nun einfache Lautsprecher eingebaut. Die haben deutlich weniger Bass und beschallen zudem die gesamte Umgebung. Man fühlt sich allerdings auch nicht mehr so abgeschirmt – Geschmackssache. Eigene Kabel-Kopfhörer lassen sich dank 3,5-mm-Klinkenbuchse anschließen.

Fazit

Man merkt der Rift S deutlich an, dass sie ein Sparmodell ist. Aber das muss nicht schlecht sein: Das Display ist ein bisschen kontrastärmer, aber schärfer als bei der Vorgängerin. Das interne Tracking ist deutlich komfortabler als die alten exterenen Sensoren. Wer auf die eingesparte Augenabstandseinstellung und die Kopfhörer verzichten kann, kann zugreifen. Alle anderen sollten sich die Mitbewerber anschauen – eine Marktübersicht finden Sie auf Seite 116. *(jkj@ct.de)* c't



Exklusivspiele wie Stormland gibt es nur im Oculus Store, ansonsten ist die Rift S aber auch mit SteamVR kompatibel.

Oculus Rift S

VR-Headset für PC	
Hersteller	Oculus / Facebook, www.oculus.com
Software-Plattform	Oculus Store / Steam
Display	LCD mit 1280 × 1440 Pixel pro Auge, 80 Hz
Schnittstellen	DisplayPort 1.1, USB 3.0, 3,5-mm-Stereoklinke
Gewicht	610 g
Systemanf.	Windows-10-PC mit Nvidia 1060 / AMD Radeon RX480, 8 GB RAM und einem USB-3.0-Anschluss
Lieferumfang	Headset, zwei Controller
Preis	450 €

Ins Programm geschaut

Beliebige Software auf Intel-CPUs analysieren

Welche Anwendungen machen von modernen Prozessorfunktionen und mehreren CPU-Kernen überhaupt Gebrauch? Mit dem Entwicklertool VTune Amplifier können Sie das auch ohne Programmierkenntnisse leicht selbst prüfen.

Von Christian Hirsch

Gängige Prozessoren wie AMD Ryzen und Intel Core i erreichen ihre maximale Rechenleistung nur, wenn die Software die Vektoreinheiten der CPU-Kerne benutzt. Um diese anzusprechen, haben die CPU-Hersteller den x86-Befehlssatz um die Advanced Vector Extension (AVX) erweitert. Diese Weiterentwicklung der 128 Bit breiten SSE-Befehle (Streaming SIMD Extensions) beschleunigt die Verarbeitung großer Datenmengen wie das Rendering von 3D-Szenen, wissenschaftliche Berechnungen wie die Suche nach Primzahlen oder das Videokodieren.

Intel rüstet seine Prozessoren seit der zweiten Core-i-Generation „Sandy Bridge“ mit AVX-Einheiten aus. AMD folgte noch im gleichen Jahr 2011 mit den FX-Prozessoren „Bulldozer“. Diese und alle nachfolgenden CPUs können 256 Bit breite Befehle in einem Taktzyklus ausführen. Mit Intel Core i-4000 (Haswell) und AMD A-9000 (Carrizo) folgte einige Jahre später AVX2. Die Datenbreite ist dabei unverändert geblieben, zusätzlich zu Gleitkommaoperationen sind nun auch die meisten Integer-Instruktionen 256-bittig und es wurden FMA-Operationen (Fused multiply-add) eingeführt.

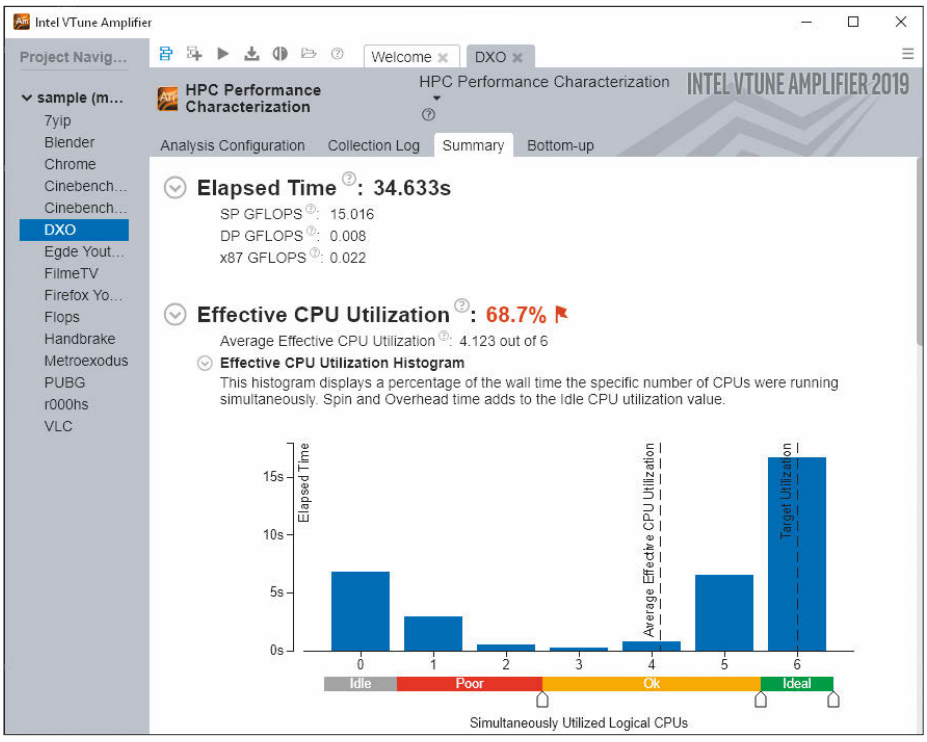
Mit AVX-512 verdoppelt sich die Performance im Vergleich zu AVX2 [1]. Diese Einheiten finden sich aber bisher lediglich in den High-End-Desktop-Prozessoren Core X (Skylake X), den Server-Chips Xeon SP (Skylake-SP und Cascade Lake-SP) und den brandneuen Mobilprozessoren Core i-10000 (Ice Lake U) mit 10-nm-Technik.

VTune Amplifier einrichten

In den meisten Desktop-PCs und Notebooks stecken also Prozessoren, die zumindest AVX unterstützen. In der Praxis nutzt jedoch nur ein Bruchteil der Anwendungsprogramme diese Befehle. Mit VTune Amplifier lässt sich herausfinden, welche Software diese Vektorbefehle verwendet und wenn ja, mit welchem Anteil. Intel stellt das Analyse-Tool für Software-Entwickler bereit, damit diese Flaschenhälse in ihrer Software leichter finden können. Es misst außerdem den Arbeitsspeicherdurchsatz des untersuchten Programms und wie viele CPU-Kerne während dessen Laufzeit ausgelastet sind.

Wir haben unsere Tests unter Windows 10 durchgeführt. Die aktuelle Ausgabe von VTune Amplifier 2019 Version 4 ist knapp 700 MByte groß. Die Software selbst ist kostenlos, für den Download via ct.de/yucw fragt Intel den Namen und die E-Mail-Adresse ab. Auf dem Systemdatenträger belegt das installierte Programm rund 1,4 GByte. Für die recht großen Log-Dateien, die während der Analysen anfallen, sollte man ausreichend Platz einplanen: Abhängig von der untersuchten Anwendung erzeugt das Analyse-Tool pro Sekunde etwa 1 bis 15 MByte Daten.

VTune Amplifier setzt einen Prozessor von Intel voraus. Auf AMD-CPUs lässt sich das Tool installieren, allerdings funktioniert es dort nur eingeschränkt. Die für diesen Artikel wichtige Funktion „HPC Performance Characterization“ steht bei Ryzen-Prozessoren nicht zur Verfügung, weshalb wir uns auf Messungen mit unserem PC-Bauvorschlag Intel-Allrounder



VTune Amplifier untersucht nicht nur die verwendeten Befehlssatzerweiterungen, sondern zeigt auch an, wie eine bestimmte Anwendung die vorhandenen CPU-Kerne auslastet.

aus c't 26/2018 mit Core i5-9600K beschränkt haben [2].

Nach dem Start müssen Sie zunächst die Datenerhebung unter „Configure Analysis“ anpassen. Da das zu untersuchende Programm auf dem gleichen Rechner läuft wie VTune Amplifier, ist im Auswahlfeld „WHERE“ „Local Host“ die richtige Option. Möglich wäre hier außerdem die Performance von Linux-Software per Fernzugriff mit SSH auf einem zweiten Rechner abzugreifen.

VTune Amplifier erlaubt unter dem Punkt „HOW“, unterschiedliche Schwerpunkte für die Analyse zu setzen. Dabei lässt sich beispielsweise untersuchen, wie gut Software von Multithreading profitiert oder wie stark das Speicher-Interface beziehungsweise die GPU ausgelastet ist. Wir haben „HPC Performance Characterization“ verwendet, welches unter anderem ermittelt, welche modernen Befehlssatzerweiterungen wie AVX oder AVX2 genutzt werden.

Man hat zwei verschiedene Möglichkeiten um das zu untersuchende Programm auszuwählen: Einerseits können Sie unter „WHAT“ mittels „Launch Application“ angeben, welche Anwendung gestartet werden soll. Alternativ können Sie auch bereits laufende Anwendungen durch Angabe der Prozess-ID (PID) überwachen. Diese Identifikationsnummer zeigt der Task Manager von Windows im Reiter Details an. Das macht sich bezahlt, wenn man nur bestimmte Aktionen, aber nicht den gesamten Programmstart mit vermessen will.

Mit einem Druck auf den Startknopf in VTune Aplifier beginnt der Messvorgang. Er endet automatisch, wenn das untersuchte Programm beendet wird oder das voreingestellte Logdatei-Limit von 1000 MByte erreicht wird. Sie können die Aufzeichnung selbstverständlich auch von Hand in VTune Amplifier stoppen.

Wenig AVX, dafür viel SSE

Die Auswertung erfolgt anschließend automatisch. In der Zusammenfassung liefert VTune Amplifier die wichtigsten Kenngrößen wie Aufzeichnungsdauer, erreichte Rechenleistung in GFLOPs bei einfach und doppelt genauen Gleitkommaoperationen, Prozessorauslastung, Speicherdurchsatz sowie eine Aufschlüsselung, welche Vektoreinheiten der CPU wie SSE, SSE2 oder AVX tatsächlich genutzt werden. Unter dem Reiter „Bottom-up“ geht es dann ins Detail: Dort liefert VTune Aplifier diese Infos zu jedem einzelnen Funktionsaufruf.

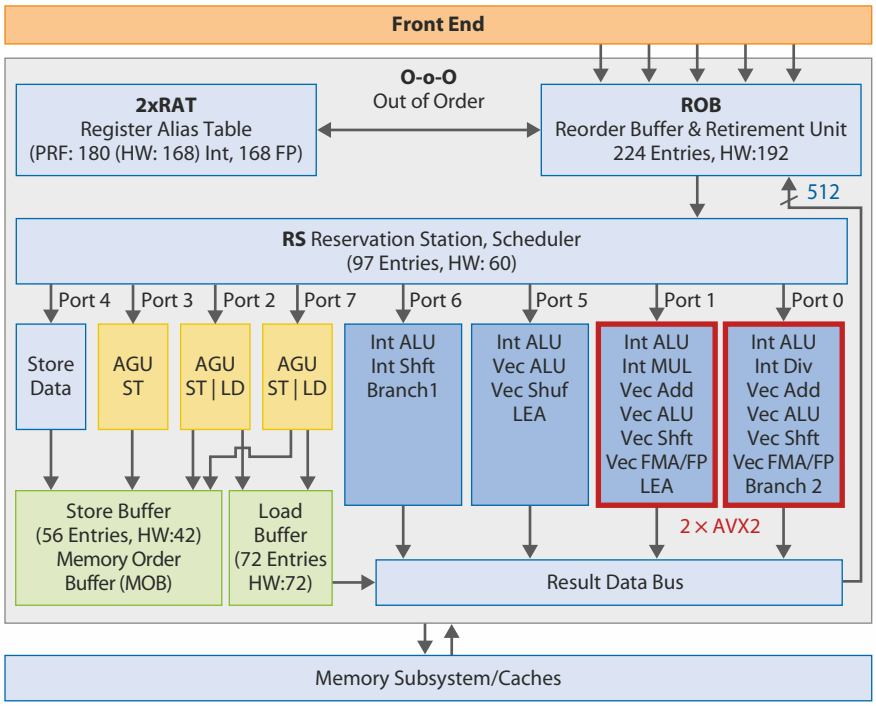
Bei einigen Anwendungen haben wir das beispielhaft untersucht. Ideal verhalten sich hochoptimierte Benchmark- und Lastprogramme wie Flops und Prime95, die unter Volllast zu annähernd 100 Prozent AVX2- und FMA-Befehle benutzen. Bei Rendering-Programmen wie Blender 2.79b, Cinema 4D und dem davon abgeleiteten Benchmark Cinebench R20 beträgt der AVX-Anteil rund 20 Prozent. Der Videokonverter Handbrake, die Foto-Software DXO und die Bowser Chrome, Edge und Firefox, aber auch 3D-Spiele wie Assassin's Creed Odyssey und Metro Exodus verwenden AVX nur in homöopathischen Dosen. Stattdessen nutzen sie überwiegend ältere Befehlssatzerweiterungen wie SSE und SSE2. Auf letztere beschränken sich der Shooter Playerunknown's Battlegrounds (PUBG) und die Videoplayer Filme&TV und VLC.

Bei Software für Desktop-Rechner ist der Anteil von Programmen, die hochoptimierten AVX-Code verwenden, noch sehr überschaubar. Zum Einsatz kommt er vor allem bei anspruchvollen, professionellen Anwendungen wie Rendering oder HPC-Aufgaben, die zudem gut parallelisierbar sind und von vielen Kernen profitieren.

Die Software-Entwickler muss man allerdings etwas in Schutz nehmen: Die meisten Office-Anwendungen verarbeiten nur vergleichsweise geringe Datenmengen. Dort lohnt der zusätzliche Aufwand nicht, um mit AVX hier und da ein paar Millisekunden bei der Rechenzeit einzusparen. Zudem ist das Ziel der Entwickler, dass ihre Anwendungen uneingeschränkt auf möglichst vielen Systemen läuft. Bei Billig-Prozessoren der Serien Celeron und Pentium Gold schaltet Intel AVX immer noch ab, obwohl die Recheneinheiten vorhanden sind. Mit VTune Amplifier können sie selbst einmal in wenigen Minuten ausprobieren, wie es bei den von Ihnen genutzten Anwendungen und Spielen aussieht. *(chh@ct.de)* c't

Skylake-Mikroarchitektur

Die Architektur von Kaby Lake (Core i-7000) und Coffee Lake (Core i-8000/9000) unterscheidet sich nur minimal. Jeder Kern enthält zwei AVX2-Einheiten.

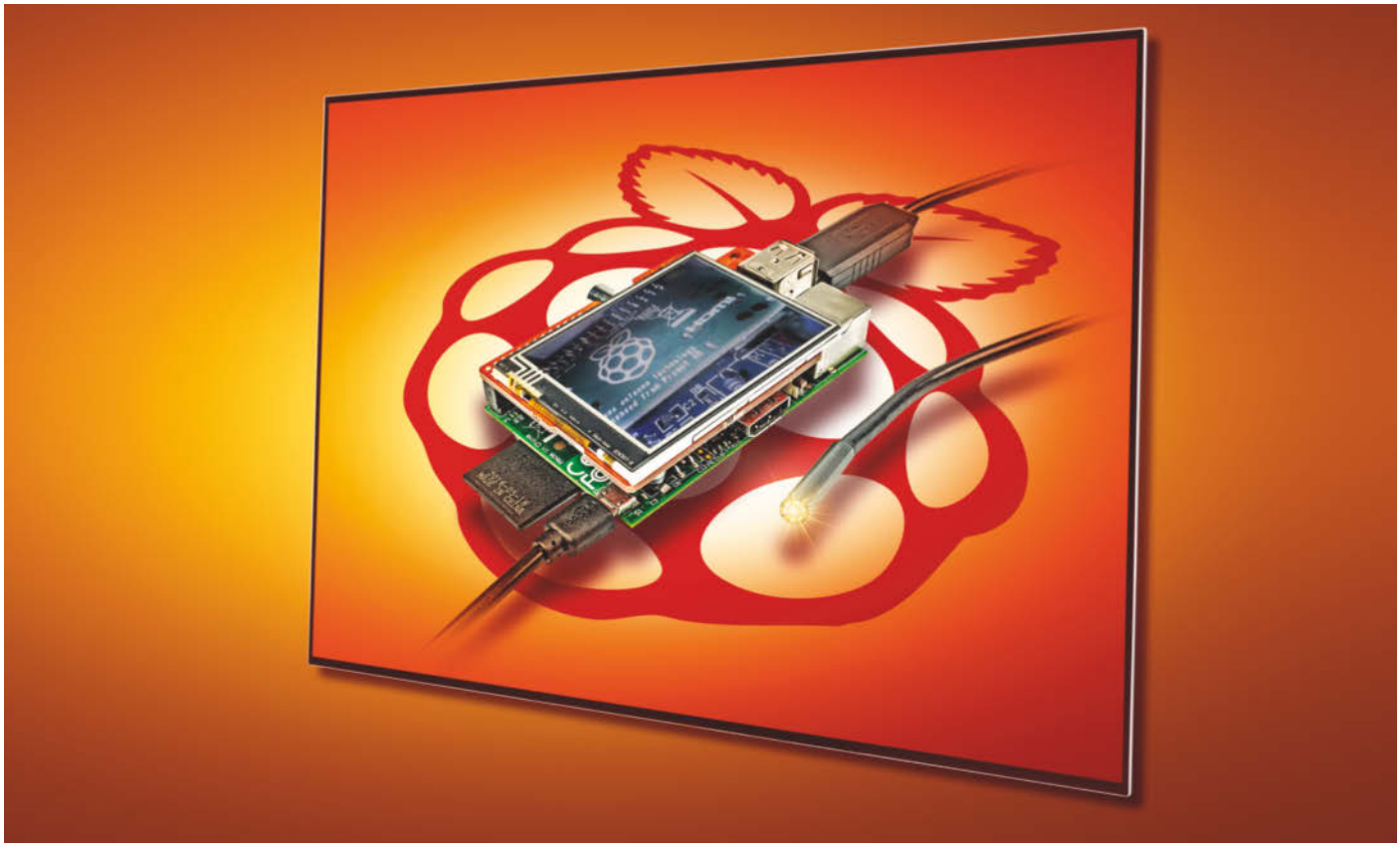


Literatur

[1] Andreas Stiller, Flops, Pi und Lemniscate, Intel Xeon und AMD Epyc unter SIMD-Dauerfeuer, c't 22/2017, S. 136

[2] Carsten Spille, Sei mein Alleskönner, Flüsterleiser und effizienter Sechskern-Allrounder mit Intels Core i5-9600K, c't 26/2018, S. 80

VTune Amplifier herunterladen:
ct.de/yucw



Bildende Kunst

Pic’tur: Raspi als digitaler Bilderrahmen und Anzeigetafel

Die Mona Lisa über dem Wohnzimmerkamin? Mit einem alten Flachbildfernseher und einem Raspberry Pi müssen Sie dazu nicht in den Louvre einbrechen. Wir zeigen, wie Sie Schritt für Schritt ein Signage-System aufsetzen und verraten Ihnen dabei viele Tricks zu Raspbian-Linux und dessen Desktop.

Von Mirko Dölle

Ein digitaler Bilderrahmen braucht nur wenige Zutaten: Ein ausrangierter Flachbildfernseher und ein Raspberry Pi genügen bereits, um Kunstwerke großer Meister ins eigene Wohnzimmer zu bringen – oder einfach nur Urlaubsbilder, das Wetter und die letzten IT-News. Die Auswahl an Signage-Lösungen ist groß, doch überall lauern Fußangeln. Bei piSignage etwa muss man sich registrieren und erhält dann maximal zwei Player-Lizenzen kostenlos, und die erste Amtshandlung von Screenly ist, die Softwarequellen gegen ein Repository des Herstellers auszutauschen, sodass man künftig an dessen Tropf hängt. Noch dazu muss man die Medien bei Screenly für jedes Display individuell aufbereiten, weil es nicht einmal Bilder automatisch skalieren kann.

Dabei bringt Raspbian von der Raspberry Pi Foundation alles Notwendige mit, um einen Raspberry Pi als Bilderrahmen oder Anzeigetafel einzusetzen. Es fehlen lediglich ein paar Skripte für die automatische Darstellung der Inhalte und ein Web-Frontend für die Verwaltung, und schon wird der Raspi zu Pic’tur, der nahezu beliebige Medien abspielt.

Das Ziel war ein System, das ausschließlich Bordmittel und Programme aus den Standard-Repositories von Raspbian verwendet und sich somit jederzeit ohne Schwierigkeiten aktualisieren lässt. Außerdem sollte es mit allen vom Raspberry Pi unterstützten Displays zurecht kommen, einschließlich Mini-Displays, die per SPI über den GPIO-Anschluss des Raspis angesteuert werden. Weiterhin sollte es nicht nur einen lokalen Upload-Bereich für Medien geben, man sollte jederzeit einen USB-Stick mit Bildern oder Videos anschließen können, die Pic’tur dann anzeigt.

Aufskizziert

Als Basis haben wir das Image „Raspbian Stretch with Desktop“ von raspberrypi.org verwendet. Das Image vom 8. April 2019 ist zwar einige hundert MByte größer als die Lite-Variante und enthält einige Komponenten, die für die Signage-Lösung nicht erforderlich sind, bei der Einrichtung von Pic’tur ersparen Sie sich damit aber etliche Schritte.

Die Einrichtung beginnt damit, dass Sie das Raspbian-Image herunterladen, auspacken und zum Beispiel mit dem Programm balenaEtcher von etcher.io auf eine MicroSD-Karte übertragen. Der nächste Schritt ist in den meisten Fällen die WLAN-Konfiguration: Möchten Sie nicht eigens für den Raspi ein Netzwerkkabel im Wohnzimmer verlegen, bietet sich die WLAN-Einrichtung schon zu diesem Zeitpunkt an. Den WLAN-Assisten-

ten des Pixel-Desktops von Raspbian können Sie nämlich nicht nutzen, denn im Laufe der Einrichtung wird aus ästhetischen Gründen das Panel am oberen Rand des Pixel-Desktops abgeschaltet – und damit auch der Assistent.

Haben Sie Raspbian auf die SD-Karte übertragen, entfernen Sie sie zunächst, um sie gleich wieder anzuschließen. So sorgen Sie dafür, dass Ihr Betriebssystem in jedem Fall die geänderte Partitionierung berücksichtigt. Öffnen Sie nun die (kleinere) Boot-Partition auf der Karte und legen Sie dort eine Datei mit dem Namen `wpa_supplicant.conf` an und tragen Sie dort Ihre Zugangsdaten ein:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_
↳supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=DE
network={
  ssid="fritzbox"
  psk="690490020945986723"
}
```

Sie können auch unsere Vorlage von ct.de/yvan auf die SD-Karte kopieren und dann bearbeiten. Hinter `ssid` tragen Sie den Namen Ihres WLAN ein und hinter `psk` den Schlüssel. Dann verbindet sich der Raspberry Pi bereits beim ersten Start mit Ihrem WLAN.

Wenn Sie außerdem eine leere Datei `ssh` im gleichen Verzeichnis anlegen, können Sie die Einrichtungsarbeiten anschließend komplett per SSH von Ihrem PC aus vornehmen.

Eingepasst

Beim ersten Einloggen per SSH als Benutzer `pi` lautet das Passwort `raspberry`. Das sollten Sie ändern, genauso wie Sprache und Zeitzone, wofür Sie `sudo raspi-config` aufrufen. Auf dem Pixel-Desktop finden Sie die Konfiguration im Menü „Einstellungen“ unter „Raspberry-Pi-Konfiguration“. Am Ende starten Sie in beiden Fällen den Raspi neu.

Im nächsten Schritten passen Sie die Ausgabe des Raspi an Ihren Fernseher an, sofern das überhaupt nötig ist – es hängt vom jeweiligen Fernseher und mitunter sogar vom verwendeten Signaleingang ab. Gerade für DVI- und HDMI-Eingänge verwenden einige ältere Modelle unterschiedliche Anzeigeparameter. Der Pixel-Desktop eignet sich gut, um etwaige Darstellungsprobleme zu erkennen.

Gibt es zum Beispiel einen schwarzen Rand rings um den Desktop, müssen Sie in der Datei /boot/config.txt des Raspberry Pi beim Parameter `disable_overscan` den Wert `1` eintragen und die Raute (#) am Anfang der Zeile entfernen.

Sollte hingegen das Panel am oberen Rand des Desktops fehlen, dann ist beim Fernseher Overscan eingestellt und Sie müssen in der Datei /boot/config.txt des Raspberry Pi beim Parameter `disable_overscan` den Wert `0` eintragen – und wiederum die Raute (#) am Anfang der Zeile entfernen. In beiden Fällen sollte der Desktop nach einem Neustart bis zum Bildschirmrand und nicht darüber hinaus reichen.

Werden trotzdem noch Bereiche abgeschnitten oder verbleibt ein Rand, so können Sie mit den Parametern `overscan_left`, `overscan_right`, `overscan_top` und `overscan_bottom` herumexperimentieren: Bei Werten kleiner als Null wird der verbleibende schwarze Rand verringert, bei Werten größer Null ein Rand hinzugefügt, für den Fall, dass Teile des Desktops außerhalb des Bildbereichs lagen. Wie zuvor werden Änderungen erst nach einem Neustart wirksam.

Pic’tur arbeitet aber nicht nur mit externen Monitoren und Fernseher, Sie können auch Miniatur-Displays verwenden, die per SPI angesteuert werden – etwa das bekannte 7-Zoll-Touchscreen-Display mit einer Auflösung von 800 × 480 Pixeln, aber auch solche mit nur 128 × 128 Pixeln. Je nach Einbaulage ist es für diese Displays notwendig, den Bildschirm zu drehen. Mit dem Parameter `lcd_rotate=1` drehen Sie die Ausgabe um 90 Grad nach rechts, `2` würde ihn um 180 Grad auf den Kopf drehen und `3` um 270 Grad nach rechts, also auf 90 Grad links. Auf die ähnliche Weise können Sie die Bildschirmdarstellung auch korrigieren, wenn Sie Ihren Fernseher im Hoch- statt im Querformat aufhängen möchten, der Parameter heißt dann `display_rotate`.

Abgeschaltet

Stimmt die Darstellung auf dem Fernseher oder Display, schalten Sie in den nächsten Schritten die nicht benötigten Teile des Pixel-Desktops ab. Vollständig loswerden wollen Sie den Desktop nicht, den Window-Manager und ein Programm zum universellen Öffnen von Medien brauchen Sie weiterhin.

Überflüssig sind jedoch der Datei-Manager sowie das Panel am oberen Bildrand. Diese werden standardmäßig per Autostart geladen, weshalb Sie im ersten Schritt als Benutzer Pi im Verzeichnis ~/.config/lxsession/LXDE-pi eine leere Datei autostart anlegen. Damit erhalten Sie beim nächsten Neustart einen vollständig leeren und schwarzen Desktop, können aber per Rechtsklick ein Kontext-Menü öffnen und dort etwa ein Terminal oder den Browser öffnen.

Der Maus-Cursor ist ebenfalls nur ein störendes Element. Indem Sie die Datei /etc/lightdm/lightdm.conf gegen die von uns auf ct.de/yvan bereitgestellte austauschen, werden Sie ihn beim nächsten Neustart ebenfalls los.

Als Nächstes gilt es, den unerwünschten Bildschirmschoner des X-Servers loszuwerden, der den Desktop nach 10 Minuten Inaktivität abschaltet. Die einfachste, aber auch ziemlich paradoxe Methode ist, den Bildschirmschoner `xscreensaver` nachzuinstallieren, um ihn gleich danach auszuschalten. Zur Installation geben Sie folgenden Befehl im Terminal ein:

```
sudo apt-get install xscreensaver
```

In die Einstellungen des Screensavers gelangen Sie, indem Sie ihn über das Terminal starten und dann, sobald das entsprechende Fenster erscheint, auf den Button „Settings“ für die Einstellungen klicken. Dazu haben Sie allerdings nur gut fünf Sekunden Zeit, ansonsten müssen Sie erst die Datei .xscreensaver im Home-Verzeichnis löschen, bevor Sie den Einstellungsdialog erneut beim Start angeboten bekommen.

In den Bildschirmschoner-Einstellungen schalten Sie im Reiter „Anzeige-Modi“ den Modus von „Zufällig“ auf „Bildschirmschoner deaktivieren“ um – damit bleibt der Bildschirm dauerhaft an.

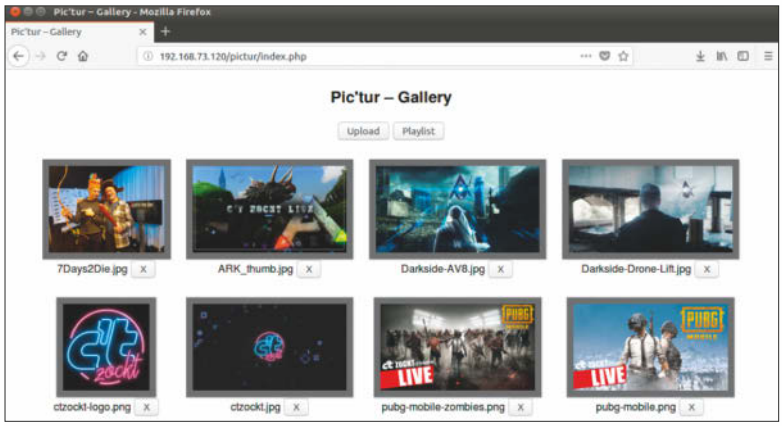
Damit der Bildschirmschoner beim nächsten Neustart ebenfalls wieder gestartet wird, tragen Sie ihn mit folgender Zeile in der Autostart-Datei des Desktops ein:

```
@xscreensaver -no-splash
```

Wenn Ihnen der schwarze Hintergrund zu trist ist, können Sie mit dem Programm `feh` ein Bild als Desktop-Hintergrund einblenden lassen. Dazu müssen Sie `feh` zunächst installieren:

```
sudo apt-get -y install feh
```

Anschließend tragen Sie den Aufruf von `feh` ebenfalls in der Autostart-Datei ein und übergeben den Namen des Hintergrundbilds als letzten Parameter:



Über das Web-Frontend von Pic'tur können Sie bequem Dateien auf den Raspberry Pi hochladen und die interne Playlist verwalten.

```
@feh --bg-fill /home/pi/background.jpg
```

Mit dem Filemanager PCManFM und dem Panel wurde auch der Automounter des Pixel-Desktops abgeschaltet. Damit der Raspi USB-Sticks automatisch einbindet, sobald man sie anschließt, installieren Sie `usbmount` aus dem gleichnamigen Paket. Außerdem benötigen Sie später noch das Programm `wmctrl`, das sollten Sie bei dieser Gelegenheit ebenfalls nachinstallieren:

```
sudo apt-get -y install \
  usbmount wmctrl
```

Damit der Automounter funktioniert, müssen Sie das Systemd-Skript von Udev anpassen. Dazu öffnen Sie als Root die Datei /lib/systemd/system/systemd-udevd.service und ändern dort den Parameter `MountFlags` von `slave` auf `shared`. Außerdem soll der Raspi USB-Sticks stets nur lesbar einbinden, damit man sie jederzeit gefahrlos herausziehen kann, ohne sie zuvor unmounten zu müssen. Dafür öffnen Sie als Root die Konfigurationsdatei /etc/usbmount/usbmount.conf und ersetzen beim Parameter `MOUNTOPTIONS` den Wert `sync` durch `ro`.

Der Automounter legt die Mount-Punkte /media/usb0 bis /media/usb7 an, zusätzlich gibt es mit /media/usb einen symbolischen Link, der stets auf das zuletzt eingebundene Laufwerk zeigt. Das von uns entwickelte Skript `pictur` (siehe ct.de/yvan) grast diese Verzeichnisse regelmäßig alle zehn Sekunden ab und spielt die dort gefundenen Dateien ab – gleichgültig, um welches Dateiformat es sich handelt.

Der Clou an Pic'tur ist, dass es das Programm `xdg-open` des Desktops nutzt, um beliebige Dateien anzeigen zu können: `xdg-open` bestimmt den Mime-Type der Datei und öffnet sie dann mit der für diesen Mime-Type zuständigen Anwendung. Ein Aufruf von

```
xdg-open http://ct.de
```

sorgt zum Beispiel dafür, dass der Chromium-Browser auf dem Raspi die c't-Website anzeigt. Welche Anwendung für welchen Mime-Type zuständig ist, erfahren Sie mit `xdg-mime`. So liefert

```
xdg-mime query default image/jpeg
```

als zugehörige Anwendung `netsurf.desktop`; `xdg-open` würde also den Netsurf-Browser starten, um JPEG-Bilder anzuzeigen – was wenig sinnvoll ist. Dafür ist `gpicview` schlicht besser geeignet. Mit folgendem Befehl ändern Sie die Desktop-Voreinstellung und machen `gpicview` zur Standardanwendung zum Anzeigen von GIF-, PNG- und JPEG-Grafikdateien:

```
xdg-mime default \
  gpicview.desktop image/gif
xdg-mime default \
  gpicview.desktop image/jpeg
xdg-mime default \
  gpicview.desktop image/png
```

Wie die Ausgabe von `xdg-mime` schon nahelegt, ruft `xdg-open` die Anwendungen nicht direkt auf, sondern verwendet die Desktop-Verknüpfung. Das hat den großen Vorteil, dass Sie den einzelnen Anwendungen spezielle Parameter mitgeben können, etwa damit sie im Vollbild startet oder ein Video gleich nach dem Aufruf abspielt.

Besonders beim Video-Player VLC bietet es sich an, den Aufruf mit den Parametern `-f`, `--no-osd` und `--play-and-exit` zu optimieren. Diese Parameter tragen Sie in der Desktop-Datei /usr/share/applications/vlc.desktop bei `Exec=` vor den bereits vorhandenen Parametern ein. Das Ergebnis ist, dass VLC im Vollbild startet (`-f`), keine Steuerungselemente anzeigt `--no-osd`, automatisch mit der Wiedergabe beginnt und sich am Ende des Videos automatisch beendet (`--play-and-exit`).

Auch bei Chromium sollten Sie beim Aufruf `--start-fullscreen` gleich als ersten Parameter mitgeben, damit der Browser im Vollbild läuft. Die zuständige Desktop-Datei ist /usr/share/applications/chromium-browser.desktop bei `Exec= --start-fullscreen` einfügen:

```
Exec=chromium-browser ↴
↳--start-fullscreen %U
```

Der nächste Schritt ist, Pic'tur zu installieren. Dazu kopieren Sie zunächst das Shell-Skript `pictur` von ct.de/yvan in das Verzeichnis /usr/local/bin des Raspi, anschließend machen Sie es mit dem Kommando `chmod 644 /usr/local/bin/pictur` ausführbar. Einen Auszug aus `pictur` mit den wichtigsten Programmteilen finden Sie im Kasten auf Seite 125 rechts unten. Die `while`-Schleife am Ende des Shell-Skripts sucht immer wieder die Mount Points des Automounters unterhalb von /media/usb? nach Playlist-Dateien mit dem Namen playlist.txt ab.

Findet Pic'tur eine Playlist, wird diese von der Funktion `PlayPls()` eingelesen und abgearbeitet. Gibt es auf dem USB-Laufwerk keine Playlist, sucht Pic'tur mittels `find` nach beliebigen Dateien und zeigt diese nacheinander mit einem Abstand von fünf Sekunden an. Der Zeitraum lässt sich über die Variable `$DELAY` ganz am Anfang des Skripts anpassen.

Nur wenn kein USB-Laufwerk angeschlossen und eingebunden ist, greift Pic'tur auf den internen Upload-Bereich zurück, sucht auch dort zunächst nach einer Playlist und zeigt, falls es keine gibt, ansonsten einfach alle im Upload-Verzeichnis gespeicherten Dateien nacheinander an.

Um einen Datei-Upload per Browser zu realisieren, haben wir einige PHP-Skripte entwickelt, die Sie ebenfalls auf ct.de/yvan finden. Als Webserver eignet sich `lighttpd` auf dem Raspi gut, zudem müssen Sie neben dem Webserver auch PHP nachinstallieren:

```
sudo apt-get install lighttpd php-cgi
```

PHP muss im Webserver erst per FastCGI eingebunden werden, die dafür nötige Konfigurationsdatei finden Sie auf

ct.de/yvan. Diese kopieren Sie als Root in das Verzeichnis /etc/lighttpd/lighttpd.conf.

Auch das – zugegeben sehr rustikale – Web-Frontend von Pic'tur finden Sie auf ct.de/yvan. Kopieren Sie das Verzeichnis mit den PHP-Dateien wiederum als Root nach /var/www/html. Anschließend müssen Sie noch den Upload-Bereich für den Webserver beschreibbar machen:

```
sudo chown www-data:www-data \
  /var/www/html/pictur/upload
```

Das Web-Frontend enthält auch einen einfachen Playlist-Editor, mit dem Sie die Playlist des Upload-Bereichs verwalten können. Der Aufbau der `playlist.txt` ist einfach, in ihr sind Zeile für Zeile die darzustellenden Inhalte aufgelistet.

Am Anfang jeder Zeile steht die Anzeigedauer, etwa „60“ oder „60s“ oder „1m“ für eine Minute oder „3600“, „60m“ oder „1h“ für eine Stunde. Ein Semikolon dient als Trennzeichen, dahinter steht bis zum Zeilenende die URL oder „file" gefolgt vom Namen oder relativen Pfad der Datei, die angezeigt werden soll, hier zwei Beispiele:

```
10;file:ctlogo.jpg
1m;https://heise.de/newsticker
```

Im Upload-Bereich sind keine Unterverzeichnisse vorgesehen. Auf USB-Sticks hingegen dürfen Sie die Dateien in Unterverzeichnisse einsortieren – eine Playlist berücksichtigt Pic'tur aber nur, wenn sie im obersten Verzeichnis des Laufwerks liegt. Auch eine leere Playlist-Datei hat durchaus ihre Berechtigung: Sie verhindert, dass Pic'tur nacheinander alle Dateien auf dem Laufwerk öffnet – etwa auch Office- oder PDF-Dokumente.

Weil das Öffnen größerer Dateien auf dem relativ schwachbrüstigen Raspberry Pi durchaus eine Weile dauern kann, schaltet die Funktion `ShowFile()` vor dem Aufruf der zugehörigen Anwendung den Bildschirmschoner des X-Servers ein – womit der Bildschirm schwarz wird. Nicht alle Anwendungen haben einen Parameter, durch den sie im Vollbildmodus starten; `gpicview`, das Sie weiter oben im Artikel als Standard-Anwendung für Bilder eingetragen haben, ist eine davon.

Deshalb verwendet Pic'tur das X-Window-Tool `wmctrl`, um das Fenster der jeweiligen Anwendung auf Vollbild zu schalten. Erst dann wird der Bildschirmschoner wieder deaktiviert. So bekommt der Betrachter im Idealfall gar nicht mit, dass die Anwendung zunächst als Fenster gestartet wurde. Außerdem benutzt Pic'tur `wmctrl` auch, um das Fenster der Anwendung nach Ablauf der Wartezeit wieder zu schließen – die Anwendung wird also nicht etwa getötet. Das verhindert, dass sich möglicherweise der Browser beim nächsten Start darüber beschwert, nicht regulär beendet worden zu sein.

Damit Pic'tur nach jedem Neustart des Raspi im Hintergrund läuft und auf USB-Sticks lauert, kopieren Sie die Systemd-Datei `pictur.service` von ct.de/yvan als Root in das Verzeichnis /etc/systemd/system. Anschließend aktualisieren Sie die Systemd-Dienste und aktivieren und starten den Pic'tur-Dienst:

```
sudo systemd daemon-reload
sudo systemd enable pictur.service
sudo systemd start pictur.service
```

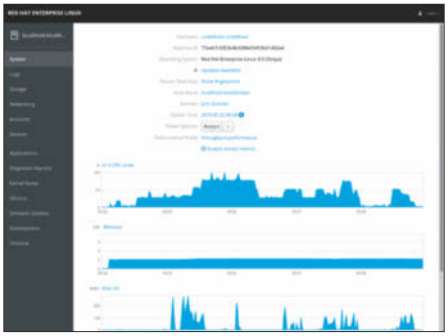
Damit ist Pic'tur einsatzbereit und der Raspi wartet allenfalls noch auf den richtigen Rahmen um den Fernseher, bevor er seinen Platz über dem Kamin einnehmen kann. *(mid@ct.de)* c't

Listings und Dateien: ct.de/yvan

Pic'tur Shell-Skript

```
01  function ShowFile() {
02      f=${2#file:}
03      ...
04      DISPLAY=:0 xset s activate
05      DISPLAY=:0 xdg-open ${f} >/dev/null 2>/dev/null &
06      ...
07      if ...
08        DISPLAY=:0 wmctrl -i -b add,fullscreen -r ${WID}
09        sleep 1
10        DISPLAY=:0 xset s reset
11        ...
12        DISPLAY=:0 xset s activate
13        DISPLAY=:0 wmctrl -i -c ${WID}
14      fi
15      DISPLAY=:0 xset s reset
16  }
17
18  function PlayPls() {
19    exec 3<${1}
20    while read -u 3 -r pl; do
21      d=${pl%%;*}
22      f=${pl##*;}
23      if [ "${f:0:5}" == "file:" ]; then
24        ShowFile ${d} file:${1%/*}/${f:5}
25      else
26        ShowFile ${d} ${f}
27      fi
28    done
29    exec 3<&-
30  }
31
32  while /bin/true; do
33    ...
34    for m in $(ls -1d /media/usb?); do
35      if [ -s ${m}/playlist.txt ]; then
36        e=1
37        PlayPls ${m}/playlist.txt
38      elif [ ! -e ${m}/playlist.txt ]; then
39        fl=$(find /media/usb? -type f)
40        for f in ${fl}; do
41          e=1
42          ShowFile $DELAY file:${f}
43        done
44      fi
45    done
46    ...
47  done
```

Findet pictur eine Playlist, so wird nur diese benutzt – andernfalls werden alle Dateien des USB-Sticks angezeigt.



Jung und flexibel

Red Hat Enterprise Linux 8 ist modular

Jedermann kann das angesehene und kommerziell erfolgreichste PC-Linux jetzt kostenlos in Container-Images einsetzen und diese auch weiterverteilen. Ein neues Modul-Konzept schafft Flexibilität bei der Versionswahl, bringt aber auch Einschnitte mit. Container stehen im Fokus, dennoch bleibt Docker außen vor.

Von Thorsten Leemhuis

Ubuntu mag die bekannteste Linux-Distribution sein, die kommerziell unangefochten wichtigste ist Red Hat Enterprise Linux (RHEL). Deren Macher haben jüngst die achte Generation ihres Betriebssystems veröffentlicht, das Windows im Server-Markt ordentlich Paroli bietet. RHEL8 bricht dabei allerdings mit einigen Traditionen – positiv wie negativ. So wird es jetzt etwa leichter, das Unternehmens-Linux der bald zu IBM gehörenden Rothüte kostenlos zu nutzen. Admins können sich indes nicht mehr darauf verlassen, dass Git, Java oder PostgreSQL zehn Jahre auf dem jetzigen Versionsstand bleiben. Das sind aber nur zwei der wichtigsten Aspekte, die das fast fünf Jahre nach RHEL7 erscheinende RHEL8 auszeichnen.

RHEL kostenlos in Containern einsetzen

Mit dem neuen „Universal Base Image“ (UBI) kann jetzt jedermann seine Container mit RHEL bestücken, ohne einen Cent dafür zu bezahlen oder sich irgendwo zu registrieren. Und nicht nur das: Man darf eigene Container-Images auf Basis von UBI bauen und öffentlich über Registries wie den Docker-Hub verteilen.

Durch UBIs wird RHEL eine interessante Alternative zu Debian oder Ubuntu, deren Betriebssystemumgebungen viele Entwickler bislang in Container-Images nutzen. Die drei Haupt-UBIs heben sich unter anderem durch lange Supportzeit ab, denn Red Hat will sie ein Jahrzehnt lang pflegen. Das Unternehmen verspricht zudem, Sicherheitslücken zügig mit neuen Images zu stopfen. Die UBIs sind zudem für Anwendungen interessant, die ohnehin für RHEL zertifiziert sind, denn Entwickler können ihre Software mit RHEL verschnüren und brauchen so nur mit einem Betriebssystem zu testen.

Wer sich UBI mit RHEL8 ansehen will, braucht dazu nicht mehr als Docker:

```
docker run --rm -it ↵
↳registry.access.redhat.com/ubi8/ubi
```

Das lädt ein reguläres UBI (`ubi`) mit RHEL8 und startet dessen Bash. Ferner gibt es noch eines mit Init-System (`ubi-init`) und ein abgespecktes (`ubi-minimal`); Letzteres erfordert einen Download von zirka 30 MByte und belegt rund 75 MByte Speicherplatz. Auf diesen drei Basis-UBIs bauen weitere Images auf, die gängige Datenbanken und Laufzeitumgebungen mitbringen, etwa MySQL, PostgreSQL, Node.js oder Ruby. Alle diese UBIs können auf Paket-Repositories von Red Hat zugreifen, über die man Container mit weiterer Software (beispielsweise Perl- und PHP-Module) versorgen kann. Mit knapp 1200 Paketen ist die Auswahl hier aber kleiner als bei einer regulären RHEL-Installation und um eine Größenordnung kleiner als bei Debian. Dafür hat der Nutzer über die Repositories oder die Images verschiedene Versionen von PostgreSQL zur Wahl, was einer anderen prominenten Neuerung von RHEL8 zu verdanken ist.

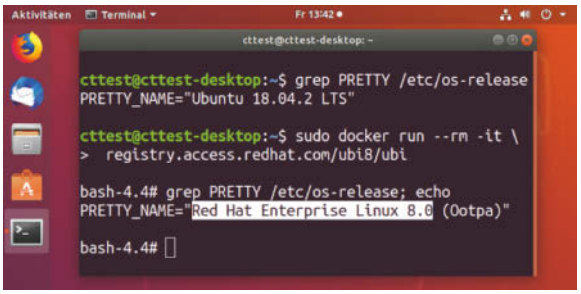
Versionssprünge bei Server-Software

Viele Nutzer erwarten bei Enterprise-Linuxen bislang: Die in einem neuen Release enthaltene Software bleibt während des gesamten Pflegezeitraums auf demselben Versionsstand. Debian hält sich ziemlich strikt an diese Herangehensweise. RHEL8 hingegen bricht damit noch radikaler, als es RHEL7 schon getan hat. Beim neuen RHEL kann es daher passie-

ren, dass Nutzer ab und an auf neue Versionen von Datenbanken, Laufzeitumgebungen oder Webserver wechseln müssen. Red Hats neue Herangehensweise schafft zugleich aber mehr Flexibilität, denn bei mancher Software sollen Anwender in Zukunft innerhalb gewisser Grenzen selbst entscheiden können, ob sie lieber eine abgehangene oder moderne Version einer Software einsetzen wollen.

Red Hat will damit Container-Nutzer, Desktop-Anwender und Entwickler besser bedienen, die RHEL8 in zwei oder vier Jahren einsetzen wollen, aber nach dann aktuellen Versionen von Apache Webserver, Nginx, MySQL, PostgreSQL, Nodejs, Java oder Git dürsten. Konservative Admins brauchen sich aber nicht gleich zu fürchten: Knapp 1100 Pakete, die die Basis von RHEL bilden, liegen in einem „BaseOS“ genannten Repository, das Red Hat gewohnt konservativ pflegt. Neben dem Fundament der Distribution (Kernel, Glibc, Systemd, Curl, ...) liegen hier auch Postfix und Samba.

4000 Pakete stecken hingegen in einem Application Stream (kurz: „AppStream“) genannten Repository, wo Software bei Minor Releases von RHEL (8.1, 8.2, ...) einen Versionssprung machen kann. Das ist nur teilweise neu: Bei RHEL7-Minor-Releases wie 7.2 oder 7.4 haben etwa X-Server, Mesa, Gnome-Desktop oder Anwendungsprogramme wie LibreOffice auch schon Versionssprünge gemacht. Bei RHEL8 droht das jetzt aber auch bei Server-Software, denn auch solche liegt im neuen Repository. Darunter sind der Nameserver Bind, die Quellcodeverwaltung Git oder die beiden IMAP-Server Cyrus und Dovecot.



Mit Docker (hier unter Ubuntu) und den neuen Universal Base Images mit RHEL kann man leicht in das Unternehmens-Linux reinschnuppern; man darf diese Container-Images zudem erweitern und kostenlos weiterverteilen.

Versionswahl durch Ströme

Die meiste Software im AppStream-Repository will Red Hat aber gewohnt konservativ pflegen, daher bleibt abzuwarten, ob Name- und IMAP-Server tatsächlich einen Versionssprung machen. Zumindest bei Git zeichnet sich aber schon einer ab, denn die Pflege des mitgelieferten Git 2.18 will Red Hat im Mai 2021 einstellen. Das geht aus einer Support-Webseite zum Lebenszyklus der AppStreams hervor, die derzeit nur 24 Einträge umfasst. Die meisten beziehen sich auf die neuen „Application Stream Modules“, über die Red Hat nun unterschiedliche Versionen einiger Datenbanken, Laufzeitumgebungen und Webserver ausliefert oder ausliefern will; mit diesem Modul-Konzept hebt sich das neue RHEL von seinem Vorgänger und vielen anderen Distributionen ab, wo man meist auf eine Version einer Software festgenagelt ist.

Der Flexibiliätsgewinn ist vorerst aber noch eher Zukunftsmusik, denn zurzeit hat man die Versionswahl nur bei OpenJDK (8 oder 11) und PostgreSQL (9.6 oder 10). Der Module Stream mit PostgreSQL 9.6 ist vorwiegend für RHEL7-Anwender gedacht, die noch auf diese Version angewiesene Software einsetzen; der Stream enthält nicht nur Client und Server der Datenbank, sondern auch alle davon abhängenden Pakete. Standardmäßig richtet RHEL8 den Modul Stream mit PostgreSQL 10 ein. Red Hat will später Streams nachreichen, über die man noch neuere Generationen erhält; womöglich das bereits erhältliche PostgreSQL 11, vielleicht aber auch erst die noch in diesem Jahr erwartete Version 12.

Den Support für jeden dieser Module Streams will Red Hat einstellen, wenn die Entwickler der Datenbank ihn beenden; bei PostgreSQL 9.6 also im November

Das Unternehmens-Linux von Red Hat kostenlos einsetzen

Red Hat vertreibt RHEL8 wie gewohnt mit einem Service-Abonnement, dessen Preis sich nach der verwendeten RHEL-Variante sowie Umfang und Reaktionszeit des gewählten Support-Modells richtet. Red Hat bietet aber auch selbst zwei Wege, über die man die Enterprise Distribution kostenlos nutzen kann: Die neuen UBI-Images für Container (siehe Haupttext) und die Developer Subscription. Letztere erhält man, wenn man sich bei developers.redhat.com als Entwickler registriert. Mit ihr kann man RHEL8 runterladen und ein einzelnes RHEL8 einrichten, das dank Subskription auch Updates von Red Hat erhält. Außerdem bekommt man Zugang zum Customer Portal, dessen Knowledgebase viele Problemlösungen erläutert.

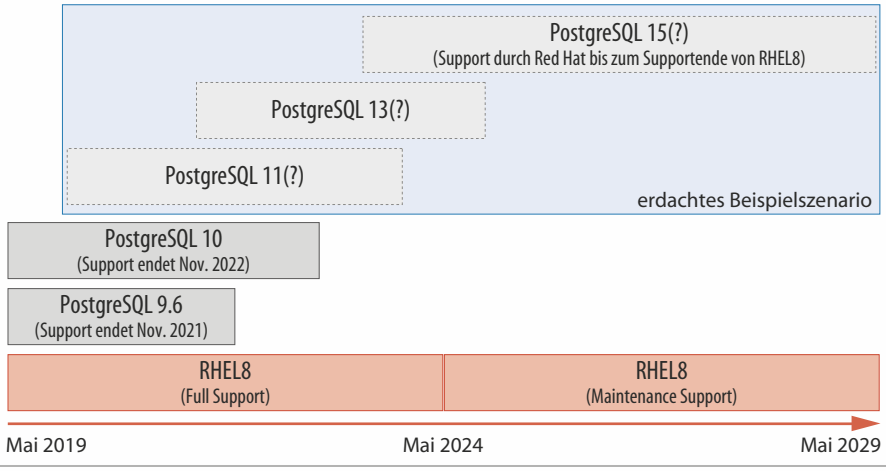
Laut Nutzungsbedingungen darf man so ein RHEL8 allerdings nicht im Produktionsbetrieb einsetzen. Solche Einschränkungen wird man mit kostenlos erhältlichen Nachbauten von RHEL8 umgehen können, die sich bereits abzeichneten. Den bekanntesten RHEL-Ableger produziert das von Red Hat selbst getragene Projekt CentOS, das direkt nach der Veröffentlichung von RHEL8 mit der Arbeit an CentOS 8 begonnen hat. Die Entwickler hoffen offenbar auf eine Veröffentlichung im Sommer. Auch Oracle arbeitet wieder an einem RHEL-Nachbau, der schon weiter gediehen scheint.

Sowohl CentOS als auch Oracle versorgen ihre RHEL-Nachbauten kostenlos mit Paket-Updates, die meist wenige Stunden nach Freigabe eines Updates durch Red Hat folgen. Beide Distributionen sehen indes anders aus als RHEL8, denn sie tauschen Hintergrundbilder und andere Dinge aus, um keine Markenrechte zu verletzen. CentOS ist ein Klon, der sehr nah am Original ist und selbst Fehler bewusst nachbaut, um bestmögliche Kompatibilität zur Vorlage zu bieten. Oracle ist freizügiger mit Änderungen und legt meist sogar einen Alternativ-Kernel bei.

Auch das Projekt Scientific Linux hat viele Jahre lang Nachbauten veröffentlicht. Damit ist bald Schluss: Die hinter dem Projekt stehende US-Forschungseinrichtung Fermilab will kein Scientific Linux 8 entwickeln und stattdessen CentOS 8 einsetzen.

AppStream Modules bei RHEL8

Wenn man PostgreSQL bei RHEL8 installiert, erhält man standardmäßig Version 10 der Datenbank. Die liefert Red Hat in einem „Module Stream“, den es allerdings nicht bis Mai 2029, sondern nur bis November 2022 pflegt. Bis dahin will Red Hat weitere Streams mit neueren PostgreSQL-Versionen nachreichen; welche, ist allerdings noch ungewiss. Zum Ende des Full Support von RHEL8 will Red Hat einen Stream auswählen, den es bis zum Supportende von RHEL8 pflegt. Ferner liegt noch ein Stream mit PostgreSQL 9.6 bei, der sich vor allem an Anwender richtet, die von RHEL7 auf die neue Generation des Unternehmens-Linux wechseln wollen.



2021, bei Version 10 ein Jahr später. Das ist ein Novum, denn bei RHEL konnte man sich bislang darauf verlassen, dass Red Hat die bei der Einführung von RHEL7 mitgelieferte PostreSQL-Version genauso lange pflegt wie RHEL7 selbst: mindestens zehn Jahre. Wer neuere Versionen wollte, konnte diese über die optionalen und kürzer gepflegten „Software Collections“ (SCL) nachrüsten. Diesen umständlicheren Ansatz gibt Red Hat bei RHEL8 zugunsten der Module auf. Mit Letzteren kann man zwar keine unterschiedlichen Versionen von PostgreSQL parallel einrichten, aber wer derlei dieser Tage will, greift meist ohnehin zu Containern.

Wenn RHEL nach fünf Jahren in die Maintanance-Phase übergeht, will Red Hat aufhören, Module Streams mit neuen PostgreSQL-Generationen nachzureichen. Der Support für PostgreSQL und andere Software versiegt aber nicht früher als die Unterstützung von RHEL: Das Unternehmen will nach wie vor jede am Anfang mitgelieferte Software bis zum Supportende von RHEL8 pflegen. In fünf Jahren will Red Hat daher von jeder Software eine Version auswählen, die es bis zum Ende pflegt, selbst wenn das jeweilige Upstream-Projekt die Wartung vorher eingestellt hat.

Nicht nur PostgreSQL steckt in einem Modul mit individuellem Pflegezeitraum, sondern auch einiges andere; etwa Apache Webserver (httpd), MariaDB, Maven, Mysql, Nginx, Nodejs, Perl, PHP, Python, Redis oder Ruby. Bei Ruby 2.5 endet der Support durch Red Hat beispielsweise schon im Februar 2021, beim Apache Webserver 2.4 hingegen erst im Mai 2024. Einen Monat länger will Red Hat übrigens Python 2 noch pflegen – also viereinhalb Jahre länger als die Python-Community.

Abgrenzen zum Mitbewerb

Das Modul-Konzept unterscheidet sich an vielen Stellen von jenem, das SUSE im Herbst 2014 bei Suse Linux Enterprise Server (SLES) 12 eingeführt hat. Auch das zwingt Anwender in einigen Fällen dazu, sich mit Versionssprüngen zu arrangieren. Module sind bei Suse aber größere Bündel und daher weniger flexibel. Das „Web and Scripting Module“ umfasst dort unter anderem PHP, Python und Ruby; bei diesem Modul wird jede Ausgabe drei Jahre gepflegt und überlappt sich eineinhalb Jahre mit dem Nachfolger.

Debian und Ubuntu bieten kein Modulkonzept. Ihr regulärer Supportzeitraum ist aber auch viel kürzer als der von RHEL oder SLES. Die bei RHEL jetzt fälligen Versionswechsel stehen dort daher in Form von Distributions-Upgrades ähnlich häufig auf der Tagesordnung; manchmal halt etwas früher als bei RHEL, gelegentlich später. Der Vorteil von RHEL: Man muss nur einzelne Anwendungen umstellen und kommt bei Bedarf zudem schneller an aktuelle Datenbanken oder Laufzeitumgebungen, die aber dennoch in einer Distribution mit Langzeitpflege ganz regulär gewartet werden. Bei Debian und Ubuntu gelingt Ähnliches nur mit Backports-Repos, für die aber andere Richtlinien gelten – daher betonen beide Distributoren, dort nicht für Sicherheitskorrekturen zu garantieren, die es aber meist gibt.

Docker bleibt außen vor

Die UBIs und das Modulkonzept sind nur einige der vielen und hier nur teilweise erwähnten Änderungen, die sich um Container drehen. Dennoch fehlt RHEL genau die Software, die Container in der Linux-Welt populär gemacht hat: Docker. Red Hat setzt stattdessen auf drei selbst entwickelte Werkzeuge, die alles Wesentliche bieten sollen, wofür man Docker typischerweise einsetzt.

Flaggschiff ist das Kommandozeilenwerkzeug `podman`, das die gleichen Parameter versteht wie `docker`. Dadurch kann man es via `alias docker='podman'` als Drop-In-Replacement nutzen, wodurch Podman fortan die ganze Arbeit macht, wenn man den Docker-Client aufzurufen scheint. Wie Docker kann Podman mit Dockerfiles auch Container-Images bauen, die man dann mit Docker oder Podman ausführen kann. Hierbei greift Podman auf Code zurück, den auch das Red-Hat-Tool `buildah` nutzt; das kann Docker-kompatible Container-Images auch auf anderen Wegen erzeugen, etwa aus Bash-Skripten oder über die Konfigurations- und Administrations-Software Ansible. Podman lädt auch Images aus typischerweise mit Docker genutzten Container-Registries herunter oder dorthin hoch. Auch für diese Zwecke hat Red Hat ein dediziertes und mächtigeres Tool entwickelt, das sich `skopeo` nennt.

Alle drei Werkzeuge arbeiten ohne Root-Rechte. Sie brauchen auch keinen Hintergrunddienst (Daemon), der bei Docker die Schwerarbeit macht und Red Hat ein Dorn im Auge ist. Durch diese und andere Eigenschaften fügen sich die drei Tools deutlich besser in ein klassisches Linux-System ein als Docker. Red Hat hat die drei Container-Werkzeuge kürzlich schon RHEL 7.6 beigelegt und will Docker auch dort ad acta legen. Einige Berichte im Netz zeigen, dass die Tools alles Gängige zuverlässig erledigen und Vorteile bieten. Sie haben auch bei Suse und anderen Firmen Anklang gefunden.

Das neue RHEL leitet sich vom vor einem Jahr veröffentlichten Fedora 28 ab, enthält aber auch Komponenten aus Version 29 und 30. Red Hat nennt einige Funktionen aber anders als bei seiner Community-Distribution. Der neue, via `yum` aufgerufene Paketmanager nennt sich etwa Yum 4. Das soll Verwandtschaft zum bislang von RHEL genutzten Yum 3 aufzeigen – letztlich handelt es sich aber um den von Fedora bekannten Yum-Nachfolger DNF, der zuverlässiger und schneller läuft.

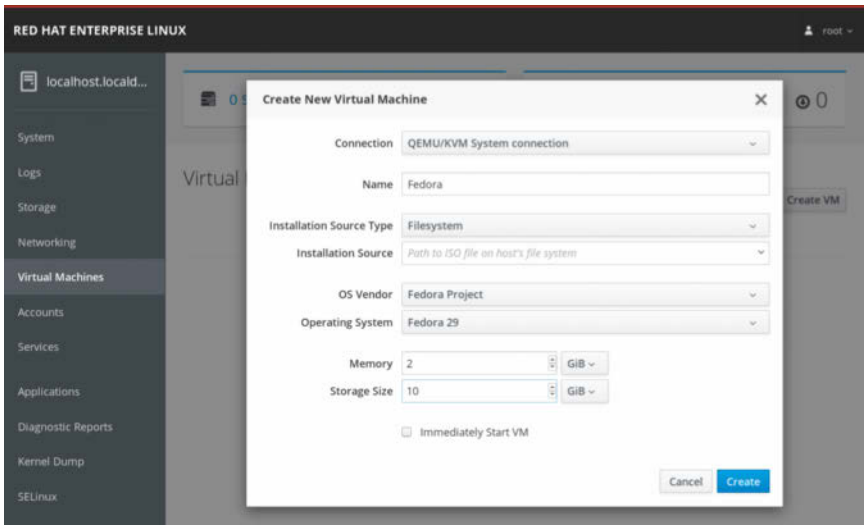
Administration via Browser

Zur einfachen Administration via Webbrowser legt Red Hat wieder Cockpit bei, nennt es aber „Web Console“. Damit kann man jetzt auch virtuelle Maschinen (VMs) erstellen und verwalten. Über die Wartungssoftware lässt sich auch der neue Image Builder „Composer“ steuern, mit dem man maßgeschneiderte RHEL8-Images für VMs oder die Installation selbst erzeugen kann. Mir diesen und anderen Funktionen erleichtert Red Hat die Administration und kommt Admins entgegen, die vorwiegend Windows-Systeme kennen und nur selten Linux nutzen.

Mit den neuen „Inplace Updates“ gibt es jetzt einen vom Supportvertrag abdeckten Weg zum Upgrade von RHEL7. Ferner umfasst der Service-Vertrag nun auch Zugriff auf Red Hat Insights. Dabei handelt es sich um ein von Red Hat betriebenes Webangebot, das Anwendern Hinweise zu potenziellen Problemen liefert. Dabei weist es nicht nur auf ungestopfte Sicherheitslücken oder ungenutzte Hintergrunddienste hin, sondern auch auf Probleme, die auf dem jeweiligen System drohen und bei anderen Kunden mit ähnlichen Hard- und Software-Umgebungen bereits aufgetreten sind. Diese Hinweise entstehen aus Daten, die der optionale Insights-Client zur Analyse ans Webangebot schickt.

Andere Firewall-Technik

Firewalls setzt RHEL8 standardmäßig mit der Nftables-Infrastruktur des Kernels auf; Admins müssen aber nicht zwangsweise umlernen, denn Xtables-Kommandos wie `iptables` funktionieren wie gewohnt [1]. Der Kernel von RHEL8 basiert auf dem im August 2018 freigegebenen Linux 4.18, enthält wie üblich aber zahlreiche Anpassungen, die erst in neueren Versionen eingeflossen sind. Unter der Haube arbeiten ferner Glibc 2.28, GCC 8.2, Systemd 239 oder das TLS 1.3 unterstützende OpenSSL 1.1.1.



Über die mächtige Web Console kann man jetzt auch virtuelle Maschinen anlegen und verwalten.

Bei Desktop- und Workstation-Installationen oder Servern mit GUI richtet RHEL wie gewohnt Gnome als Bedienoberfläche ein – jetzt in Version 3.28, die bei RHEL nun standardmäßig im Wayland-Modus arbeitet, wenn es Hardware und Treiber hergeben. Nachdem Canonical und Suse schon länger keinen kommerziellen Support mehr für die vom KDE-Projekt entwickelte Bedienoberfläche Plasma bieten, liegt diese jetzt auch RHEL nicht mehr bei; womöglich wird das vom Fedora-Projekt betriebene EPEL-Repository diese zur leichten Nachinstallation anbieten.

Als Standard-Dateisystem dient weiter XFS, allerdings jetzt in einer neuen Generation, die Copy-on-Write (COW) beherrscht. Ein `cp --reflink foo bar` kann dadurch selbst riesige Dateien jetzt in Sekundenbruchteilen innerhalb eines Volumens kopieren, ähnlich wie es Btrfs und ZFS beherrschen. Ältere Kernel verstehen sich aber noch nicht mit diesem XFS, daher können ältere Distributionen keine XFS-Dateisysteme einbinden, die RHEL8 erzeugt hat.

Zwischen RHEL 7.0 und 8.0 liegen nahezu fünf Jahre. So viel Zeit will Red Hat in Zukunft nicht wieder verstreichen lassen und hat angekündigt, ungefähr alle drei Jahre ein neues Major Release nachzulegen. Auch bei Minor Releases erhöht sich die Schlagzahl: Sie sollen fortan alle sechs Monate erscheinen. Zudem kündigt das Unternehmen auf seiner Support-Webseite bereits jetzt an, wann Minor Releases ungefähr erscheinen sollen und welche davon Extended Update Support (EUS) erhalten – ein aufpreispflichtiges Angebot, bei dem Red Hat einzelne Minor Releases nicht nur bis zum folgenden unterstützt, sondern insgesamt 24 Monate.

Fazit

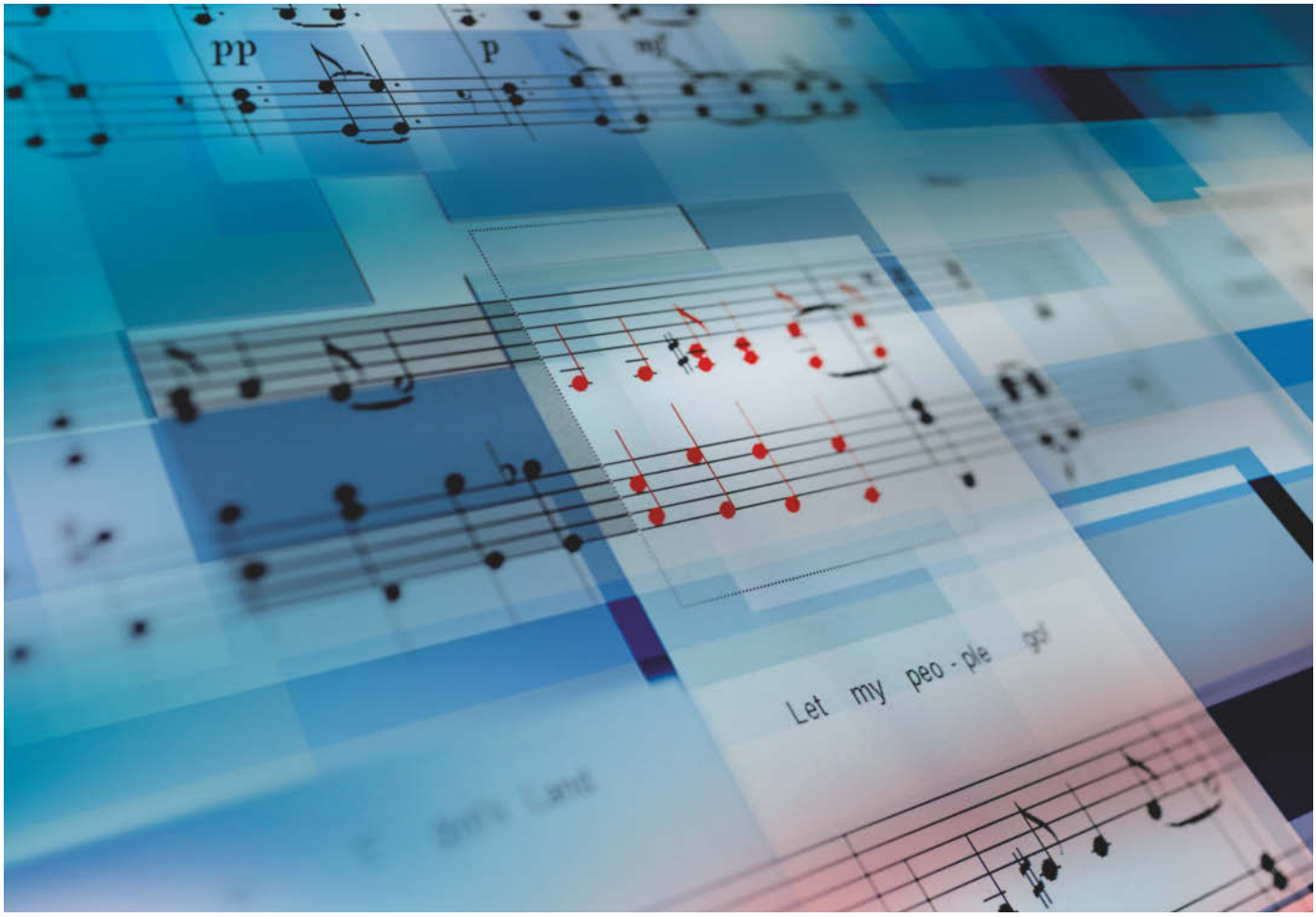
Das Modul-Konzept erscheint auf den ersten Blick verwirrend und nachteilig. Durch die Pflegestrategien, wie sie Chrome und Firefox nutzen, sind Software-spezifische Pflegezeiträume und Versionssprünge aber heute akzeptiert. Red Hats neue Herangehensweise erzeugt damit zwar vielleicht hier und da Zähneknirschen, aber sie dürfte für viele Umgebungen kein Hinderungsgrund sein. Zugleich werden gerade Entwickler sicher sehr begrüßen, mit RHEL8 einen stabilen Unterbau zu bekommen, auf dem sie jetzt leichter moderne Datenbanken oder Laufzeitumgebungen betreiben können – wenn sie denn wollen. Gut möglich, dass Red Hat mit diesem Spagat genau den Zeitgeist trifft. *(thl@ct.de)* c't

Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Schleichende Ablöse, Nftables: Neue Firewall-Technik für Linux startet endlich durch, c't 1/19, S. 148

Red Hat Enterprise Linux 8

Linux-Distribution	
Hersteller	Red Hat, www.redhat.de
Support-zeitraum	regulär bis Mai 2029; Teile mit aufpreispflichtigem Extended Life Cycle Support (ELS) noch länger
Preis	UBIs und eine Developer Subscription: kostenlos; sonst nur in einem Service-Abo mit variierenden Preisen; RHEL Workstation startet beispielsweise bei 179 US-$ jährlich, RHEL Server bei 349 US-$ jährlich



Satzzeichen

Vier Notensatzprogramme für Windows und macOS zwischen 190 und 600 Euro

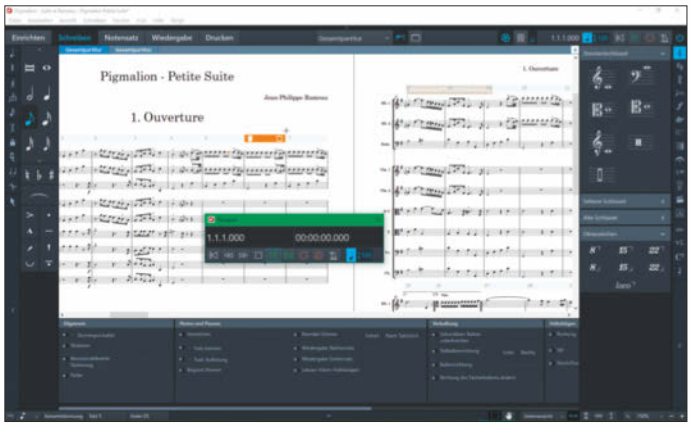
Ob einfache Melodie, simples Klavierstück oder Gitarren-Riffs: Mit Bleistift hält man auf liniertem Papier höchstens eine musikalische Idee fest. Für aufwendige musikalische Entwürfe bieten sich Programme an, die den Notensatz viel komfortabler beherrschen als die Bleistiftlösung – und jeweils unterschiedliche Ansätze verfolgen.

Von Dr. Justus Noll

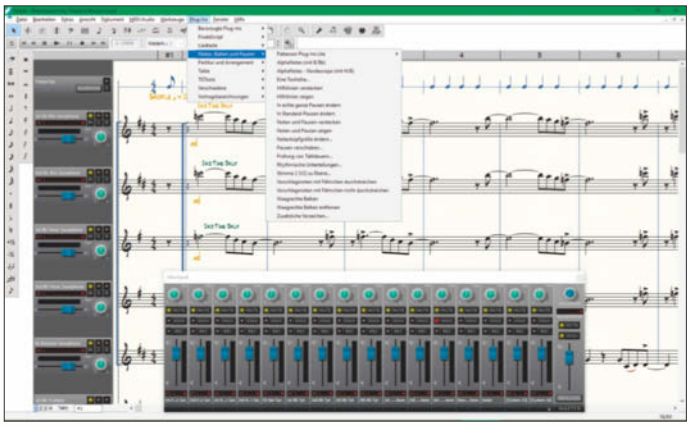
Sie haben einen überzeugenden Leistungsstand erreicht: Seit dem letzten c't-Test der Top-Notensatzprogramme [1] wurden bei Dorico, Finale, Forte und Sibelius etliche Details verfeinert; außerdem haben die Programmierer die Stabilität gesteigert und manche Verbesserungen unter der Haube ausgebaut. Steinberg hat Dorico, 2016 erstmals herausgekommen, nun voll ausgestattet; in der Version 2 steht das Programm – wie Finale 26 oder Sibelius Ultimate 2019 – für ein ausgereiftes Satzsystem. Am unteren Ende der Preisskala hat Forte manche nervige Eigenart abgelegt; Version 10 versucht sich einmal mehr am Musik-OCR-Thema.

Dorico, Forte und Sibelius folgen dem Prinzip, möglichst übersichtlich nur die Parameter anzuzeigen, die im Moment gebraucht werden. Bei Finale hingegen muss man erst einmal viele Funktionen kennenlernen, die man per Icon und Menüeintrag oder Tastaturkürzel erreicht. In allen Fällen gestaltet sich die Suche nach dem besten Einstieg in den Umgang mit dem Programm ähnlich. In der Regel wird man mit der Eingabe der Notenhöhen und -dauern beginnen. Dafür bieten alle hier besprochenen Programme mehrere Verfahren, darunter Einklicken mit der Maus, Einspielen mit dem MIDI-Keyboard (Klaviatur) und Einlesen (Importieren) über das MusicXML-Format. Daneben gibt es noch die Eingabe der Tonnamen per PC-Tastatur und vereinzelt Exotisches wie das Einsingen über Mikrofon. Bei Vielschreibern dürfte eine Kombination von Klaviatur und Tastatur die beliebteste Form der Eingabe sein – mit einer Hand auf der MIDI-Klaviatur für die Tonhöhen, mit der anderen auf der Computertastatur für die Länge der Noten. Nur bei einfachen Stücken gelingt beides synchron in Echtzeit.

Bei der Wiedergabe des Notentextes klingt zu viel Genauigkeit unnatürlich: Man kann zwar vom Computer generierte Musik „humanisieren“, aber das Umgekehrte klappt im Allgemeinen nicht: Der Mensch spielt zu ungenau für ein gut lesbares, eindeutiges Notenbild. Die Noten



Optimiert für einen klaren Arbeitsablauf: Die Oberfläche von Dorico zeigt sich klar strukturiert und bietet situationsabhängig den passenden Werkzeug-Vorrat an.



Reichlich ausgestattet: Finale stellt einen großen Vorrat an Werkzeugen bereit, die auf mehrere Menü-Ebenen und einige Paletten verteilt sind.

bilden bekanntlich nur einen kleinen, wenn auch wichtigen Teil der Klangrealität ab. Selbst die KI hat hierfür noch keine Lösung gefunden.

Bequemer als das Eintippen wäre natürlich das Importieren über ein Dateiformat wie XML und PDF – obendrein existiert im Internet, oft ohne Berücksichtigung von Autorenrechten, unglaublich viel kostenloses Notenmaterial. Doch so reibungslos wie erhofft funktioniert die Übernahme solcher Dateien selten: Kleine Korrekturen fallen so gut wie immer an (siehe Kasten unten). Alternativ könnte man die Noten mittels einer speziellen Noten-OMR (Optical Music Recognition, also optische Notenerkennung) erfassen. Die aktuellen Fähigkeiten von OMR-Systemen reichen jedoch nicht an die Leistungen moderner Text-OCR-Programme heran, daher sind in praktisch jedem Fall manuelle Nacharbeiten unvermeidbar. Deren Umfang übersteigt schnell den beim Neu-Eintippen anfallenden Arbeitsaufwand.

Frühere Versionen von Finale enthielten wenigstens die Lite-Version eines OMR-Readers. Doch die ist inzwischen dem Rotstift zum Opfer gefallen. Bei Sibelius wird immerhin noch eine Lite-Version mitgeliefert. Es scheint fast, als sei OMR nicht mehr sonderlich angesagt. Ausnahme der Regel: Lugert hat für Forte erfreulicherweise ein eigenes Scan-Programm entwickelt.

Arbeitsweise

Beim Notensetzen wird man den Großteil der Arbeitszeit mit der Eingabe verbringen, wozu auch die Erfassung von Artikulationen, Tempo- und Lautstärkevorschriften und Wiederholungen gehört. Dieses Vorgehen erinnert dann eher an die Arbeit mit einem Grafikprogramm wie Photoshop. Hat man die Noten komplett eingegeben, ist das endgültige Layout bei allen Programmen schnell erledigt – ein riesiger Fortschritt des Computer-Zeitalters gegenüber dem historischen Kupfer- und Stahlstich.

Dorico, Sibelius und Finale verfügen über ausgefeilte, als Plug-in- oder Scripting bezeichnete Schnittstellen, mit denen man eigene Aktivitäten programmiert oder als Makro direkt aufzeichnet. Besonders Finale und Sibelius kommen mit üppigen Plug-in-Sammlungen daher, was die Arbeit an umfangreichen Dokumenten vereinfachen kann.

Was die Notenschreiberei am PC erheblich erleichtert, sind die Selbstverständlichkeiten, die alle hier vorgestellten Programme leisten: angefangen vom schnellen Kopieren und Einfügen über den Umgang mit transponierenden Instrumenten (z. B. Trompete in B), verschiedene Schlüssel, das automatische Layout der Notenzeilen bis zum Erstellen von Stimmauszügen, etwa für Sopran, Alt, Tenor und Bass aus einer vierstimmig angelegten Partitur. Praktisch sind auch Funktionen zur Akkord-Erkennung oder zum Anlegen von Gitarren-Tabs, was bis auf Dorico alle Kandidaten beherrschen.

Um die Noten hörbar zu machen, nutzt man im einfachsten Fall Standard-MIDI-Funktionen wie bei Forte, im anspruchsvolleren einen Sample-Player,

Tauschformat

Alle hier genannten Programme exportieren die Notendaten in diverse Formate, von denen aktuell PDF, WAV (bzw. MP3) und (Music)XML (komprimiert: MXL) von Belang sind. Für den Austausch bearbeitbarer Notendateien gibt es MusicXML, ein standardisiertes, erweiterbares digitales Format zum Notenaustausch. Umwege über andere Formate sind Notlösungen.

Dass MusicXML keines der proprietären Formate hundertprozentig abdeckt, liegt an der übergroßen Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten. Dennoch hält sich der Aufwand für Nachbesserungen meist in erträglichen Grenzen.

Inzwischen werden vielerorts beim MusicXML-Ex- und -Import auch Zip-komprimierte MXL-Dateien einigermaßen problemlos gehandhabt. So kann man seine Daten zwischen den hier besprochenen Programmen – und auch mit dem kostenlosen MuseScore 3 – im MXL-Format hin- und herwechseln. Trotz allen Nachbesserungsbedarfs: Die Angst davor, seine mühsam erarbeiteten Notendaten in einem proprietären Format nicht weiter bearbeiten zu können, wenn das erzeugende Notensatz-Programm nicht mehr weiter gepflegt wird, ist vor diesem Hintergrund unbegründet.

Steinberg Dorico Pro 2.2.20

Bei der Konzeption von Dorico legten die Entwickler größten Wert auf einen klar strukturierten Arbeitsablauf. Man beginnt mit dem Einrichten von Spielern und Instrumenten und wendet sich dann dem Schreiben zu, etwa um neue Elemente hinzuzufügen. Diese lassen sich im Notensatz-Modus bearbeiten und mithilfe von Mustersystemen layouten. Am Ende der Arbeitsschritte stehen Wiedergabe und Drucken. Die verschiedenen Modi bilden einen Schutz gegen unabsichtliche Änderungen. Mit differenzierter Latenz-Kompensation steht eine Echtzeit-MIDI-Eingabe bereit.

Das Gesamtprojekt (die Partitur) setzt man aus mehreren Partien zusammen („flows“ im Dorico-Jargon), deren Länge und Besetzung variieren kann. Weiter gibt es einen Makro-Rekorder (Menüpunkt Script) zum Aufzeichnen von Arbeitsschritten, wie man es von Word oder Photoshop her kennt.

Eine ganz neue Methode, Elemente zu bearbeiten, eröffnet der System-Track: Direkt über den markierten Noten erscheint ein kleines orangenes Feld mit Editieroptionen. Ein raffiniertes neues System für Extra-Notenzeilen – wie Ossias (solo) und Divisi (tutti) – wurde eingeführt. Faulenzern, rhythmischen Notationen und Taktwiederholungen haben die Programmierer eine Intelligenzkur verpasst.

Was Sibelius schon lange kann, bietet Dorico nun auch: das Verteilen oder Reduzieren von (Akkord-)Stimmen. Steinberg nennt das „explode“ und „reduce“. Zum Entwurf von Notenköpfen gibt es einen neuen Editor. Mit Dorico lassen sich auch ausgefallene Dinge zu Papier bringen wie kapriziöse Vorzeichen (z. B. 3-fache Bs und Kreuze). Mehrfachkopien und große Zeitsignaturen sind möglich, die Video- und MIDI-Unterstützung wurden verbessert.

Dorico 2 enthält die High-Performance-Video-Engine von Steinbergs Cubase und Nuendo. Die unterstützten Formate sind unter anderem für Filmkomponisten von Interesse, darunter H.263 und H.264 sowie die Container-Formate MOV, MP4 und AVI mit allen gängigen Bildraten als Ersatz für das veraltete 32-Bit-QuickTime-Format. Im Online-Handbuch findet man dazu noch keine Hilfe, sondern unter anderem in der Versions-History 2.2.20 (siehe ct.de/yazj).

Mit Halion SE enthält Dorico ein hervorragend klingendes Wiedergabeinstrument. Der Support von NotePerformer 3 (siehe Kasten auf S. 134) ermöglicht eine zusätzliche Veredelung des Klangs. Für 99 Euro bietet Steinberg eine leistungsreduzierte Version namens Dorico Elements 2 an.

- Arbeitsablauf und Partitur-Management
- High-Performance für Bildschirm, Audio, Video
- Notenkopf-Editor
- Makro-Recorder
- vergleichsweise hoher Preis

MakeMusic Finale 26.0.655

Seit den Anfängen im Jahre 1989 zeigt die Oberfläche von Finale im Wesentlichen das gleiche Aussehen. Vorgaben für einen sinnvollen Arbeitsablauf macht das Programm nicht.

Finale erinnert an Grafikprogramme wie Photoshop und an deren Kombination von Werkzeugpaletten und Menü-Ebenen. Wie diese arbeitet Finale werkzeugorientiert: Um eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, muss man wissen, welches Werkzeug (Icon) in welchem Werkzeugkasten (Palette) dafür in Frage kommt. Das erfordert vergleichsweise viele Klicks, die man durch Tastaturkürzel ergänzen kann. Die Paletten lassen sich beliebig auf dem Bildschirm anordnen. Für spezielle Aufgaben gibt es daneben noch eine große Anzahl von Plug-ins. Die Aussteuerung der Wiedergabe erfolgt über eine zusätzliche originelle Funktionsebene, die es so in den anderen hier besprochenen Programmen nicht gibt: Die Studio-Ansicht verbindet Notenansicht und Mixer mit einem Tempo-Editor.

Die Neuigkeiten der Version 26 sind zwar nützlich, ihre Anzahl hält sich aber in engen Grenzen. Das Programm stapelt nun mehrere, nacheinander eingegebene Artikulationszeichen automatisch und richtet sie aus. Die Akkordbibliotheken wurden erweitert, die MIDI-Einrichtung beim Start läuft jetzt automatisch. Es gibt einige neue intelligente Zeichen und neue Hilfswerkzeuge. Das Zusammenspiel der verschiedenen Notenbögen wurde verbessert, ebenso das Aussehen und Verhalten von Tremolo-Symbolen. Viele Werkzeugpaletten und Dialogboxen wurden für die Verwendung mit hochauflösenden Monitoren optimiert (HiDPI). Im ReWire-Modus „zieht“ Finales Wiedergabe-Kontrolle andere Programme, zum Beispiel Sequenzer, mit. Die Garritan-Sounds (abgespielt von der Aria-Play-Engine) wurden mehrmals verbessert, sie haben ein beachtliches Qualitätsniveau erreicht.

Unter den Exportmöglichkeiten fällt das EPUB-Format auf, also der Export ins DRM-freie E-Book. Damit lassen sich Taschenpartituren für den E-Book-Reader erzeugen. Außerdem kann Finale eine Datei ins SMPX-Exportformat der SmartMusic-Webplattform verwandeln.

MakeMusic arbeitet mit einem der führenden musikpädagogischen kalifornischen Verlage zusammen, Alfred Music, der 2013 den exklusiven Finale-Vertrieb in Amerika, Indien, Australien und Neuseeland übernommen hat. Daher bringt das Notensatzprogramm etwa unter „Arbeitsblätter und Repertoire“ eine Menge an Notenvorlagen mit, darunter Gehörbildungsübungen und die kompletten zweistimmigen Inventionen von Johann Sebastian Bach.

- Studioansicht und HiDPI
- Garritan-Sounds im Aria-Player
- musikpädagogisches Begleitmaterial
- keine übergeordnete Arbeitsstruktur

Lugert Forte 10.0.7

Mit zwei Versionssprüngen entwickelte sich Forte zu einem Bündel von drei aufeinander abgestimmten Programmen: Notenschreiber Forte, Begleitautomat Bandora und OMR-Modul ScanScore. Forte 10 ist in vier unterschiedlich leistungsstarken Varianten erhältlich, angefangen mit Forte Free zum Reinschnuppern über die Basic- und Home-Version (19 Euro, 89 Euro) bis zur voll ausgestatteten Premium-Ausgabe (189 Euro).

Nach der dreifachen Installation geht es flott zur Sache. Die Programmoberfläche wirkt recht traditionell; gesteuert wird Forte ähnlich wie Sibelius durch ein Menüband am oberen Bildschirmrand. Abhängig vom aktuellen Menü öffnen sich selbstständig oder auf Mausklick weitere Bildschirmfenster, etwa mit den Eigenschaften der Objekte.

Auch ohne tiefgreifende Kenntnisse dürfte man den Einstieg wohl am schnellsten mit Maus und Computertastatur hinbekommen. Eine praktische Lupe zeigt das aktuelle Taktraster; das erleichtert das genaue Platzieren der Noten, deren Dauer man vorher festgelegt hat. Etwas mehr Wissen setzt das Notenschreiben mit dem MIDI-Keyboard voraus: Damit die Eingaben an der korrekten Stelle erscheinen, muss man zunächst den MIDI-Step-Modus wählen und die Aufnahmebereitschaft einer Spur aktivieren. Eine neue Malfunktion ermöglicht Notizen, Anmerkungen und Eintragungen im Notentext, die Kopierfunktion wurde verbessert. Die Wiedergabe startet nun deutlich komfortabler; hinzugekommen ist eine praktische Vorzählerfunktion. Forte lädt in Version 10 auch Karaoke- (.kar) und Video-Dateien und speichert User-Layouts. Die Steirische Harmonika wurde weiterentwickelt.

Das Komponier- und Arrangier-Werkzeug Bandora dürfte für MIDI-Fans eine willkommene Weiterentwicklung sein. Rund 500 Styles aus Jazz, Pop, Rock, Swing, Reggae, Klassik und Walzer funktionieren als Begleitung auch ohne Melodie. Die Bandora-Arrangements lassen sich an Forte schicken.

Das neue Scanmodul ScanScore existiert in drei Versionen. ScanScore Melody berücksichtigt nur eine Notenzeile (z. B. einfaches Lied, Leadsheet, Orchesterstimme), ScanScore Ensemble (in Forte Premium enthalten) erlaubt vier Zeilen (z. B. vierstimmiger Chor, Streichquartett), ScanScore Professional erfasst maximal 32 Notenzeilen pro System. Gegenüber dem alten Forte Scan liefert Scan Score wesentlich bessere Ergebnisse, ohne allerdings das Niveau von SharpEye oder Audiveris zu erreichen. Überschriften und Hinweise, Dynamikzeichen oder Liedtext bleiben unbeachtet. ScanScore läuft unter Windows 10 und unterstützt die Formate JPG, BMP, PNG, TIFF und PDF (erfordert zusätzlich Ghostscript).

- ScanScore für Noten-OCR (OMR)
- Begleitautomatik Bandora
- MIDI-Eigenschaften und Karaoke
- wenig überzeugende Wiedergabe (Soundfonts)

Avid Sibelius Ultimate 2019.4.1

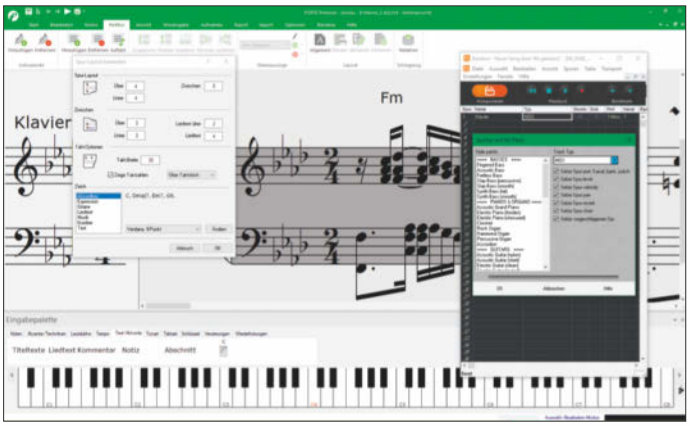
Seit dem letzten c't-Test von Sibelius 8.4 [1] haben die Programmierer von Avid für eine Unmenge von kleineren Verbesserungen unter der Haube gesorgt, die das äußere Erscheinungsbild des Programms jedoch kaum verändert haben. Bei Sibelius heißt das zentrale Stellwerk Inspektor. Es hat ein gefälligeres Aussehen bekommen und kann wie andere Steuerelemente in der Menüleiste angewählt werden. Welche Parameter man angeboten bekommt, hängt vom Kontext ab. Der Inspektor erlaubt zum Beispiel schnelle übergeordnete Korrekturen an der Größe von Notenzeilen. Typisch für Sibelius ist der praktische Bildschirm-Tastenblock (Keypad), der dem Hardware-Tastenblock des Keyboards entspricht und dessen Belegung mehrfach umgeschaltet werden kann. So lassen sich fast alle Elemente am Bildschirm oder per Keypad anwählen.

Sibelius Ultimate ermöglicht sogenannte Multi-Edits, also Verbesserungen von Bindebögen, Crescendo-/Diminuendo-Gabeln und anderen Linien über mehrere Notenzeilen oder Stimmen hinweg. Obendrein erleichtert dies Akkordbindungen, die Bearbeitung von Notendauern, Text und – sehr erfreulich – die Notation von Vorschlagsnoten. Die diversen Anpassungen an die aktuellen Mac- und Windows-Betriebssysteme mit dem Update aus dem letzten November bezeichnet Avid als „das wohl größte Upgrade unter der Haube seit Sibelius 7"; es führte zu spürbaren Geschwindigkeitsvorteilen und brachte die Unterstützung hochauflösender Displays und Monitore. Aufgegeben wurde allerdings der Export nach EPS.

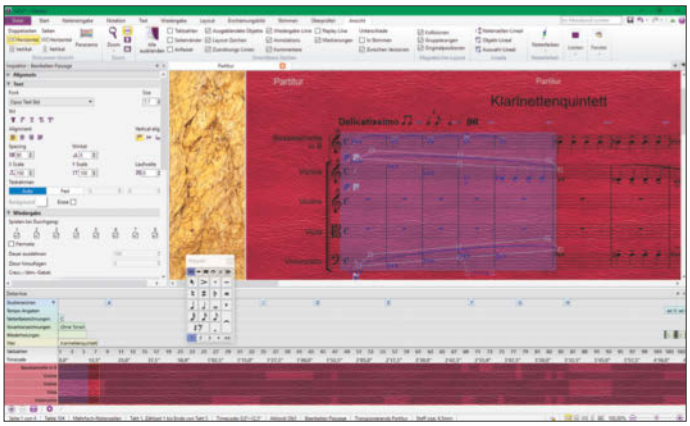
Zahlreiche Verbesserungen und Korrekturen lassen über ihre späte Geburt Verwunderung aufkommen. Glissandi zum Beispiel sind magnetisch geworden und müssen nicht mehr erst einzeln erzeugt und dann bei jeder Layout-Änderung per Anfasser in die richtige Position gezurrt werden. Der neue Review-Modus ermöglicht ein beliebiges Navigieren in der Partitur, ohne dass man – wie es in Sibelius leicht passiert – unbeabsichtigt unbemerkte Änderungen fabriziert.

In Sachen Oberflächengestaltung erlaubt Sibelius Ultimate große individuelle Freiheiten. Farben und Strukturen machen es möglich, den Notenhintergrund nach eigenem Gusto zu gestalten – bis zum Erscheinungsbild von rotem Leder. Mit Sibelius First steht eine kostenlose, leistungsreduzierte Version des Notensetzers bereit.

- hohe Sound-Qualität
- einfaches Layouten
- nutzt hochauflösende Bildschirme
- Unterstützung von Kontakt 6



Per Menüband gesteuert und kontextanhängig: Selbstständig oder auf Mausklick öffnet Forte 10 abhängig vom aktuellen Menü weitere Bildschirmfenster.



Aufgabenbezogenes Menüband: Sibelius sortiert seinen Werkzeugvorrat situationsabhängig und erlaubt eine individuelle Oberflächengestaltung.

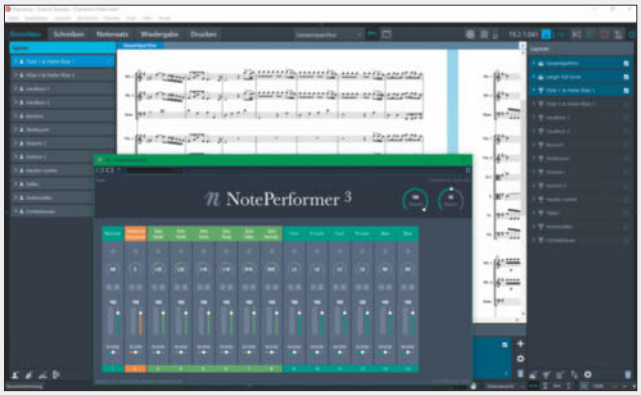
etwa bei Dorico, Sibelius und Finale. Für die moderne Postproduktion von Filmen enthalten Sibelius, Dorico und Forte ein Fenster zum zeitsynchronen Abspielen von Videos. Bei Finale fehlt diese Funktion, obwohl nicht wenige Blockbuster mit Hilfe dieses Programms vertont wurden. Immerhin kann man über die in Finale 25 eingebaute Rewire-Funktion ein externes Videoprogramm mitlaufen lassen, doch dann muss man nach unseren Erfahrungen mit Synchronisationsproblemen rechnen.

Die „Wiedergabe“ darf man sich nicht zu einfach vorstellen, denn für den Zuhörer soll Musik aus dem Computer durchaus nicht nach Computermusik klingen. Die Programmierer haben zahlreiche Mittel entwickelt, die Computerwiedergabe „menschlicher“ zu machen, etwa mit den Wiedergabe-Optionen „espressivo“ statt „meccanico“ in Sibelius, die „Wiedergabe-Stilistik“ mit „Jazz-Feeling“ in Finale und „Dynamik humanisieren“ nebst Timing-Funktion in Dorico. Auch in Forte gehört ein „Swing“-Schieberegler zum Standard. Für Dorico, Sibelius und Finale gibt es außerdem seit 2013 ein eigenständiges Hilfsprogramm, das die Wiedergabe wirkungsvoll verbessert: Der NotePerformer der schwedischen Firma Wallander, inzwischen in der Version 3 (siehe Kasten), realisiert zahlreiche Feinheiten und

Maßgeschneidert: NotePerformer 3

Wer besonderen Wert auf die PC-Wiedergabe seiner Noten legt, kann in Finale, Sibelius und Dorico die Unterstützung von NotePerformer 3 nutzen, den es seit 2013 gibt. NotePerformer analysiert beim Playback die Partitur nicht Note für Note, sondern liest eine ganze Phrase eine Sekunde im Voraus, um sie möglichst musikalisch zu gestalten; dafür schaltet man die im Notensatz-Programm eingebauten Humanisierungs-Funktionen wie „human touch“, „rubato“ und Ähnliches ab. Außerdem bügelt NotePerformer Fehler aus und fügt neue Optionen und Plug-ins hinzu.

Bei der Nutzung mit Sibelius beispielsweise müssen Instabilitäten der Sibelius-Sounds ausgeglichen werden, die sonst zu ungewollten Lautstärke-Differenzen führen. Die erste Plug-in-Instanz kann um 6 dB zu leise sein. Bei Trillern von Perkussionsinstrumenten ohne feste Tonhöhe wird gelegentlich auf jeder zweiten Note ein Triller mit dem Tremolo verwechselt.



Musik abspielen mit menschlicher Darbietung: NotePerformer 3 arbeitet auch mit Steinbergs Dorico zusammen.

Neu sind die folgenden NotePerformer-Plug-ins: von 440 Hz abweichende Orchesterstimmung, Pfeifenorgel-Registrierung, Dauer-Tenuto, Vibrato-Kontrolle, Mehrfachartikulation und die Beeinflussung der Größe von Instrumentengruppen. Erst in Version 2019.4.1 hat Sibelius die Verwendung von nur einem Instrument für gleiche Tonhöhen in verschiedenen Stimmen korrigiert – bis dato ein Fall für den NotePerformer. In der Kombination aus Sibelius und NotePerformer muss man aus Gründen des Timings und der Latenz-Kompensation allerdings auf die Verwendung von Rewire und oft auch auf ein synchrones Filmfenster verzichten.

Die meisten dieser Neuerungen führt NotePerformer auch in Finale und Dorico ein (Tenuto, Sektionsgrößenkontrolle, Orgel-Registrierung, Mehrfachartikulation), dazu ein neues hochauflösendes Mischpult sowie eine verbesserte Zuweisung von MIDI-Kontroller-Daten.

bügelt Programmschwächen aus. Alle getesteten Programme unterstützen außerdem die VST-Schnittstelle, sodass zum Beispiel Kontakt-Besitzer die Wiedergabe des Notensatzprogramms mit ihren Lieblingsklängen verbessern können.

Außer den Programmen stehen spezielle Webdienste, Foren und Blogs bereit, die man etwa mittels Android-Apps erreicht. Wer sich registriert, kann umfangreiche Notenbestände durchblättern, eigene Werke kommunizieren, sie publizieren oder direkt in der Cloud arbeiten.

Fazit

Tatsächlich ist mit allen hier besprochenen Programmen professionelles Arbeiten möglich. Doch neben dem Kaufpreis gibt es weitere bedenkenswerte Unterschiede, vor allem mit Blick auf die verschiedenen Aufgabenbereiche.

Für viele gelegentliche, auch quasi-professionelle User wie Musiker, Musikstudenten und Pädagogen steht mit Forte 10 ein preisgünstiges Werkzeug bereit. Forte lässt sich flüssig bedienen, verfolgt Konzepte aus der Praxis, reagiert flott und verlangt keine Grafikkünste. Seine Vorgaben sollte man vertrauensvoll übernehmen, um sich nicht in arbeitsintensiver Bastelei zu verlieren.

Layouts nach individuellen Anforderungen erstellt man etwa mit dem erheblich teureren Dorico von Steinberg, das sich als modernste Lösung für professionelle Anwendungen etwa im Verlagsumfeld eignet. In Version 2 zeigt es sich umfassend ausgebaut; weitere Ergänzungen sind zu erwarten – etwa die noch fehlende Unterstützung von Gitarren-Tabs.

Abhängig vom Schwerpunkt des angepeilten Einsatzbereiches – und wenn Vorkenntnisse nicht vorhanden sind – empfehlen sich beispielsweise für Filmvertonungen vor allem Dorico und Sibelius. Für den pädagogischen Bereich eignen sich Forte und Finale, letzteres unter anderem wegen seiner SmartMusic-Anbindung.

Jenseits aller Ausstattungsdetails: Wer etwa schon mit Finale oder Sibelius vertraut ist, wird zum Umstieg auf eine andere Software kein schlagendes Argument finden. Auch die noch so erfreulichen Detailänderungen der anderen Programme wiegen einen Erfahrungsvorsprung nicht auf. *(uh@ct.de)* c't

Literatur

[1] Justus Noll, Schwarze Kunst – Fünf Notensatzprogramme im Vergleich, c't 3/2017, S.122

Download Produktdaten: ct.de/yazj

Notensatzprogramme

Name	Dorico	Finale	Forte	Sibelius Ultimate
Version	2.2.20	26.0.1	10.1.1	2019.4.1
Hersteller	Steinberg	MakeMusic	Lugert-Verlag	Avid
Web	www.steinberg.net	www.klemm-music.de	www.forte-notensatz.de	www.avid.com
Systemvoraussetzungen				
Windows	10/64 Bit	7 SP1, 8, 8.1, 10/64 Bit	ab 7, 32- oder 64 Bit	7 SP1, 8.1, 10/64 Bit
macOS	ab 10.11	ab 10.12	–	ab 10.10
Eigenschaften				
Schlagzeug-Notation	✓	✓	✓	✓
Gitarren-Tabs	–	✓	✓	✓
Stimmauszüge / autom. Layout	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wiedergabe-Modul	HALion SE	Garritan für Finale	Soundfont Unison	Sibelius Sounds
Scan-Modul / Videofenster	– / ✓	– / –	ScanScore Ensemble / ✓	PhotoScore lite / ✓
Anbindung von Rewire	✓	✓	–	✓
Zusatzprogramme	–	Finale Notepad 2012	Forte Reader, ScanScore Capture	Avid Scorch, Sibelius Cloud Sharing
Skript-Sprache	Lua	FinaleScript	–	ManuScript
Eigenformat	.DORICO	.MUSX	.FNF	.SIB
Export-Formate				
Audio/Video	WAV, MP3	WAV, MP3	WAV, MP3	WAV, MP3, AIFF
Video	H.263 / H.264; MOV, MP4, AVI u. a.	–	AVI	WMV
Dokument	PDF	PDF, EPUB	PDF	PDF
Grafik	PNG, TIF, SVG	JPG, PNG, TIF, PDF, SVG, EPS	JPG, PNG, TIF, BMP, GIF, EPS	PNG, BMP, PDF, TIF, SVG
Noten / MIDI	XML, MXL / MID	XML, MXL / MID, SMPX	XML, MXL / MID	XML, MXL / MID
Preise				
günstigste Variante / als Abo	559 € (Dorico Pro) / 99 € (Elements2)	549 € , Schüler/Stud. 175 € / –	189 € (Premium), 89 € (Home), 19 € (Basic) / –	599 € (Sibelius Ultimate) / ab 4,92 € mtl. (Sibelius), ab 18,25 € mtl. (Ultimate)
Testversion / kostenlos	30 Tage[1] / –	30 Tage[1] / –	14 Tage[1] / Forte Free	30 Tage[1] / Sibelius First
Bewertung				
Bedienoberfläche	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Benutzerführung	⊕	○	⊕	⊕
Notenausgabequalität	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Wiedergabe-Sounds	⊕	⊕	○	⊕⊕
Ausstattung / Lehrmaterial	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕

[1] ohne Einschränkungen

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

Bild: Albert Hulm

Zen to go

Sechs Meditations-Apps im Vergleich

Stress abbauen, Konzentration steigern – oder etwas Neues kennenlernen: Meditation kann auf vielerlei Art und Weise den Alltag angenehmer gestalten. Gleichzeitig begibt man sich auf eine interessante Reise in die eigene Psyche. Dank einer Fülle an Meditations-Apps ist der Einstieg so leicht und esoterikfrei wie nie.

Von Hannes A. Czerulla

Seitdem ein Großteil der westlichen Welt – und der Lifestyle-Industrie – die Meditation für sich entdeckt hat, ist der Zugang einfacher geworden und die Betrachtungsweise sachlicher. Es geht nicht mehr darum, Meditation als esoterisches Hobby zu betreiben, sondern sie als Werkzeug zu nutzen – ein Werkzeug, das den Alltag erleichtert, die Kontrolle über das eigene Leben wiedergibt und den Wahrnehmungshorizont erweitert.

Während man sich früher einen Lehrer suchen oder zumindest Bücher wälzen musste, funktioniert das Ganze mittlerweile per Smartphone-App. Sie bieten einen leichten und meist preiswerten Einstieg, und wer Lust auf mehr bekommt, kann sich immer noch einen Kurs oder Lehrgang suchen.

So funktionierts

Die Suche nach dem Begriff Meditation bei Google Play oder im Apple Appstore liefert eine Unmenge an Ergebnissen. Wonach wir für den Test gesucht haben, waren Apps, die komplett sprachgeführte Meditationen in Form von Kursen anbieten. Die Apps sollten durch eine allgemeine Einführung auch für absolute Anfänger geeignet sein und im Anschluss weitere Kurse für Fortgeschrittene anbieten.

Nicht getestet haben wir die unzähligen Apps, die beispielsweise nur als Timer für ungeführte Meditationen dienen oder einfache Atemübungen anbieten. Wer nur nach einer kurzen Verschnaufpause und etwas mehr Achtsamkeit im Alltag sucht,

wird eventuell auch schon mit Apps wie Breathe oder Stop, Breathe & Think zufrieden sein. Bei weiteren sogenannten Meditations-Apps handelt es sich nur um Sammlungen von Hintergrundgeräuschen – Meeresrauschen, Walgesänge oder Windsäuseln –, die bei der Entspannung oder dem Einschlafen helfen sollen. All diese Funktionen vereinen auch die meisten Apps im Test. Dort sind es aber untergeordnete Funktionen.

Apps, die nicht auf Deutsch angeboten werden, haben wir nicht ins Testfeld aufgenommen, da viele Nutzer ausgeschlossen wären. Gerade während der Meditation ist es wichtig, nicht durch eine – eventuell schwer verständliche – Fremdsprache abgelenkt zu werden. Zudem war unter den englischsprachigen Apps keine dabei, die signifikant besser war als die getesteten. Somit blieben für den Test sechs Apps übrig: Die von deutschen Entwicklern stammenden 7Mind, Balloon und Ease und die aus den USA beziehungsweise Luxemburg stammenden BamBu, Calm und Headspace.

Darüber, ob sich eine ablenkungsfreie Meditation damit vereinbaren lässt, sie gerade auf dem Smartphone laufen zu lassen, kann man trefflich streiten. Fakt ist, dass man das Telefon fast immer dabei hat. Das hilft enorm dabei, die Meditation zu einem Teil des Alltags zu machen. Denn nur wer die gelernten Techniken regelmäßig anwendet und sich Zeit für die Lektionen nimmt, wird die eigenen Denkprozesse beeinflussen können. In Kombination mit einem Kopfhörer kann man die Apps überall dort nutzen, wo mal ein paar Minuten zur Verfügung stehen – in der U-Bahn, im Wartezimmer oder in der Mittagspause. Einen „nicht-stören“-Button bietet nur Calm an, und das auch nur in der Android-Version. Alternativ schaltet man das Smartphone während der Meditation in den Flugmodus.

Damit man möglichst am Ball bleibt, kann jede der Apps Erinnerungen senden. Wann und in welcher Regelmäßigkeit das passiert, entscheidet man selbst. Apps wie Headspace oder 7Mind lassen auf Wunsch Weisheiten als Nachrichten aufpoppen. Wir empfanden diesen Weg als die angenehmste Art, an die Meditation erinnert zu werden.

So fängt man an

Zu Anfang steht bei allen Apps die Anmeldung per E-Mail-Adresse. Wer sich mehr Komfort und weniger Datenschutz wünscht, meldet sich per Facebook-Account oder bei Ease mit den Google-Zugangsdaten an. Die verschickten Werbemails hielten sich bei allen Apps im Rahmen und ließen sich abbestellen. Nach der Anmeldung folgt meist ein Introvideo oder ein Einführungstext.

Um nicht von Anfang an von den vielfältigen Funktionen der Apps erschlagen zu werden, sollte man stets zuerst die Einführungskurse wählen. Sie sind mit 3 bis 10 Minuten recht kurz und erklären die Grundtechniken sowie die zugrundeliegenden Ideen und Philosophien. Hier merkt man als Nutzer schnell, ob einem das minutenlange Stillsitzen und die forcierte Konzentration zusagen. Eventuell auftretende Schwierigkeiten werden in allen Apps angesprochen und systematisch behandelt.

Apropos Sprechen: Bereits in den ersten Sitzungen wird man merken, ob einem der Sprecher oder die Sprecherin zusagt. Wichtig ist, dass die Stimme nicht zu sehr ablenkt und man sich nicht an Aussprachebesonderheiten oder Produktionsqualität stört. Einige Apps wechseln die Sprecher je nach Kurs. Das kann für frischen Wind und Motivation sorgen oder aber ablenken. Hier sollte man wieder den eigenen Geschmack entscheiden lassen. Auch muss das Tempo passen, wie schnell man durch die Sitzung geführt wird.

Bezahlmodelle

Alle getesteten Apps funktionieren nach dem Freemium-Modell: Installieren lassen sie sich erstmal kostenlos. Nachdem man einen Account angelegt hat, kann man je nach App einige Tage lang das gesamte Angebot oder ohne Laufzeitbeschränkung eine eingeschränkte Kursauswahl nutzen.

Für den Zugriff auf alle Kurse und Zusatzangebote muss ein Abo abgeschlossen werden, das mindestens einen Monat umfasst. Am preiswertesten ist BamBu mit einer monatlichen Gebühr von rund 9 Euro. Bucht man gleich ein ganzes Jahr, erhält man Rabatt auf den Monatspreis und zahlt zwischen 35 und 80 Euro. Für 150 bis 350 Euro bieten 7Mind, Ballon und Headspace ein lebenslanges Abo an, das sich aber erst nach über 2 Jahren armortisiert. Da sich der Markt für die Meditations-Apps gerade erst formt und noch nicht abzusehen ist, welche Programme erfolgreich genug sein werden, um über Jahre mit frischen Inhalten versorgt zu werden, raten wir von diesen unbegrenzten Abos ab.

Die Abogebühren entrichtet man über das Bezahlsystem von Google Play oder Apple Appstore. Dadurch ist die Verwaltung recht einfach und man bewahrt den Überblick. Zwar verlängern sich die Abonnements automatisch, doch kann man sie direkt nach Buchung im jeweiligen Appstore per Fingertipp wieder kündigen. Auf einem Android-Smartphone findet man die Aboübersicht in Google Play im Burger-Menü links oben. Auf dem iPhone öffnet man den Appstore und tippt rechts oben auf das Account-Symbol.

Datenschutz

Bei allen getesteten Apps muss man davon ausgehen, dass sie Informationen darüber sammeln, wann man welche Funktionen und Kurse nutzt. Einige bieten sogar die Möglichkeit, sich mit Freunden zu vernetzen, was auch noch Informationen über die sozialen Verflechtungen offenlegt.

Die Apps stellen ermunternde Statistiken auf und versuchen durch Gamification zu motivieren.

7Mind

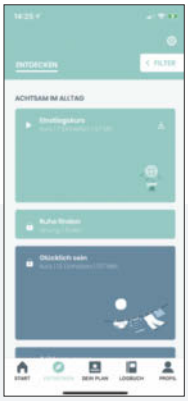
Der Name ist bei 7Mind Programm: Die Einführungssitzungen der App dauern sieben Minuten und ordnen sich thematisch zu Siebener-Gruppen. Sie behandeln Themen wie Gesundheit, Sport oder Angst. Zudem gibt es Einzelsitzungen zu bestimmten Techniken, Situationen oder Emotionen.

Die Sprecherstimmen sind angenehm tief und ruhig, klingen aber nicht ganz so professionell aufgenommen und geglättet wie beispielsweise bei Headspace. Der Text wirkt abgelesen und der ein oder andere Zischlaut oder Schmatzer taucht auf. Je nach Kurs wechselt der Sprecher beziehungsweise die Sprecherin – das kann motivierend oder ablenkend wirken. Die Bedienoberfläche ist zwar übersichtlich und man versteht schnell den Menüaufbau, doch ist die Darstellung auch etwas trocken. Wer keinen verspielten Firlefanz wünscht, ist hier richtig.

7Mind bietet vier einführende Meditationskurse kostenlos an. Das restliche Angebot schaltet man durch ein Abo frei, das zwischen 12 und 150 Euro kostet. Wer Student ist oder Mitglied bei der Barmer-Krankenkasse, kann sich das Jahresabo unkompliziert kostenlos freischalten. Außerdem versprechen die Entwickler, dass man sich von allen anderen deutschen gesetzlichen Krankenkassen den Jahresbeitrag erstatten lassen kann. Voraussetzung sei, dass man den Kurs „Achtsamkeitsbasiertes Stressmanagement“ absolviert hat und sich von der Entwicklerfirma ein Zertifikat ausstellen lässt.

- ⊕ großes Kursangebot
- ⊕ kostenlose Nutzung möglich
- ⊖ Aufnahmen nicht optimal

Preis: 12 Euro bis 150 Euro



Balloon

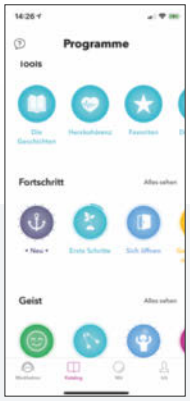
Nach der Installation startet Balloon ein kurzes Interview: In sieben Fragen bewertet man, wie wichtig einem beispielsweise der Abbau von Angst ist, besserer Schlaf oder mehr Achtsamkeit. Daraus generiert die App einen personalisierten Kursplan. Ob man sich daran hält, ist einem selbst überlassen. Alternativ wählt man direkt die Kurse, auf die man Lust hat. Wie lange die Sitzungen dauern, ist fest vorgegeben. Während man für die Einstiegsmeditationen jeweils unter 10 Minuten braucht, sind spätere bis zu 25 Minuten lang. Generell ist Balloon aber auf kurze Einheiten getrimmt.

Das Angebot ist mit 130 Meditationen etwas kleiner als bei einigen Konkurrenten, die naheliegensten Themen sind dennoch gut abgedeckt. Die Titel beschreiben die Kursthemen klar: „Gegen Stress“, „Gefühle verstehen“ et cetera. Je nach Kurs unterscheiden sich die Sprecher. Zum Testzeitpunkt bestand der Pool aus drei Betreuern, die per aufschlussreichem Steckbrief vorgestellt werden. Bestandteil der Biografien ist entweder eine psychotherapeutische Ausbildung oder eine wirtschaftswissenschaftliche. Letztere Mitarbeiter kümmern sich um Themen rund um die Arbeit wie Konzentration und Motivation.

Das Tracking des Nutzungsverhaltens lässt sich per Opt-out deaktivieren.

- ⊕ individualisierter Kursplan
- ⊕ klar definierte Themen
- ⊖ Themensprünge im Plan

Preis: 11,99 Euro bis 199,99 Euro



BamBu

BamBu umfasst über 200 Sitzungen, die jeweils 3 bis 50 Minuten lang laufen. Die Sprecherstimmen unterscheiden sich besonders stark und sind sogar leicht unterschiedlich gepegelt. Bewegt man sich nur innerhalb eines Kurses, stört das die Konzentration aber nicht. Ansonsten sind die Aufnahmen sehr sauber und es gibt wenig, was ablenken könnte.

Kostenlos sind die ersten acht Sitzungen und sechs nett animierte „Geschichten“ – Animationsvideos, in denen Grundtechniken und Philosophien in Form von Metaphern erklärt werden. Das Abo für den Zugriff auf alle Kurse gibt es nur mit monatlichem (8,99 Euro) oder halbjährliche Zahlungsrhythmus (29,99 Euro). Den Anfang jedes Kurses bildet meist ein Realvideo, das die kommenden Techniken erklärt und den Nutzer aufklärt, worauf er sich einstellen muss. Die einzelnen Sitzungen jedes Kurses werden als Timeline dargestellt und sind erst abspielbar, wenn man die vorhergehende Lektion absolviert hat. Das ist sicherlich sinnvoll, aber bevormundet fühlt man sich dennoch. Auf Wunsch lädt die App automatisch die nächste Sitzung im Kurs herunter, sodass man nicht zwangsweise online sein muss.

BamBu bietet auch die Möglichkeit, einen Chromecast- oder AirPlay-fähigen Fernseher oder Lautsprecher als Abspielgerät zu nutzen. Ebenfalls eine Besonderheit ist die Vor- und Rückspulfunktion. Während Erstere wenig Sinn ergibt, hilft Letztere, wenn man mal wieder weggenickt ist.

- ⊕ gutes Gesamtpaket
- ⊕ Chromecast und AirPlay
- ⊖ wechselnde Sprecher und Pegel

Preis: 8,99 Euro bis 29,99 Euro

Calm

Der Fokus von Calm liegt nicht auf der reinen Meditation. Vielmehr will die App ein Konglomerat an Möglichkeiten bieten, um sich zu entspannen. Die Meditationskurse sind deshalb nicht so zahlreich wie bei der Konkurrenz. Auch sind die Themengebiete eher allgemein gehalten und weniger kleinteilig und zugespitzt.

Calm unterteilt sich in drei gleich gut gefüllte Schwerpunkte: Schlaf, Meditation und Musik. Im Vergleich zu den anderen Apps wirkt die Oberfläche von Calm etwas aufgeregter und heischt mehr nach Aufmerksamkeit; sie ist mit mit vielen Animationen, Bildern und Grafikelementen gespickt. Auch ein Teilen-Button ist ständig präsent, der der Achtsamkeit nicht unbedingt förderlich ist. Die Sitzungslängen betragen 3, 5, 10, 15, 20 oder 25 Minuten.

Gewöhnungsbedürftig sind die Hintergrundgeräusche, die Calm während der Sitzungen abspielt wie beispielsweise Wasserrauschen oder Vogelgezwitscher. In der Standard-Einstellung waren uns diese deutlich zu aufdringlich, doch lassen sich die Lautstärke einstellen und die Geräusche ganz abschalten. Ein einstellbarer Timer sorgt dafür, dass man nach dem Einschlafen nicht mehr belästigt wird.

Ein Schwerpunkt von Calm sind Einschlafhilfen in Form von nett erzählten (Kinder-)Geschichten, Geräuschen und Musik. Wer es technischer mag, kann sich auch zu den Klängen einer laufenden Waschmaschine, einem Ventilator oder rosa Rauschen in den Schlaf wiegen lassen. Abos kann man nur jahresweise buchen.

+ breites Angebot
– nur Jahresabo
– viel Ablenkung
Preis: 38,99 Euro

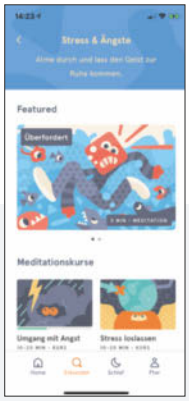
Ease

Ease ist grundsätzlich anders aufgebaut als die anderen Apps: Statt, dass man zu Anfang mit proppenvollen Menüs konfrontiert wird, laufen die meisten Einstellungen und die Auswahl der Kurse über einen Chat-Dialog ab. Dadurch ist die Bedienoberfläche so sauber wie bei keiner anderen App. Dennoch wissen die pastellfarbenen Animationen zu motivieren und etwas Verspieltheit in die Lektionen zu bringen. Die Navigation und der Weg durch die Kurse wird als Reise in einem Heißluftballon dargestellt. Wem das alles zu kindisch ist, der wählt die Kurse, Miniübungen und hilfreichen Erklärvideos in einem Touchscreen-freundlichen Kachelmenü direkt aus.

Kostenlos kann man den Einstiegskurs und einzelne kleine Übungen ausprobieren. Um festzustellen, ob einem das spezielle Konzept der App gefällt, reicht das. Der Premium-Account bietet über 300 unterschiedliche Meditationen. Ein Monat kostet 12 Euro, ein Jahr 35,99 Euro.

Die Sprecherstimme wirkt natürlich und nicht zu sehr vorlesend. Wie lang die Sitzung sein soll, kann man in vorgegebenen Stufen einstellen. Welche Themen die Kurse behandeln, verraten ihre blumigen Namen wie „Meeresbrise“ oder „Sonnenaufgang“ nicht auf Anhieb. Kurze Beschreibungen lassen aber erahnen, in welche Richtung es geht.

+ äußerst übersichtlich
+ alternatives Bedienkonzept
– gezielte Themenwahl schwierig
Preis: 12 Euro bis 35,99 Euro



Headspace

Headspace ist wohl die bekannteste Meditations-App. Mitgründer der Entwicklerfirma Andy Puddicombe wird in Großbritannien auch der „Jamie Oliver der Meditation“ genannt, weil ihm die Medien die Säkularisierung der Entspannungstechnik zuschreiben.

Die Bedienoberfläche ist freundlich und einladend, anfangs aber auch etwas unübersichtlich. Das liegt vor allem an dem großen Angebot; Praktisch zu jedem Thema gibt es Meditationskurse: Angst, Schlaf, Konzentration et cetera. Die meisten Kurse bestehen aus 10 bis 30 Lektionen, die 5 bis 30 Minuten lang sind. Wie lang eine Sitzung genau dauern soll, lässt sich immer in 3 vorgegebenen Stufen einstellen. Hinzu kommen Gimmicks wie putzig animierte Lehrvideos oder Begleitübungen, die nicht gleich in einer vollwertigen Meditation enden. So bietet die App ein Archiv mit Einschlafklängen oder eine Liste mit Übungen, die man beim Gehen im Freien machen kann. Wir empfanden die weibliche deutsche Stimme als sehr angenehm und professionell.

Headspace wurde wegen seines undurchsichtigen Preismodells bereits mehrfach kritisiert: Die ersten sieben Tage sind kostenlos, anschließend muss man ein Abo abschließen – so weit, so üblich. Doch die Preise variieren je nachdem, wo man dies tut: In der Android- oder iOS-App kostet beispielsweise das Jahresabo 94,99 Euro, auf der Website 71,88 Euro. Der Grund dürften die von Apple und Google erhobenen Gebühren bei In-App-Käufen sein.

+ allumfassendes Gesamtpaket
+ angenehme Stimme
– undurchsichtiges Preismodell
Preis: 9,99 Euro bis 94,99 Euro

Viele der angebotenen Meditationskurse behandeln Themen wie Angst, Selbstwertgefühl oder Wut – also sehr persönliche Dinge und eventuell Probleme. Dass man sich mit diesen Themen beschäftigt, muss niemand wissen außer den engsten Vertrauten. Nutzt man die Apps, teilt man diese Information aber mit einem (ausländischen) Unternehmen und eventuell mit einem Werbenetzwerk. Headspace hat einen Schalter, mit dem man personalisierte Werbung bei Facebook, Instagram & Co. oder per Mail ausschalten kann. Das heißt aber nicht, dass diese Daten nicht mehr gesammelt werden.

Allerdings erheben die Meditations-Apps auch nicht mehr Daten als andere Apps – jedes soziale Netzwerk weiß mehr über seine Nutzer. Standort, Nachrichtenverlauf oder sonstige Zugriffsrechte, die bei uns Misstrauen erweckt hätten, wurden von keiner App verlangt.

Einige Kurse stehen durch ihre Thematik an der Grenze zur Psychotherapie. Ersetzen können sie diese selbstverständlich nicht. Wer ernstzunehmende Angstzustände erlebt oder sich dauerhaft gestresst fühlt, sollte mit einem Arzt sprechen. Meditation kann beim Erholungsprozess aber unterstützend wirken.

Fazit

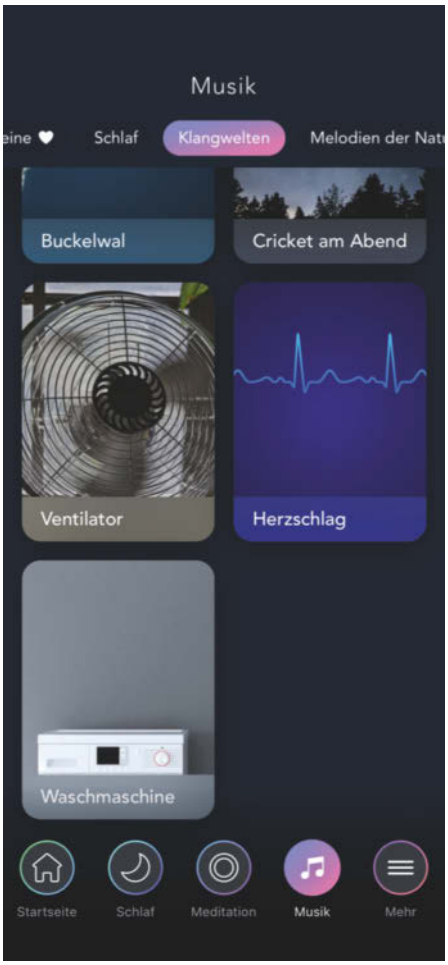
Die getesteten Apps eignen sich alle dazu, einen Einstieg in die Meditation zu finden. Enttäuschungen gab es keine. Letztendlich sollte man sich mit dem jeweiligen Programm wohlfühlen. Ob die Sprecherstimme einem zusagt, ist dabei am wichtigsten. Außerdem vermittelt jede App eine leicht andere Stimmung und Grundhaltung. Möchte man konkrete Themen mit der Meditation behandeln, sollten sich diese auch in der App finden.

Headspace machte auf uns den allumfassendsten Eindruck und schaffte einen Spagat aus motivierender Bedienoberfläche und esoterikfreier Sachlichkeit. Hier findet fast jeder seinen Interessensbereich.

Ease ist wegen der Einfachheit der Oberfläche und der Interviewfunktion besonders für Anfänger geeignet oder für Nutzer, die eine Meditation ausprobieren möchten, ohne schon zu wissen, was ihr Ziel ist. Hier liegt der Fokus voll und ganz auf der reinen Meditation. In eine ähnliche Kerbe schlägt Balloon. Die App vermittelt vor allem, welche Themen man per Meditation behandeln kann.

Calm dürfte Nutzern gefallen, die nach Unterhaltung bei der Entspannung suchen und den Fokus nicht zu sehr auf die reine Meditation legen. 7Mind bietet die meisten Möglichkeiten, kostenlos an ein Abo zu kommen.

Zuletzt noch ein Tipp aus eigener Erfahrung: Stellen Sie keinen Anspruch an die Meditation, sondern lassen Sie sich einfach darauf ein. Erfolge und Veränderungen werden sich erst langsam und nach längerer Zeit einstellen. Wie auch beim körperlichen Training heißt es: Dran bleiben! *(hcz@ct.de)* c't



Ein Schlaflied, eine vorgelesene Geschichte oder Waschmaschinengeräusche gefällig? Auch das bieten Entspannungs-Apps wie Calm.

Meditations-Apps

App	7Mind	Balloon	BamBu	Calm	Ease	Headspace
Ausstattung						
Entwickler / Sitz	7Mind GmbH / Deutschland	G+J Innovation GmbH / Deutschland	FeelVeryBien sarl / Luxemburg	Calm.com / USA	Synaptikon GmbH / Deutschland	Headspace / USA
Betriebssystem	Android; iOS	Android; iOS	Android; iOS	Android; iOS	Android; iOS	Android; iOS
Registrierung nötig	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Anmeldung per	E-Mail, Facebook	E-Mail, Facebook	E-Mail, Facebook	E-Mail, Facebook	E-Mail, Google	E-Mail, Facebook
offline nutzbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Favoriten markierbar	–	–	–	✓	–	–
Nicht-stören-Schalter	–	–	–	nur Android	–	–
Besonderheiten	für Studenten und Barmer-Mitglieder ein Jahr kostenlos	personlisierter Kursplan, Tracking deaktivierbar	–	Musik- und Geschichten-Archiv	Chat-Menü	unterschiedliche Einschlafhilfen
Bewertung						
Bedienung	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕
Umfang Meditationen	⊕⊕	○	○	⊖	⊕	⊕⊕
Kursqualität	⊕	⊕	⊕	○	⊕	⊕
Sprecherstimme(n)	○	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Preis pro Monat / Jahr / lebenslang (iOS – falls abweichend)	11,99 € / 59,99 € / 149,99 €	11,99 € / 79,99 € / 199,99 €	8,99 € / 59,98 € / –	– / 38,99 € / 349,99 €	9,90 € (12 €) / 35,40 € (36 €) / –	ab 9,99 € / ab 71,88 € / –

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

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.

Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 14,70 €

www.iX.de/test

www.iX.de/test 49 (0)541 800 09 120 leserservice@heise.de

iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

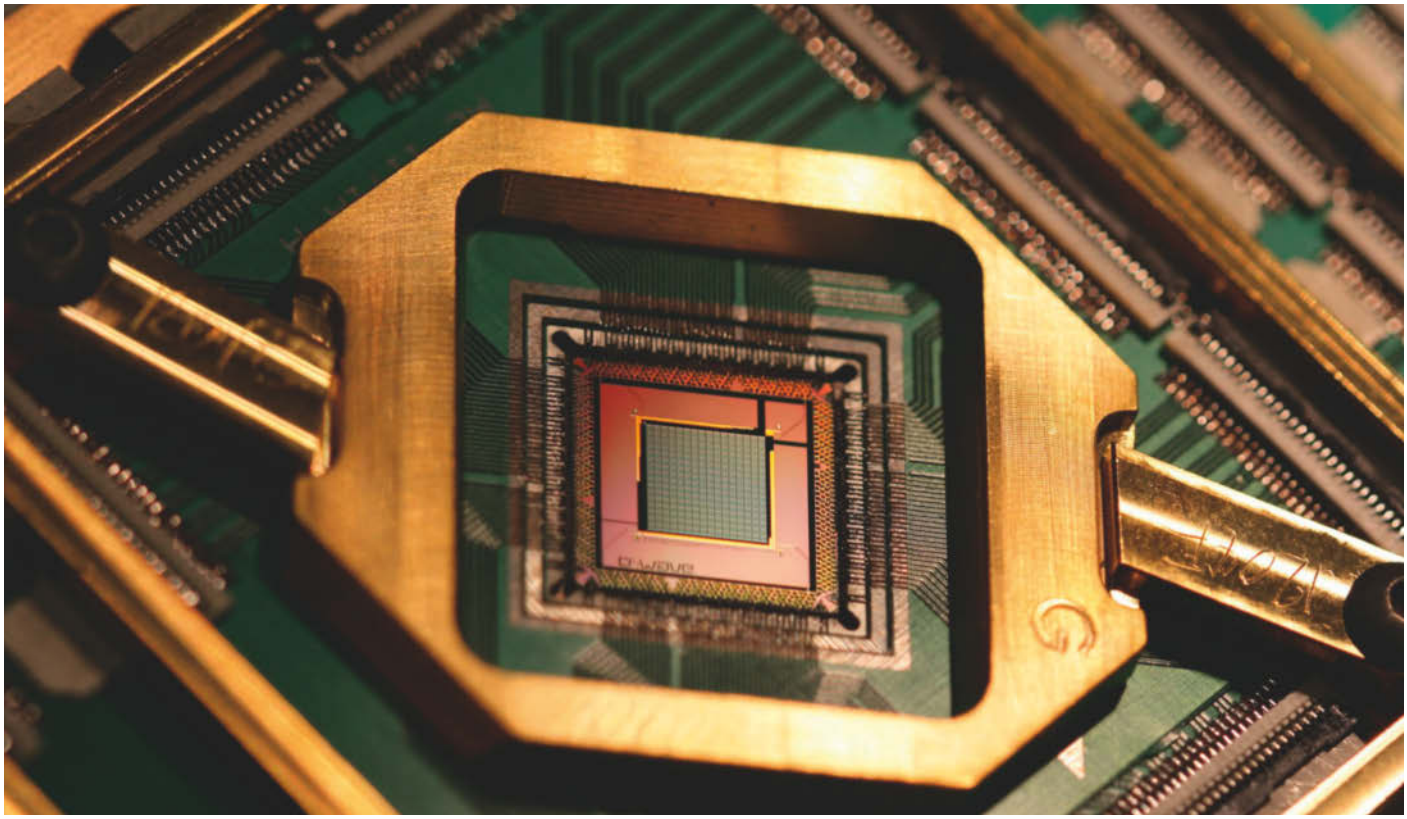


Bild: D-Wave

Heißes Eisen?

Quanten-Annealer – Vorbote des Quantencomputers

Die Entwicklung des Quantencomputers ist ein zäher Prozess. Gleichwohl sind Quanten-Annealer mit 2000 Qubits schon im Einsatz. Aber nutzen die tatsächlich Quanteneffekte?

Von Alexander Braun

Das Verhältnis zwischen Quanten-Annealer und einem universellen Quantencomputer, der bis heute lediglich im Labormaßstab existiert, erinnert an das Aufkommen elektronischer Analogrechner in den Anfangstagen der digitalen Computer. Für diverse reale Probleme lieferten Analogrechner einen echten Mehrwert. Sie bestehen aus der Verschaltung elektronischer Komponenten, welche eine bestimmte mathematische Berechnung modellieren. Die Signale sind analoge, kontinuierliche Spannungen und Ströme, über Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten wird eine konkrete Fragestellung parametriert. Heute haben digitale Rechner die unflexiblen Analogrechner verdrängt.

Ganz ähnlich könnte bis zum praktischen Einsatz eines universellen Quantencomputers der Quanten-Annealer eine Überbrückungsfunktion wahrnehmen – sofern er denn tatsächlich einen Geschwindigkeitsvorteil bietet. Genau dies ist auch heute noch umstritten.

Der Quanten-Annealer, dessen bekanntesten Vertreter D-Wave aus Kanada liefert, soll die Berechnung von komplexen Kombinationsproblemen beschleunigen, in denen der Rechenaufwand mit der Anzahl der Parameter rasant ansteigt. So setzt zum Beispiel Volkswagen in seinem Data:Lab in München auf eine Kooperation mit D-Wave, um Verkehrsflusssimulationen effizient zu berechnen [1]. Forscher am europäischen Kernforschungszentrum CERN versuchen mit Quanten-Annealer-Einsatz neuartige Teilchen in ihren Messdaten zu identifizieren.

Bereits 2011 stellte D-Wave ihre erste Rechenmaschine D-Wave One mit Quantentechnologien vor, welche mit angeblichen 128 Qubits allen anderen damals bekannten Quantencomputern zahlenmäßig weit voraus war. 2013 wurde die neue Architektur mit 512 Qubits vorgestellt, und bei der aktuellen Generation 2000Q brüstet sich D-Wave sogar mit 2000 Qubits. Von Anfang an war jedoch bereits der Gebrauch der Begriffe Quantencomputer und Qubit kritisiert worden, da Quanteneffekte nicht wie in einem universellen Quantencomputer genutzt werden. Qubits sind die im Quantencomputing eingesetzten elementaren Bausteine, welche im Unterschied zum klassischen Bit einen quantenmechanischen Überlagerungszustand aus Null und Eins einnehmen können. Diese Überlagerung wird in Quanten-Algorithmen eingesetzt, um Berechnungen parallel durchzuführen.

Insbesondere wo alle konkurrierenden Quantencomputer-Vorschläge bis heute zwei Größenordnungen weniger Qubits haben, liegt offensichtlich ein qualitativer Unterschied vor. Zwar sind die bei D-Wave eingesetzten Qubits technisch im Prinzip die gleichen wie die in den Labors von Google und IBM, wo im kleinen Maßstab schon heute erste universelle Quantencomputer laufen. Aber während in diesen Aufbauten jedes einzelne Qubit kohä-

rent mit Mikrowellen manipuliert werden kann, lassen sich die 2000 Qubits des D-Wave-Systems in kohärenter Wechselwirkung nur im Ensemble alle zugleich beeinflussen [2].

Deswegen gleich vorweg: Bei den D-Wave-Systemen handelt es sich auf keinen Fall um einen universellen Quantencomputer. Während der von verschiedenen Entwicklern angestrebte Quantencomputer universell ist und unter Ausnutzung quantenmechanischer Effekte jeden Quantenalgorithmus und sogar jedes physikalische System berechnen kann, laufen auf dem Quanten-Annealer nur speziell auf die Hardware zugeschnittene Algorithmen. Die Rolle analoger Ströme und Spannungen beim früheren Analogrechner übernimmt beim Quanten-Annealer ein variables Magnetfeld, die Parameter sind einstellbare Kopplungsstärken und lokale Ströme.

Weg zum Optimum

Der Begriff Annealing kommt aus der Werkstoffkunde und bezeichnet die Wärmebehandlung von Metallen und Gläsern. Dabei werden Fehlstellen im Material durch den Herstellungsprozess bei hohen Temperaturen ausgeheilt (ganz salopp: glatt geschmolzen), und dieser heile Zustand wird anschließend durch langsames Auskühlen erhalten.

Darüber hinaus umfasst der IT-Begriff Annealing noch eine zweite Vorstellungswelt: In einer mathematischen Beschreibung des Ferromagnetismus durch das sogenannte Ising-Modell (siehe Kasten) entspricht der ordentliche, ausgeheilte Zustand einem Energieminimum. In einem Stück Eisen liegt immer eine ferromagnetische Situation vor, bei der eine gewisse Anzahl von Atomen mit ihrem eigenen Magnetfeld in Richtung eines externen Magnetfeldes zeigt, und eine andere Anzahl in die entgegengesetzte. Zusammen mit der Wechselwirkung zwischen den Atomen stellt also jede konkrete Situation einen bestimmten Energiezustand dar. Wenn Fehlstellen vorhanden sind – zum Beispiel ein einzelner ungünstig gedrehter atomarer Magnet – kann dies eine Erhöhung der Gesamtenergie bedeuten. Um das Energieminimum zu erreichen, hilft es, das Material zu erhitzen: Mehr Wärme bedeutet mehr ungeordnete Bewegung, und damit auch eine höhere Chance, dass sich Fehlstellen umdrehen und in den energetisch günstigeren Zustand übergehen.

Dies inspirierte Forscher in den 1980er-Jahren zu dem Optimierungsverfahren Simulated Annealing, bei dem das Minimum einer zu optimierenden Gütefunktion gesucht wird. Dazu muss die Funktion in das Ising-Modell, also in Einzelmagnete und Temperatur übersetzt werden. Mit dem Temperatur-Parameter wird eine Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der sich die Magneten-Werte umkehren können – je höher die Temperatur, desto höher die Zahl der spontanen Flips. Der Optimierungsprozess beginnt mit einem hohen Wert für den künstlichen Temperatur-Parameter und fährt diesen dann in geeigneter Schrittweite herunter.

Das ist ein wesentlicher Unterschied zu klassischen Optimierungsalgorithmen, zum Beispiel dem Gradientenverfahren, bei dem nur in der Nachbarschaft von Funktionswerten nach geringeren Ergebnissen gesucht wird. Einmal in einem lokalen Minimum angelangt, bleibt die Suche dort gefangen. Das Simulated Annealing variiert dagegen zufällige Eingabewerte – der Weg heraus aus einem lokalen Minimum. Eine klassische Umsetzung dieses Verfahrens, der Fujitsu Digital Annealer, kehrt in parallelen Rechenwerken jeden Ising-Magneten einmal um und wählt dann den erfolgversprechendsten Optimierungsschritt für einen erneuten Durchlauf (siehe S. 146).

Spannend ist das Simulated Annealing, weil überraschend viele praxisrelevante Probleme mit diesem Verfahren gelöst werden können. Zum Beispiel hat VW so das Routing aller Taxis einer Millionenmetropole untersucht, um den Verkehrsfluss zu optimieren. Ebenso lassen sich Warenlager in ein Ising-Modell übersetzen oder Finanzportfolios. Anschließend kann die eigens erstellte Gütefunktion in einer numerischen Simulation ausgeheilt, also optimiert werden. Allgemein sind es Fragestellungen der Kombinatorik, die so effizient optimiert werden, also immer wenn es um mögliche Kombinationen und Permutationen von vielen Objekten geht.

Schnelle Suche mit Tunnelblick

Das Quantum-Annealing setzt auf den quantenmechanischen Effekt des Tunnelns, um das globale Minimum der Gütefunktion schneller zu finden. Tunneln ist ein zutiefst quantenmechanischer Prozess, der auch kein klassisches Pendant besitzt, und somit – wie vieles in der Quantenphysik – der menschlichen Intuition widerspricht. Dazu kann man sich eine Murmel in einer Schale vorstellen, die mit geringer Energie ausgestattet unten in der Schale hin und her rollt. Diese Murmel wird die Schale nicht verlassen – es sein denn, man gibt ihr einen Schubs, sodass sie sich bis über den Rand der Schale hinausbewegt. In der Welt der Quantenmechanik ist so etwas nicht nötig. Übertragen gesprochen: Während die Murmel mit geringer Energie am Boden der Schale hin und her kullert, besteht eine präzise berechenbare Chance, dass sie sich ganz spontan außerhalb der Schale materialisiert. Dieser Effekt klingt zwar widersinnig, wird aber zum Beispiel in Raster-Tunnel-Mikroskopen schon seit Jahrzehnten genutzt. Hier tunneln Elektronen aus der Spitze einer Messsonde über eine (sehr kleine) Entfernung direkt in die Oberfläche des zu untersuchenden Materials, obwohl sie hierfür eigentlich gar nicht ausreichend Energie haben.

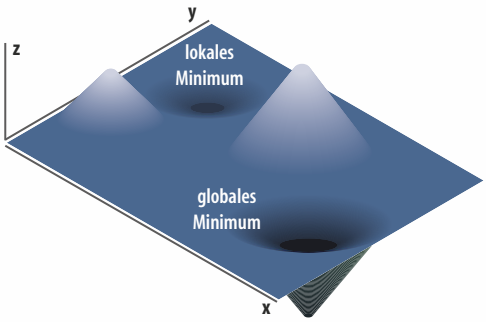
Für Optimierungsprobleme bringt dies einen schönen Ausweg aus lokalen Minima. Anstelle immer über den Berg der Gütefunktion zu müssen, wie dies beim klassischen Simulated Annealing der Fall ist, kann eine Funktion im Quanten-Annealer einfach in einen Zustand niedrigerer Ener-

Bild: D-Wave

Supraleitende Leiterschleifen als Qubits erfordern auch im Quanten-Annealer Kryotechnik: der aktuelle 2000Q-Prozessor eingespannt unter einem Kühlaggregat.

Gesucht: Das minimale Minimum

Optimierung per Gütefunktion: Die Schwierigkeit bei der Suche nach dem globalen Minimum besteht darin, einen Suchalgorithmus zu finden, der nicht in einem lokalen Minimum stecken bleibt.



gie tunneln. Das Tunneln als Quanteneffekt machen die Qubits möglich.

Jedes Qubit im D-Wave Quanten-Annealer ist eine supraleitende Leiterschleife, ein sogenannter Josephson-Kontakt, und der Strom fließt entweder im Uhrzeigersinn (Magnetfeld nach oben), oder gegen den Uhrzeigersinn (Magnetfeld nach unten). Das ist ein freier experimenteller Parameter jedes einzelnen Qubits im Gerät. In Analogie zum Ising-Modell kommen also ganz real Einzelmagneten und Magnetfelder zum Einsatz.

Den Vorgang des Tunnelns kann man sich dann so vorstellen, dass bei einer Gruppe von Qubits der Spin im externen Magnetfeld gleichzeitig umspringt, um in einen energetisch günstigeren Gesamtzustand zu kommen. Dabei hätte jede Umkehrung einzeln durch die Nachbarschaftskopplung eine Erhöhung der Energie dargestellt. Und das passiert ganz real, es werden nicht wie beim klassischen Simulated Annealer Zufallszahlen gewürfelt, um mal links und rechts eines lokalen Minimums nach tieferen Funktionswerten zu suchen. Durch das Tunneln kann mit weniger Rechenzeit das globale Minimum gefunden werden.

Die Kopplung zwischen zwei Qubits wird durch zusätzliche Leitungen auf der Platine realisiert, die Kopplungsstärke ist über Transistoren einstellbar. Durch das Platinenlayout gibt es aber Einschränkungen, sodass nicht jedes Qubit mit jedem anderen verschaltet werden kann – was für die Praxis eine wichtige Einschränkung ist. Denn wenn nun jedes Qubit im D-Wave-Quanten-Annealer ein Atom im Ising-Modell darstellt, dann können diese offenbar nur in begrenzter Anzahl in Wechselwirkung treten.

Ein Arbeitsablauf mit dem Quanten-Annealer sieht also wie folgt aus: Zuerst wird das zu lösende Problem in das Ising-Modell übersetzt. Das ist übrigens keineswegs so trivial, wie sich das hier schreibt. In der Praxis bedeutet das die Festlegung, welches Qubit mit welchen anderen verbunden wird und auf welche Werte die Kopplungkonstanten eingestellt werden. Ein Beispiel: Beim Travelling-Salesman-Problem, bei dem eine Reihe von Orten mit der kürzesten Route verknüpft werden soll, könnten die Kopplungskonstanten ein Maß für die Entfernung zwischen zwei Orten darstellen. Mehrere Qubits stehen jeweils für einen Ort und repräsentieren die Verbindungen zu anderen Orten. Das Annealing-Ergebnis zeigt die Teilstrecken, die gemeinsam die kürzeste Route ergeben.

Wenn dieser mathematische Schritt erledigt ist, startet das Experiment mit einem bestimmten Magnetfeld. In der sogenannten Annealing-Zeit, welche zwischen 5 und 700 Mikrosekunden liegt, wird es dann gezielt auf einen anderen Wert geregelt. Danach sollte die Magnet-Kette in einer Konfiguration nahe am Energieminimum vorliegen. Nun werden die Positionen der supraleitenden Magnetschleifen – der Qubits – ausgelesen. Der Experimentator erhält eine Abfolge von Nullen und Einsen.

Einblick in eine Quantum-Annealing-Einheit mit eigenständiger Kryotechnik und mehrstufiger Kühlung. Der Chip läuft bei etwa 15 Millikelvin.

Es ist möglich, dass mehrere Lösungen in Form unterschiedlicher globaler Minima existieren. Ebenso ist ein Fehlerrauschen nicht auszuschließen. In der Regel wird der Annealing-Prozess mehrmals wiederholt. Typische Zeiten eines einzelnen Durchlaufs liegen aber auch nur im Bereich von Mikrosekunden. Damit sind selbst tausende Wiederholungen zu verschmerzen. Insgesamt benötigt ein vollständiger Algorithmus mit allen Wiederholungen dann Sekunden bis einige wenige Minuten.

Geschwindigkeitsgewinn

Die Frage ist nun: Bringen die im Quanten-Annealer von D-Wave eingesetzten Quantentechnologien tatsächlich einen Geschwindigkeitsgewinn für diese eine bestimmte Klasse von Berechnungen? Diese Frage hat mehrere Antworten, welche leider von „nein“, über „eher nicht“, bis hin zu „ja“ reichen. Das macht die Sache recht unübersichtlich, deswegen Schritt für Schritt, vom Allgemeinen zum Speziellen.

Einen Geschwindigkeitsgewinn, wie er für universelle Quantencomputer bereits bewiesen wurde, liefert ein Quanten-Annealer definitiv nicht [3]. Eine Quantenbeschleunigung wie bei Shor's Algorithmus, welche anhand der Komplexitätsklasse des Algorithmus beurteilt wird, lässt sich für den Quanten-Annealer nicht nachweisen; auch weil die eingesetzten Quanteneffekte wie das Tunneln nicht mathematisch sauber eingeordnet werden können. Deswegen sprechen die D-Wave-Forscher selbst von einer Optimierungs-Heuristik, welche das Tunneln ausnutzt [4]. So lässt sich dieses Verfahren nicht formal mit klassischen Optimierungsheuristiken vergleichen, deren Laufzeitverhalten bekannt ist.

Der Mangel an mathematischer Beweisführung bedeutet jedoch auch, dass alle Geschwindigkeitsvorteile experimentell ermittelt werden müssen. Und hier stehen sich nun zwei Aussagen gegenüber, welche dem „eher nicht“ und dem „ja“ entsprechen. 2014 hat eine Forschergruppe um Matthias Troyer von der ETH Zürich keinen Geschwindigkeitsvorteil des D-Wave-Systems gegenüber herkömmlichen Algorithmen ermitteln können [5]. Dabei wurde in diesem Experiment genau das gemessen, was normalerweise theoretisch über die Komplexitätsklasse ermittelt wird: das Laufzeitverhalten bei immer größerem Input. Hier zeigten der klassi-

sche Algorithmus und der Quanten-Annealer ein vergleichbares (exponentielles) Verhalten. Dennoch ist dies nur ein „eher nicht“, da die Gruppe selbst nicht ausschließen wollte, dass sie den Algorithmus vielleicht nicht ausreichend an die Maschine angepasst hatte.

Genau hier setzt auch das „ja“ an: Die Google-Arbeitsgruppe Quantum AI um Hartmut Neven hat eine (noch) speziellere Problemklasse gefunden, bei der sie experimentell einen sehr deutlichen Geschwindigkeitsgewinn von bis zu 10^8 bei knapp 1000 Input-Bits aufzeigen konnte [4, 6]. Das ist fast eine neue Komplexitätsklasse, die sich jedoch im dargestellten Graphen zur Rechenzeit nicht eindeutig abzeichnet.

Während das klassische Simulated Annealing wie erwartet einen exponentiellen Anstieg der Rechenzeit mit der Anzahl der Input-Bits verzeichnet (eine Gerade bei halblogarithmischer Auftragung), ist die Kurve für den Quanten-Annealer nicht so eindeutig. Ein eindeutig logarithmisches Verhalten (entsprechend einer polynomiellen Komplexitätsklasse) ist nicht zu erkennen. Das wäre aber entscheidend: So ist der Quanten-Annealer einfach besser in der Parallelisierung der Aufgabe, im anderen Fall gäbe es eine neue Komplexitätsklasse wie beim universellen Quantencomputer.

Aufmerksamen Lesern wird nicht entgangen sein, dass in diesem Abschnitt über Geschwindigkeitsgewinn noch an keiner Stelle die Rede war von Superposition der Qubit-Zustände und Quantenparallelität. Das hat auch einen Grund: Zwar initialisiert D-Wave seinen Quanten-Annealer vor Berechnungen in einen vollständigen Superpositionszustand, in diesem Moment sind also alle möglichen Werte gleichzeitig vorhanden. Was dann folgt, hat jedoch nichts mit den gezielten Einzeloperationen eines Quantencomputers zu tun. Stattdessen wird das experimentelle Magnetfeld vom Anfangs- in den Endzustand gefahren, wodurch das Energieminimum angestrebt wird, unterstützt durch das Tunneln. Inwiefern der Überlagerungszustand zu Beginn überhaupt einen Vorteil darstellen könnte, ist fraglich. Schließlich währen die Kohärenzzeiten der Qubits nur einige hundert Nanosekunden, viel kürzer als die Annealing-Zeiten der Magnetfeld-Rampe, die schon einige bis einige hundert Mikrosekunden erfordert. In wissenschaftlichen Artikeln wird jedenfalls nur das Tunneln als beschleunigende Quantentechnologie diskutiert. Eventuell erhoffen die Forscher schlicht, dass eine Überlagerung einen Vorteil bietet – belegt ist das nicht. Aber genau das ist ja der eingangs erwähnte Unterschied zwischen einem universellen Quantencomputer und dem Quanten-Annealer: Bei Ersterem lässt sich der Geschwindigkeitsgewinn nachweisen, beim Annealer nicht.

Ising bewertet die Wechselwirkung

Bereits 1924 erdachte Ernst Ising sein Modell um Ferro-Magnetismus in Festkörpern mathematisch zu beschreiben. In seinem idealisierten Festkörper stellt jedes Atom einen kleinen Magneten dar, wobei das Magnetfeld entweder nach oben oder unten zeigen kann. Das Ising-Modell stellt nun die Gesamtenergie bei einer gegebenen Magnetkonfiguration in einem bestimmten Magnetfeld dar. Dabei gibt es zwei Beiträge: jeder Magnet einzeln für sich, und die Wechselwirkung zwischen zwei Nachbar-Magneten.

Beim einzelnen Magneten bedarf es weniger Energie, den Magneten in Richtung des externen Magnetfelds zeigen zu lassen, während gegen das Magnetfeld mehr Energie aufgebracht werden muss. Im ersten Beitrag des Modells wird nun diese Ausrichtungsenergie einfach addiert, je stärker das externe Magnetfeld, desto stärker auch dieser Beitrag. Hier wäre ganz einfach der niedrigste Energiezustand erreicht, wenn alle Magnete mit dem externen Magnetfeld ausgerichtet sind.

Der zweite Beitrag hat mit der Wechselwirkung zwischen den einzelnen Atomen zu tun. Zwei gleich ausgerichtete Magnete nebeneinander haben einen anderen Energiezustand als zwei mit gegensätzlicher Ausrichtung. Für jedes Paar bestimmt die sogenannte Kopplungskonstante die Wechselwirkung, die positive wie auch negative Zahlenwerte annehmen kann. Genau diese Kopplungskonstanten sind die freien Parameter, mit denen im Quanten-Annealer gearbeitet wird, um das jeweilige Optimierungsproblem in Qubits zu programmieren. Es sei darauf hingewiesen, dass es lediglich eine Näherung darstellt, wenn nur benachbarte Atome miteinander in Wechselwirkung treten.

Bei einer Anzahl von n atomaren Magneten ergeben sich schon 2^n verschiedene Konfigurationen. Demnach erfordert es einen exponentiell explodierenden Aufwand, das Energieniveau zu berechnen. Zahlreiche weitere Probleme lassen sich in die Sprache des Ising-Modells übertragen. Quanten-Annealing verspricht für diese Problemklassen eine elegante Lösung, bei der jedes eingesetzte Qubit übersetzt für einen atomaren Magneten steht.

Fazit

Ähnlich wie die Analogrechner vor dem Siegeszug digitaler Computer könnte bis zum praktischen Einsatz eines universellen Quantencomputers der Quanten-Annealer von D-Wave eine Überbrückungsfunktion wahrnehmen – sofern er tatsächlich einen Geschwindigkeitsvorteil bietet und nicht doch in jedem Fall von speziell angepassten klassischen Algorithmen übertrumpft wird. Hier stehen schließlich Fujitsu und Hitachi als Konkurrenten in den Startlöchern. Andererseits: Dem Anwender kann es egal sein, ob die Maschine nun Quantenbeschleunigung einsetzt oder nicht. Wenn es sein Problem löst und kein anderer Anbieter eine klassische Alternative bietet, erzeugt D-Wave für diesen Anwender einen Mehrwert. Eine Alternative zu universellen Quantencomputern der Zukunft kann die Quanten-Annealer-Architektur keinesfalls darstellen. *(agr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Florian Neukart et al., Traffic Flow Optimization Using a Quantum Annealer, Frontiers in ICT, Vol. 4, 2017, Art. 29

[2] Salvador Venegas-Andraca et al., A cross-disciplinary Introduction to Quantum Annealing-based Algorithms, Contemporary Physics, 59:2, 2018, 174-197

[3] Alexander Braun, Überlegen durch echte Parallelität, IBM-Forscher beweisen einen speziellen Vorteil der Quantencomputer, c't 26/2018, S. 32

[4] Vasil S. Denchev, Sergio Boxio et al., What is the Computational Value of Finite Range Tunneling?, Physical Review X, Dez. 2015

[5] Troels F. Rønnow et al., Defining and Detecting Quantum Speedup, Science 25 Jul 2014, Vol. 345, Issue 6195, pp. 420-424

[6] Hartmut Neven, When can Quantum Annealing win?, https://ai.googleblog.com/2015/12/when-can-quantum-annealing-win.html

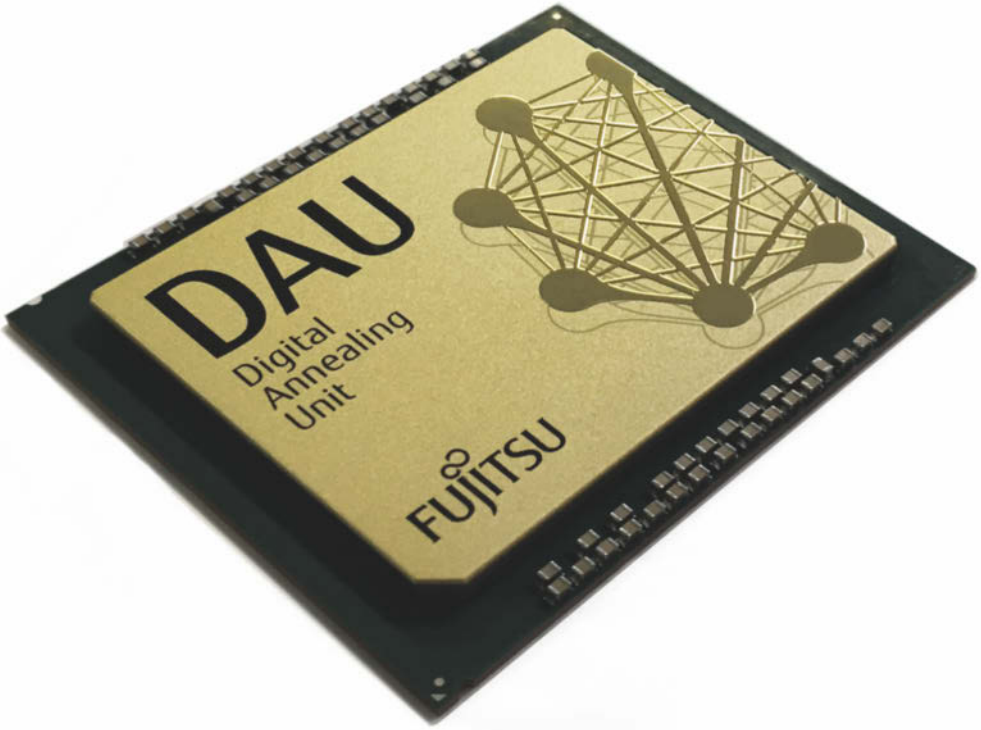


Bild: Fujitsu

Schneller kombinieren

Digital Annealer ist kein Quantencomputer

Simulated Annealing ist ein Verfahren, um Daten rasend schnell zu sortieren. Fujitsus Digital Annealer soll ähnlich arbeiten wie ein Quantencomputer, ohne einer zu sein.

Von Alexander Braun

Wer Berichte über den von Fujitsu auf der Hannover Messe vorgestellten „Digital Annealer“ gelesen hat, ist um das Wort Quantencomputer kaum herumgekommen. Bereits die Presseankündigung titelt mit „Quantenbeschleunigung“, im übrigen Text wird von quanteninspirierter Technik gesprochen. Doch der Digital Annealer hat nichts mit Quantentechnologien oder Quantencomputern zu tun. Vielmehr handelt es sich um eine klassische Umsetzung einer parallel rechnenden Hardware für eine spezielle Klasse von mathematischen Problemen – nicht mehr und nicht weniger.

Die eigentliche Technik ist spannend: Ein sogenannter Simulated-Annealing-Algorithmus wird effizient eingesetzt. Dieses Optimierungsverfahren aus den 1980er-Jahren befreit sich über eine kluge Heuristik aus lokalen Minima der zu optimierenden Gütefunktion und findet so mit hoher Wahrscheinlichkeit das globale Minimum. Die mathematische Basis für das Simulated Annealing ist dabei das Ising-Modell, welches Ernst Ising in den 1920er-Jahren für die Berechnung von Magnetismus in Festkörpern einführte (siehe Kasten auf Seite 145).

Viele für die Praxis relevante Fragestellungen lassen sich durch das Ising-Modell mathematisch darstellen. Dabei geht es immer um kombinatorische Aufgaben, bei denen eine sehr große Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten untersucht werden soll. Ein vielzitiertes Beispiel ist das sogenannte Travelling-Salesman-Problem, bei dem ein Handelsreisender viele Städte besuchen möchte und nun die kürzeste Strecke sucht, auf der er in allen Städten vorbeikommt. Die Anzahl der möglichen Teilstreckenkombinationen explodiert mit der Anzahl der Städte. Ähnliche Fragestellungen tauchen in der Lagerlogistik, beim Portfolio-Management in der Finanzindustrie oder in der Produktionsoptimierung auf. Wer das Ising-Modell effizient optimiert, hat also eine universelle Lösungsmethode für viele verschiedene Fragen.

Rechenwerke vollvernetzt

Fujitsus Digital Annealer setzt genau dies um. Es handelt sich um eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC für Application Specific Integrated Circuit), die für die Berechnung des Simulated-Annealing-Algorithmus optimiert ist. In anderen Worten: Statt einen handelsüblichen Prozessor einzusetzen, welcher mit Standardrechenwerken auskommen muss, nutzt der Digital Annealer spezielle Rechenwerke, die direkt in Silizium umgesetzt sind. In jedem Rechenwerk stehen 8192 Bits zur Verfügung, vollständig untereinander vernetzt, wobei sich jede dieser Verbindungen gewichten lässt. Die Rechenwerke parallelisieren nun den entscheidenden Teil der Berechnung. Fujitsu vermarktet diese Chip-Entwicklung als Digital Annealing Unit (DAU).

Eine Beschreibung dieser Rechenwerke ist in [1] bei Fujitsu selbst nachzulesen. Was auffällt, ist der Mangel an quantenphysikalischen Referenzen, was im Widerspruch zum eingangs angeführten Marketing der Firma steht. Der DAU implementiert den klassischen Simulated-Annealing-Algorithmus, so wie er 1983 von Kirkpatrick et. al. im Wissenschaftsjournal Science unter dem Titel „Optimization by Simulated Annealing“ vorgestellt wurde [2].

Der Fujitsu-Algorithmus dreht jedes Bit probehalber einmal um und bewertet, ob die Gütefunktion dadurch kleiner wird

oder nicht. Dieses Ausprobieren wird für alle Bits parallel ausgeführt und hier entsteht ein Geschwindigkeitsvorteil. Am Ende wird pro Optimierungsschritt nur ein einzelnes Bit ausgesucht und umgedreht, nämlich das mit der größten Verbesserung der Gütefunktion. Konkrete Bezüge zur Quantenmechanik, etwa der Einsatz von Qubits, die Überlagerung gegensätzlicher Zustände, Verschränkung von Quantensystemen oder das Tunneln? Fehlanzeige!

Hitachi macht mit seiner CMOS-Annealing-Architektur sogar das Gleiche wie Fujitsu und hatte schon 2016 nicht weniger als 20.000 Bits vollvernetzt auf einem Chip verwirklicht [3].

Ein gewisser Zusammenhang zu Quantentechnologien – daher das Schlagwort „quanteninspiriert“ – besteht darin, dass es in den 90er-Jahren Vorschläge gab, Simulated-Annealing-Algorithmen durch experimentelle Quanteneffekte wie Tunneln schneller zu berechnen [4, 5]. In den vergangenen Jahren erhielt dieser Vorschlag durch die experimentelle Umsetzung der Firma D-Wave viel Aufmerksamkeit. Im Gegensatz zu Fujitsu setzt D-Wave jedoch echte Quantentechnologien ein (Seite 142).

Die Fujitsu-Technik ist attraktiv, weil sie für Nutzer mit passenden Fragestellungen einen Geschwindigkeitsvorteil bringt. Diese Anwender hätten übrigens noch eine weitere Option: das Selbermachen. Schließlich ist die von Fujitsu beschriebene Rechenwerks-Architektur zuerst mit FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) realisiert worden [1]. Außerdem stehen mit der CUDA-Architektur, mit der Grafikprozessoren von Nvidia als Koprozessoren genutzt werden können, ebenfalls viele tausend parallele Rechenwerke zur Verfügung. Das ist eine klassische Make-or-Buy-Entscheidung.

Allerdings bietet Fujitsu den Digital Annealer auch als Cloud-Service an. Darüber hinaus sind für den lokalen Einsatz nicht nur Rack-Geräte angekündigt, sondern auch eine eigene Anwendungsentwicklung für die spezifischen Kundenszenarien. Bei Fujitsu bezahlt man die Entwicklungszeit und -arbeit, um eine praktische Beschleunigung von Simulated-Annealing-Algorithmen sofort nutzen zu können. Es gibt mit Sicherheit Kunden, für die dies einen konkreten Mehrwert bietet. *(agr@ct.de)* c't

Bild: Fujitsu

Zeitvorteil durch parallelisierte Berechnung: Der Digital Annealer als Triple Rack.

Heiße Luft

Von Alexander Braun

Wenn Fujitsu in seinen DAU-Rechenwerken wenigstens Quanteneffekte nachgestellt hätte, indem zum Beispiel die Bit-Flip-Wahrscheinlichkeit über den Tunneleffekt berechnet würde, hätte man von einer Quanten-Inspiration sprechen können. Aber alle Elemente der DAU-Architektur sind im Artikel von 1983 beschrieben – da hatte David Deutsch noch nicht einmal die erste Definition eines universellen Quantencomputers veröffentlicht (das kam 1985), vom Quanten-Annealing-Algorithmus ganz zu schweigen.

Die Werbeaussagen von Fujitsu jedoch bedienen sich am Quantencomputer-Hype, mit mindestens irreführenden Aussagen. Mit dem Digital Annealer könne der Anwender „Probleme angehen, die herkömmliche Computer aufgrund der exponentiell steigenden Anzahl möglicher Kombinationen nicht lösen können.“

Beim Digital Annealer von Fujitsu handelt es sich aber doch selbst um einen klassischen Computer – da hat wohl jemand die Turing-Maschine nicht verstanden. Offensichtlich hatten die Autoren ja einzelne normale CPUs als herkömmliche Computer gemeint. Aber aus effizienter ASIC-Parallelisierung – wie von Google, Nvidia und Apple seit Jahren bekannt – ein „unmöglich auf normalen Computern“ zu machen ist schon starker Tobak.

Spätestens bei Überschriften, in denen von „Quantum Acceleration“ die Rede ist, wurde aber die Grenze zur Falschaussage erreicht. Dies impliziert eindeutig einen Geschwindigkeitsgewinn, der dem Anwender eine neue Komplexitätsklasse eröffnet, wie dies durch universelle Quantencomputer möglich werden kann. Aber da kann der Fujitsu-Chip so viel parallelisieren wie er möchte: Die Komplexitätsklasse der für ihn lösbaren Probleme ändert sich dadurch nicht, da ist die Mathematik eindeutig. Und Shor's Algorithmus, mit dem ein Quantencomputer der Zukunft die schnelle Faktorisierung beherrschen und damit sogar asymmetrische Verschlüsselungen brechen könnte, läuft auf dem Digital Annealer genauso schlecht wie auf einem normalen Computer. *(agr@ct.de)* c't

Der Autor ist Professor für Physik an der Hochschule Düsseldorf.

Literatur

[1] S.Tsukamoto et al., An Accelerator Architecture for Combinatorial Optimization Problems, Fujitsu Sci. Tech. J., Vol. 53, No. 5, pp. 8–13 (September 2017)
[2] S. Kirkpatrick, C.D. Gelatt, M.P. Vecchi, Optimization by Simulated Annealing, Science 13 May 1983: Vol. 220, Issue 4598, pp. 671-680
[3] M.Yamaoka et al., A 20k-Spin Ising Chip to Solve Combinatorial Optimization Problems With CMOS Annealing, IEEE Journal of Solid-State Circuits, Volume 51, Issue 1 (2016)
[4] T. Kadowaki and H. Nishimori, Quantum annealing in the transverse Ising model, Phys. Rev. E 58, 5355 (1998)
[5] A. B. Finilla, M. A. Gomez, C. Sebenik and J. D. Doll, Quantum annealing: A new method for minimizing multidimensional functions, Chem. Phys. Lett. 219, 343 (1994)

DAU-Ankündigung: ***ct.de/yfhf***

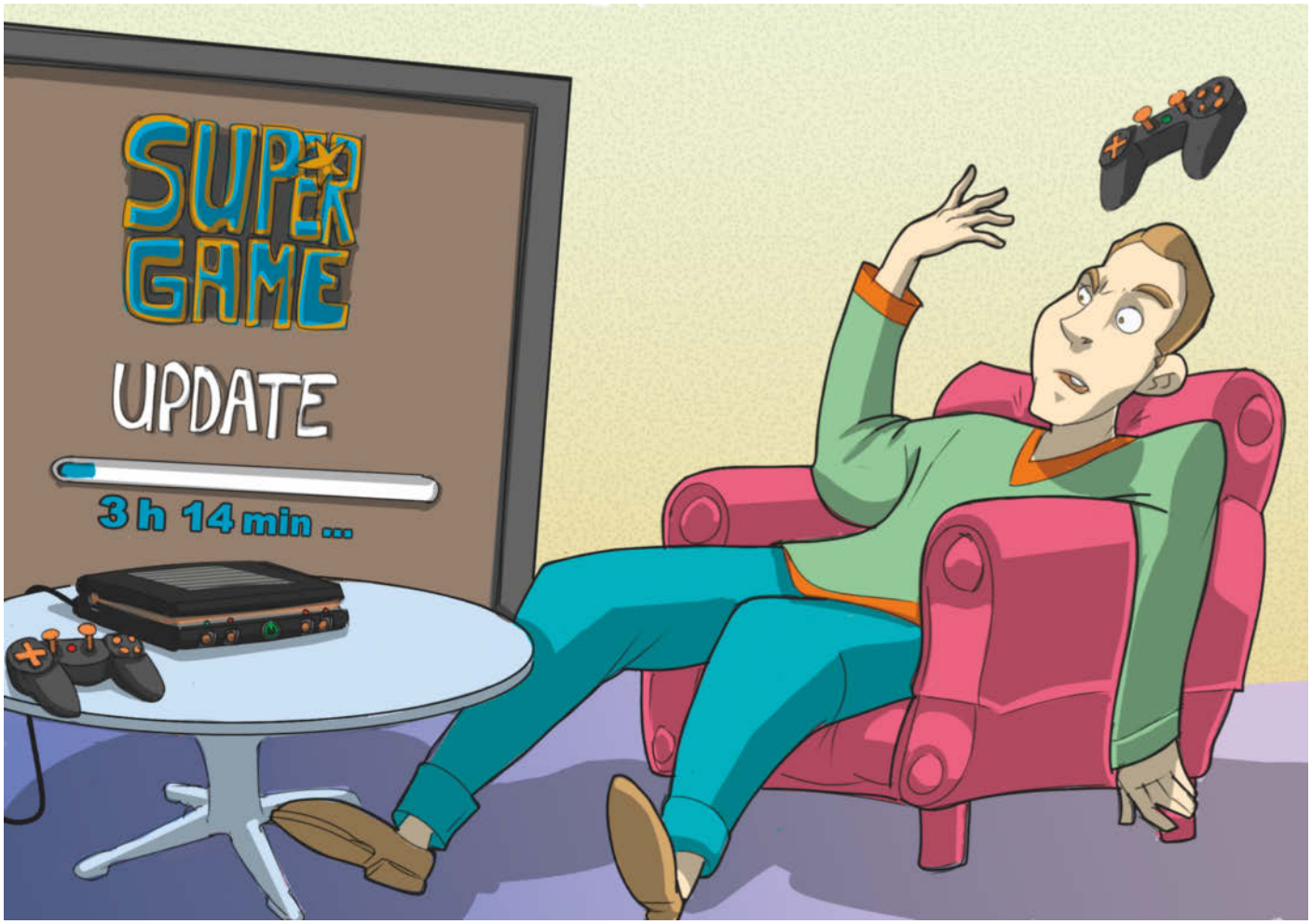


Bild: Thorsten Hübner

Gekauft, gepatcht, gespielt

Warum viele Spiele gleich nach dem Kauf erste Updates bekommen und warum diese Day-1-Patches so riesig sind

Vom Laden nach Hause gerast, die Treppe hochgerannt, noch in der Jacke die Spielkonsole angeschmissen – und dann will das nagelneue Spiel erst mal mehrere Gigabytes herunterladen, bevor man loszocken kann. Solche sogenannten Day-1-Patches nerven, doch die Gründe liegen nicht nur in Schludrigkeiten der Entwickler, sondern sind komplexer.

Von Bodo Thevissen

When it's done – so lautete die legendäre Antwort des Spielestudios 3D Realm auf die Frage, wann Duke Nukem Forever denn nun fertig wird. So viel Entspannung würde anderen Spieleprojekten auch gut tun, doch üblicherweise herrscht ein Interessenkonflikt zwischen den Entwicklern, die ihr Spiel möglichst perfekt haben wollen, und dem Vertrieb, der es schnellstmöglichst und termingerecht im Laden stehen sehen will.

Die Entwicklung eines Spiels läuft über mehrere Jahre und beschäftigt mitunter Hunderte Mitarbeiter. Bei Projekten dieser Größenordnung geht leicht etwas schief und läuft zeitlich aus dem Ruder. Doch auch im Vertrieb und beim Publisher gehen die Dinge ihren Lauf: Händler und Spieler verlangen vorab einen Veröffentlichungstermin, der zudem von äußeren Umständen wie Geschäftsquartalen oder Feiertagen bestimmt wird. Entwickler und Vertrieb einigen sich also auf einen verbindlichen Fertigstellungstermin. Der muss oft auf Biegen und Brechen eingehalten werden, weil Verschiebungen zu herben Vertragsstrafen oder zu geringeren Vorbestellungen der Händler führen.

Der entscheidende Monat

Diesem Sog kann sich ein Entwickler nur selten entziehen. Daraus folgt, dass ein Spiel zwar eigentlich einen Monat vor Veröffentlichung fertig sein sollte, es aber eben selten ist.

Doch der Termin steht, die entscheidende letzte Phase des Projektes beginnt.

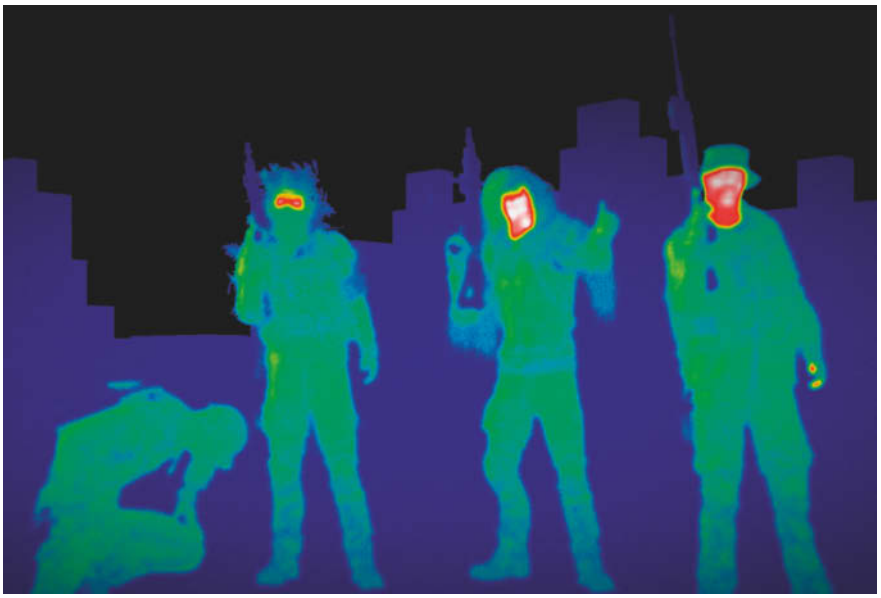
Die meisten Spiele haben zu diesem Zeitpunkt schon viel Zeit in der Qualitätssicherung hinter sich. Die findet teils durch das Entwicklerteam selbst statt, häufig aber auch durch externe Dienstleister, die zahlreiche Tester in Schwellenländern engagieren und so aufgrund niedriger Lohnkosten die Fehler mit purer Manpower erschlagen wollen. Zudem fallen weitere Fehler bei Open oder Public Betas und bei Rezensionsmustern für die Presse auf. Das Resultat sind ewig lange Listen an Fehlern, die von den Entwicklern kategorisiert, priorisiert und schließlich abgearbeitet werden.

Bei den Konsolenherstellern müssen zusätzliche Tests stattfinden, teils parallel zu den internen Tests, teils nachgeschaltet. Hierbei stehen deren sogenannte TRCs (Technical Requirements Checklists) im Fokus. Sie enthalten eine unfassbar hohe Zahl an Konventionen, die ein Entwickler einhalten muss. Das beginnt bei der Verwendung der richtigen Begriffe für zum Beispiel die Tasten der Controller und endet bei komplexen Faktoren wie der Wartezeit vom Start des Spiels bis zum eigentlichen Gameplay. Weil die Konsolenhersteller aber auch alle anderen Aspekte der Spiele testen, führt das häufig dazu, dass Spiele auf Konsolen weniger Fehler enthalten als die PC-Varianten.

Das ist besonders bei Auslieferung auf physischen Datenträgern wie Modulen oder DVDs wichtig, weil solche Konsolen nicht mal eben einen Patch einspielen können. Beachtet ein Entwickler nicht die gesamte TRC oder fällt ein Spiel wegen anderer Mängel durch, kann der Konsolenhersteller die Veröffentlichung des Spiels verweigern und testet dann – mit Verzögerung – die nächste Version des Spiels.

Vom Gold Master zum Day-1-Patch

Bei den Fehlern, die erst kurz vor Veröffentlichung auffallen, entsteht ein zeitliches Problem. Zum einen befindet sich das sogenannte Gold Master meist schon in der Fabrik, also der Versionsstand des Spiels, aus dem die Datenträger für die physische Distribution hergestellt werden. Zum anderen würde jede Änderung am Spiel zwangsläufig erneute Tests beim Konsolenhersteller nach sich ziehen – und wann diese Tests stattfinden, liegt nicht in der Hand des Spieleentwicklers oder Publishers. Sie müssen warten, bis die Konsolenhersteller einen Slot zugewiesen und die Tests abgeschlossen haben.



Ghost Recon: Wildlands – eigentlich sollten die Personen in realistischen Farben erscheinen, doch ein Programmierfehler stellt sie stattdessen als Wärmebilder dar.

Aus diesem Dilemma heraus entstehen die Day-1-Patches, die am Tag der Veröffentlichung installiert werden müssen. Sie enthalten alle Verbesserungen, die seit dem eigentlich abschließenden Test des Konsolenherstellers gemacht wurden, und die dann dort nachgetestet wurden. Zusätzlich kann es natürlich passieren, dass das Entwicklungsteam weitere Veränderungen oder Verbesserungen implementiert, die es aufgrund des Termindrucks nicht in das Gold Master geschafft haben.

Damit existieren etwa eine Woche vor Veröffentlichung des Spiels das Gold Master und der Day-1-Patch, wobei sich Letzterer womöglich bei den Tests der Konsolenhersteller befindet. Wenn nun weitere Probleme auftauchen, beginnt das gleiche Spiel, nur dass jetzt an einem nachgelagerten Patch gearbeitet wird, der dann – wie im Fall von The Division 2 – wenige Tage nach der Veröffentlichung und dem obligatorischen Day-1-Patch erscheint.

Ghost Recon: Wildlands – Patchgröße der Sounds

Typ	Original [MByte]	Patch [MByte]	Summe [MByte]
Effekte	1197	912	2109
Umgebung	1280	55	1335
Musik	640	140	780
Deutsch	384	75	459
andere Sprachen	3205	553	3758
Summe	6706	1735	8441
PC-Version			

Größe von Patches

Auffällig sind die deutlichen Größenunterschiede der Patches. Manch einer ist nur wenige Megabyte groß, andere gehen bis in den zweistelligen Gigabyte-Bereich. Die meisten gravierenden Fehler befinden sich im Quellcode eines Spiels. Die korrigierte ausführbare Datei umfasst vielleicht einige Megabyte. Gelegentlich lassen sich Probleme sogar durch den Austausch noch kleinerer Konfigurationsdateien (zum Beispiel Tabellen im XML-Format) beheben. Stimmen zum Beispiel der Wert einer Waffe oder die Position eines Objektes auf der Karte nicht, kann dies eventuell durch eine wenige Kilobyte große Änderung behoben werden. Solche Patches bleiben somit um Größenordnungen kleiner als das komplette Spiel mit allen Grafik- und Sounddateien.

Werden Patches hingegen etliche Gigabyte groß, spricht das dafür, dass entweder Grafik- oder Leveldaten betroffen sind oder die unterschiedlichen Daten des Spiels nicht sauber genug getrennt sind. Wenn ein Leveldesigner zentrale Elemente von Maps oder Levels ändert, wird ein Patch schnell mehrere Gigabyte groß. In

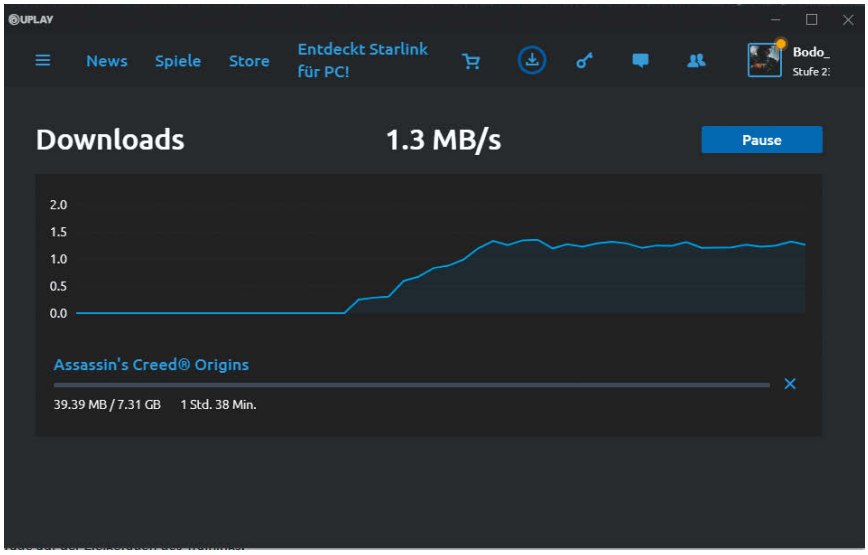
Ghost Recon: Wildlands – Funkger't, Funkterät, manchmal liegt die Tücke im Detail.

Zeiten von 4K-Spielen steigt besonders der Platzbedarf von Texturen; eine 4K-Textur benötigt viermal so viel Platz wie eine für Full HD ausgelegte. Eine kleinere Rolle spielen 3D-Modelle. Sie könnten zwar theoretisch ebenfalls detaillierter angelegt werden, doch stünden hier Aufwand und optisches Resultat in keinem vernünftigen Verhältnis.

Auch der Platzbedarf von Musik und Soundeffekten hält sich in Grenzen, da er schon vor geraumer Zeit dank MP3 und anderen Kompressionsverfahren deutlich zurückgegangen ist.

Erst wenn ein Spiel exzessiv Sprachaufnahmen einsetzt, fallen diese Daten ins Gewicht – beispielsweise Ghost Recon: Wildlands auf dem PC (siehe Tabelle). Die Sound-Daten umfassen trotz Kompression insgesamt fast 8,5 GByte, was bei angenommenen 128 kBit/s etwa 140 Stunden Sound wären. Die Patches fügen dem 6,7 GByte großen Original etwa 25 Prozent Sounds hinzu; vermutlich sind das eher zusätzliche Sounds aufgrund installierter Add-ons, da an Sounds selten viel gepatcht wird.

Kritisch hinterfragen kann man aber natürlich den Platz für die sieben zusätzlichen Sprachen, die installiert und gepatcht werden – was mit immerhin 3,7 GByte zu Buche schlägt. Über die Sinnhaftigkeit der englischen Dateien kann man sich noch streiten, da es eine Menge Spieler gibt, die gerne im Original spielen. Die Anzahl der Deutschen, die alternativ auf Japanisch oder Spanisch spielen, dürfte aber gering sein. Sinnvoller wäre, die Sprachauswahl bei der Installation zu treffen und so Festplattenplatz, Download-Volumen und Download-Zeit zu sparen. Eine kleine Randnotiz: Die englischen Sprachaufnahmen umfassen 608 MByte, die deutschen nur 459 MByte. Das liegt vermutlich nicht daran, dass Deutsch kürzer und präziser ist, sondern dass schlicht einige Texte ausgelassen oder gekürzt wurden.



Assassin's Creed Origins – der Patch ist über sieben Gigabyte groß. Weil Updateserver nicht immer schnell angebunden und gerade zum Verkaufsstart oft überlastet sind, hilft auch keine schnelle Internetverbindung.

Riesendateien

Ein entscheidender Faktor bei der Patchgröße ist die Neigung, Daten in riesigen Dateien von Dutzenden von Gigabyte zu vereinen. So hat zum Beispiel die Weltkarte von Ghost Recon: Wildlands eine Größe von 20 GByte, die Patch-Datei stolze 12,7 GByte. Bestünde die Weltkarte aus vielen Einzeldateien, ließen sich kleine Fragmente davon ersetzen und der Patch wäre deutlich kleiner.

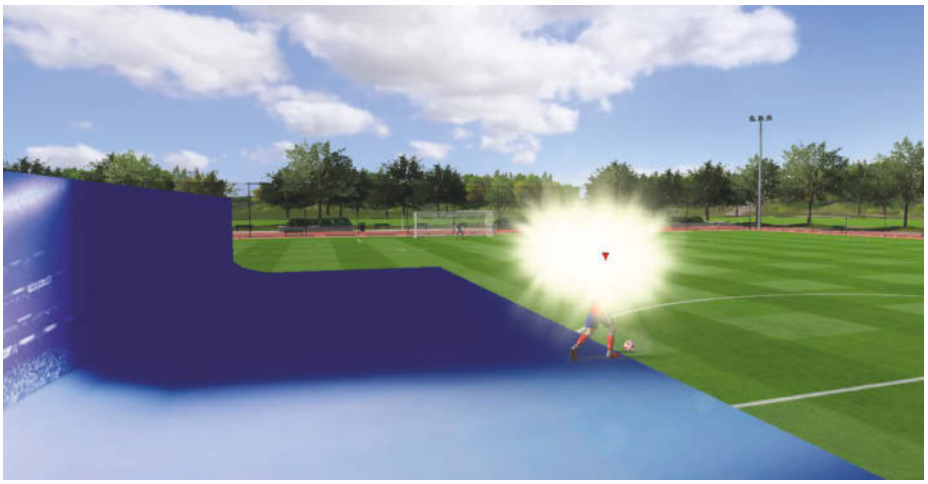
Wie gut und effizient Patches bezüglich der Patchgröße und der Installationsgröße sind, hängt davon ab, auf welche Weise die Patches angelegt werden. Das wird entweder vom Plattforminhaber (Sony, Microsoft, Valve etc.) oder vom Entwickler entschieden.

Steam, Uplay, PS4, Xbox

Vergleicht man beim gleichen Spiel die Größen der Patches zwischen zum Beispiel Steam und Uplay, fallen riesige Unterschiede auf. Die sind darauf zurückzuführen, dass die Patch-Routinen für Steam deutlich klüger programmiert sind. Sie können etwa Änderungen innerhalb von großen Dateien durchführen, sodass die Datei nicht komplett neu übertragen werden muss. Ubisoft hingegen bezahlt – beziehungsweise die Nutzer bezahlen – die unzulängliche Programmierung mit etlichen Gigabyte an zusätzlichem Datenvolumen pro Patch-Download.

Sony bietet auf der PS4 zwei grundverschiedene Patch-Mechanismen an. Bei dem einen verbleiben die ursprünglichen Dateien auf der Festplatte und es gibt Patchdateien, die alle veränderten oder hinzugefügten Daten beinhalten. Das führt zu erhöhtem Platzbedarf, da überflüssige Daten aus der Erstinstallation auf der Festplatte verbleiben. Auch verteilen sich die Daten breiter auf der Festplatte und erhöhen die Zugriffszeiten bei mechanischen Festplatten, da deren Schreib-/Leseköpfe zwischen den Original- und den Patchdaten springen.

Die Alternative ist eine Art komplett neues Master, das die Originaldateien ersetzt. Als Resultat wächst die Größe des Installationsverzeichnisses deutlich weniger als bei der anderen Methode. Offensichtlich hat sich Ubisoft bei The Division 2 für einen solchen Remaster entschieden. Die ursprüngliche Installation betrug 50 GByte, der Patch ebenso und letztlich lagen nur noch 50 GByte auf der Festplatte. Bei der anderen Patch-Methode bräuchte die finale Installation mehr Platz. Allerdings stellt sich die Frage, warum der Patch genauso groß wie das Original ist, denn eigentlich sehen beide Patch-Arten vor, dass unveränderte Dateien oder gar Dateiteile aus der Originalinstallation übernommen werden können. Entweder hat Ubisoft das bewusst ausgelassen oder diese Mechanismen greifen nicht, vielleicht wegen Kompression oder Verschlüsselung der vorhandenen Dateien.



FIFA 19 – Der blaue Tsunami gehört hier nicht her.

Auch auf der Xbox gibt es zwei Arten, Spiele zu aktualisieren. Die veraltete Methode fasst mehrere Dateien zu sogenannten Chunks zusammen und aktualisiert bei einem Update einen kompletten Chunk mit allen darin enthaltenen sinnvollen und unveränderten Dateien. Das führt bei schlecht gewählten Chunks zu überaus großen Patches. Inzwischen bietet Microsoft den Entwicklern an, einzelne Dateien zu aktualisieren und empfiehlt, dabei quasi manuell vorzugehen. Beispielsweise enthält ein Spiel pro Level eine 1 GByte große Datei mit 1000 Texturen. Damit bei einer Änderung nicht die gesamte Datei heruntergeladen werden muss, soll der Entwickler die geänderte Textur in eine separate Datei kapseln, nur diese in den Patch packen und von nun an nicht mehr auf die Originalversion der Textur in der 1-GByte-Datei zugreifen, sondern auf die Mini-Datei. Das hat gleich zwei Nachteile: Zum einen fragmentieren die Dateien, zum anderen brauchen Spiele mehr Platz, weil veralteter Inhalt nicht gelöscht wird.

Von klein zu groß zu klein

Ein weiteres Ärgernis ist der hohe Platzbedarf bei der Installation eines Patches. Daran lässt sich aber wenig ändern. Wenn man eine 1 GByte große Installationsdatei herunterlädt, diese sich zu 2 GByte entpackt, steigt der zwischenzeitliche Platzbedarf auf 3 GByte, also das Dreifache der Patchgröße. Erst nach dem Auspacken kann die Installationsdatei gelöscht werden und der Platzbedarf sinkt auf 2 GByte.

Der konkrete Mehrbedarf hängt davon ab, wie die Patches gehandhabt werden, ob also bestehende Dateien einzeln gepatcht oder komplett überschrieben werden oder gar unverändert liegen bleiben. Auch spielt hinein, wie hoch die Kompression der übertragenen Daten ist. Die besonders größenrelevanten Daten wie Texturen und Sounds sind häufig an sich schon komprimiert, sodass sie beim Auspacken nicht wachsen.

Fazit

Egal wie viele Tausend Stunden die Betaversionen getestet wurden – nie kann alles abgedeckt werden, was mehrere Millionen Spieler weltweit in ihren 10 bis 100 Spielstunden Sinnvolles oder eben Sinnloses tun. Ein völlig fehlerfreies Spiel zu produzieren ist aufgrund der unglaublich hohen Komplexität der heutigen Spiele quasi unmöglich geworden. So würde es dem einen oder anderen Spiel gut tun, den Veröffentlichungstermin zu verschieben.

Doch neben denen, die gerne über Fehler in den Spielen meckern, gibt es auch jene, die sich über die Verschiebungen beschweren. So manches Leid haben sich Entwickler und Vertriebe dabei selbst eingebrockt. Ein jährlicher Produktzyklus wie in der FIFA-Serie oder auch bei Assassin's Creed schreit förmlich nach Problemen. Bei ersterem kommt sogar noch der Termindruck seitens der beginnenden Saisons in den Fußballligen hinzu, der fast schon zwangsweise eine Punktlandung der Veröffentlichung fordert. Die Entscheidung, ein kommendes FIFA wegen technischer Probleme um mehrere Monate zu verschieben, werden wir vermutlich nie erleben – nicht „When it's done!", sondern „When it has to be!". Mit den Day-1-Patches werden wir also weiterhin zu tun haben. *(jow@ct.de)* c't

Bild: Albert Hulm

Big Pleite, Big Data

Wie Insolvenzverwalter Firmenpleiten mit KI-Tools durchleuchten

Wenn Großunternehmen insolvent werden, bekommen die vom Gericht bestellten Insolvenzverwalter viel Arbeit. Früher wurden Aktenberge durchsucht, heute kommen zahlreiche Big-Data-Tools zum Einsatz.

Von Detlef Borchers

Die Insolvenzen großer Unternehmen beeindrucken durch spektakuläre Zahlen – so wie das noch nicht abgeschlossene Insolvenzverfahren der Münchener P&R Container mit 54.000 Investoren respektive Gläubigern und 3,5 Milliarden Euro Anlegergeldern oder das seit 2017 laufende Insolvenzverfahren für Air Berlin mit über einer Million Gläubigern und einer Forderungssumme von voraussichtlich über einer Milliarde Euro.

Zahlen dieser Größenordnung machen deutlich, dass Insolvenzverwalter Big-Data-Anwender sein müssen. Sie werten Buchhaltungen aus, stöbern in den archivierten Mailserver-Daten, um unternehmensrelevante Ereignisse zu finden und überführen zahlreiche verstreute Papierdokumente in ein maschinenlesbares Format. So kommen schon einmal 100 Terabyte an Daten zusammen, die aufbereitet und analysiert werden müssen. Zum Vergleich: Die von Journalisten untersuchten Panama Papers hatten ein Volumen von 2,6 TByte.

Die Arbeit der Insolvenzverwalter ist per Gesetz darauf ausgelegt, möglichst viel für die Gläubiger eines Unternehmens aus der Insolvenzmasse herauszuholen – und für sich selbst, denn die eigene Arbeit und die Teams dahinter werden aus eben dieser Masse bezahlt. Das bringt es mit sich, dass der Beruf mit einem „Pleitegeier"-Image verbunden ist. Doch Insolvenzverwalter müssen versuchen, den bereits durch die Insolvenz entstandenen Schaden so gering wie möglich zu halten. Dabei haften sie persönlich für die Fehler, die sie machen. Zudem gehen sie das Risiko ein, leer auszugehen, sollten sie nicht einmal die gesetzlich geregelte Vergütung retten können. „Wenn es uns nicht gäbe, dann wäre die Kohle, die Muttchen in einen Anlagefonds investiert

hat, bei einer Insolvenz einfach mal weg. Durch unsere Arbeit wird zumindest ein Teil des Geldes gesichert und Muttchen verliert nicht alles“, stellte ein Berliner Insolvenzverwalter im Gespräch mit c’t seine Sicht dar.

Geballte Rechenkraft

Die Software-Systeme, die Insolvenzverwalter als Hilfsmittel für ihre Arbeit nutzen, sind vielfältig. Zunächst einmal gibt es die „Frontends“. Dabei handelt es sich um ausgefeilte Programme für das Enterprise Resource Planning (ERP), die den gesamten Prozess einer Insolvenz begleiten und dokumentieren. Im Fall von P&R Container musste der Insolvenzverwalter die 54.000 ermittelten Gläubiger anschreiben, Gerichtsfristen einhalten und vieles mehr. Mitunter kommen auch noch mehr Forderungsanmeldungen auf den Tisch: Im Fall der Teldafax-Insolvenz 2011 waren es 750.000, bei Air Berlin über eine Million Gläubiger. Alle Forderungen musste der Insolvenzverwalter einzeln prüfen. Die drei am häufigsten genutzten Lösungen für die Abwicklung eines Insolvenzverfahrens kommen in Deutschland nach Schätzung des Verbandes der Insolvenzverwalter auf etwa 70 Prozent Marktanteil. Dabei handelt es sich um Winsolvenz von STP Software, Invep von Akso und InsoMACS von Rummel Software. Zu den restlichen 30 Prozent gehören unter anderem Insolvenzverwalter, die beispielsweise auf Basis von Excel arbeiten.

Hinter der ERP-Software operieren die „Backends“ und die Big-Data-Spezialisten. Sie kümmern sich bei einer größeren Insolvenz um die anfallenden Datenberge: Dazu führen sie Images der verschiedenen Firmenserver oder Mailserver zusammen und bereiten sie auf. Sie spielen die Buchhaltungen in die Analysesysteme ein, erschließen die (eingescannten) Dokumentenberge und analysieren sie mit neuronalen Netzen. Diese filtern Auffälligkeiten heraus und liefern die Entscheidungsgrundlage dafür, ob sich der Einsatz einer OCR-Engine wie Tesseract oder ABBYY überhaupt lohnt, um weitere Daten und Texte zu erschließen.

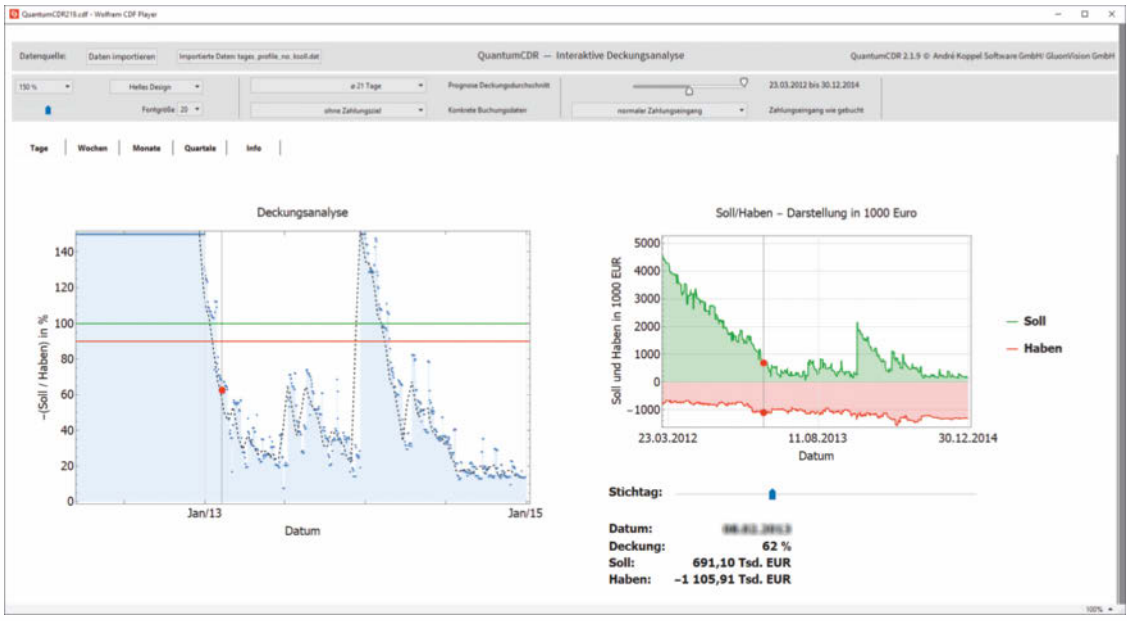
Für diesen Artikel haben wir uns die Quantum-Analyseprogramme von Akso-Software angesehen, am Beispiel eines hier nicht genannten Insolvenzfalls. Da Details in Insolvenzverfahren gesetzlich geschützt sind – jedenfalls bis zu dem Punkt, an dem eine betrügerische Insolvenz nachgewiesen werden kann – wurden die Illustrationen in diesem Beitrag anonymisiert. Die Programme laufen auf Debian- oder Red-Hat-Linux-Rechnern und basieren ihrerseits auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Programmpaket Wolfram Mathematica. Die Insolvenzverwalter, die mit den Analysen am Ende arbeiten, nutzen daher das Mathematica-eigene Computable Document Format (CDF).

Die CDF-Dateien sind dynamisch respektive interaktiv: Der Insolvenzverwalter kann sie mit einem lizensierten Player auf seinen Rechnern nutzen und beispielsweise verschiedene Szenarien mit anderen Buchhaltungswerten durchspielen. Die Strafverfolger in einem Insolvenzfall hingegen verwenden – sofern der Verdacht einer Straftat vorliegt – das Expert Witness Format (EWF). Dieses bietet Akso als Variante für Justizbehörden ebenfalls an. Die EWF-Dateien entsprechen prinzipiell einem Disk-Image. Sie enthalten den Inhalt und die Struktur von vollständigen physischen Speichermedien, virtuellen Laufwerken und bei Bedarf auch des Arbeitsspeichers. EWF-Dateien sind so konzipiert, dass sie den Anforderungen an eine forensische Beweissicherung genügen.

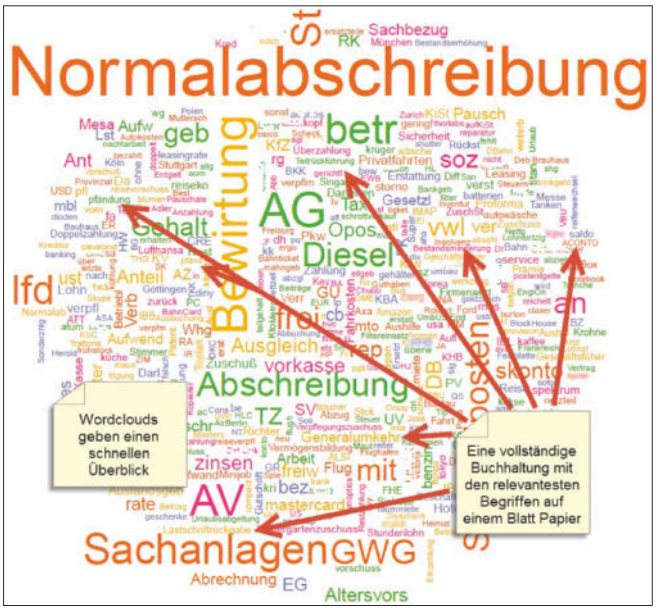
Um zugleich eine Vorstellung von der im Fallbeispiel eingesetzten Hardware zu bekommen: Die Dokumenten-Aufbereitung arbeitet mit einem Blade-System mit vier Server-Blades (jeweils Dual-Prozessor-Systeme) und insgesamt 256 GByte RAM mit mehreren virtuellen Maschinen. Das Herzstück ist indes das Suchsystem, in dem Dual-Xeon-Server mit insgesamt 40 Kernen arbeiten, die über 128 GByte RAM verfügen. Der Massenspeicher besteht aus einem RAID-Controller (RAID 10) mit 12 angeschlossenen SSDs, die netto jeweils 16 TByte Kapazität besitzen und etwas über 5 GByte pro Sekunde lesen und schreiben können. Als Second-Level-Storage wird ein NAS mit 120 TByte Kapazität eingesetzt, das über ein 10 GBit-Ethernet angeschlossen ist.

Anfangspunkte

Die erste und wichtigste Aufgabe eines Insolvenzverwalter besteht darin, den Zeitpunkt zu ermitteln, ab dem das Un-



In der zoombaren grafischen Darstellung dieser Deckungsanalyse sieht man bei dieser Firma, dass sie im Januar 2013 einen Einbruch der Zahlungen erleidet und in Turbulenzen gerät. Diese halten auch an, nachdem im Januar 2014 frisches Geld von Gläubigern in die Firma geflossen ist – bis zur Insolvenz im Januar 2015.



Wordclouds zeigen dem Insolvenzverwalter und seinem Team übersichtlich die in Buchungstexten verwendeten Wörter. Die Begriffe mit der entscheidenden Relevanz finden so trotz ihres nur sporadischen Auftretens auf wenig Raum Platz. Sie liefern Hinweise zur Insolvenzursache.

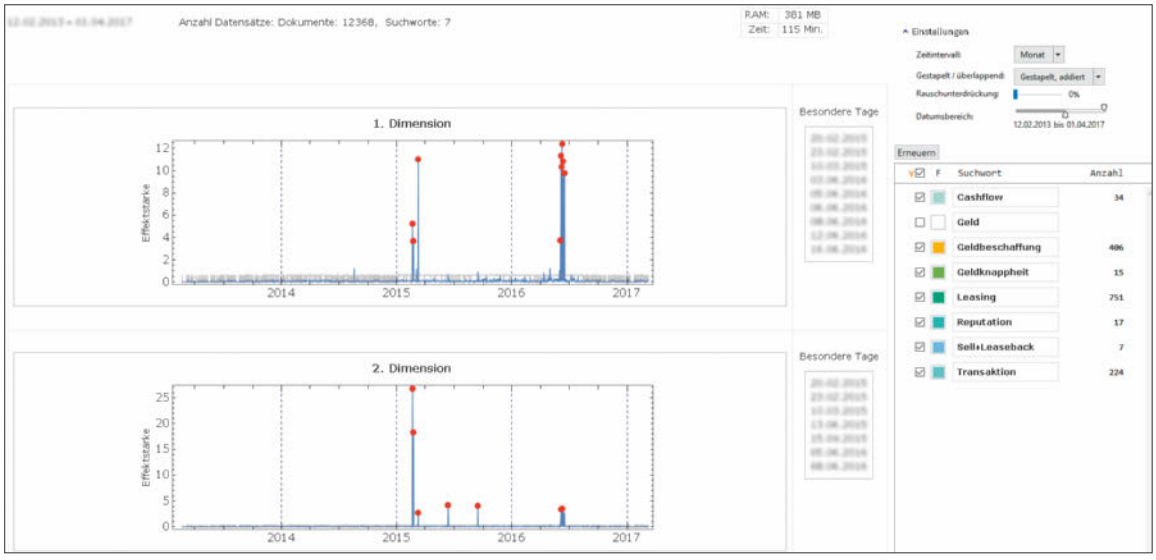
ternehmen nicht mehr zahlungsfähig war. Ist dieser Schritt erledigt, kann man im Rückwärtsgang nach Anhaltspunkten und kritischen Tagen fahnden, an denen Ausweichmanöver oder Vermögensverschiebungen passierten. Schließlich gibt es mannigfaltige Möglichkeiten zum Betrug an den späteren Gläubigern. Die Insolvenzverwalter suchen daher nach „anfechtbaren und haftungsrelevanten Tatbeständen“ für das Herbeiführen einer Insolvenz. Sie durchkämmen die Buchhaltungsunterlagen zum Beispiel nach der Deckungsquote, also dem Verhältnis der bereinigten Einnahmen zu den bereinigten Ausgaben, nach den Zahlungen an Gläubiger und Kreditoren, aber auch nach vorgezogenen Buchungen zukünftiger Zahlungseingänge. Mit solchen Buchungen versuchen Unternehmensleitungen, das Bild während einer Krise oder bereits drohenden Insolvenz aufzuhellen. Der Insolvenzverwalter erstellt daher eine Deckungsanalyse, um Auffälligkeiten sichtbar zu machen (siehe Grafik auf S. 153).

Als effektives Mittel für die nähere Untersuchung der Insolvenzgründe gilt unter den befragten Insolvenzverwaltern die Bildung einer Wordcloud der Buchungstexte einer Firma (siehe Grafik oben). Dabei suchen sie nicht nach den fett und groß dargestellten Wörtern, die häufig auftauchen und solch ein Wordle prägen, sondern nach einschlägigen Begriffen wie „Pfändung“, „Lastschriftrückgabe“ oder auch „Hauptzollamt“ als Vollzugsbehörde der Gerichtsvollzieher.

Mit der Wordcloud lässt sich anschließend herausfinden, welche Probleme die Firma überhaupt hatte. Mitunter reicht sogar schon eine einfache Häufigkeitsanalyse der Buchungswörter oder -kürzel wie „OGV“ für den Obergerichtsvollzieher. Lässt sich solch ein Begriff finden, sind in weniger komplexen Fällen die kritischen Tage schnell gefunden, an denen das Geschehen in der Firma genauer untersucht werden muss (siehe Grafik unten). Diese Analyse kann das Team des Insolvenzverwalters dann weiter verfeinern. Glaubt man den Angaben von Akso Software, ist die Darstellung der Buchungen als Wordcloud „überaus häufig“ ein erfolgreiches Mittel, um den tatsächlichen Grund einer Insolvenz zu bestimmen.

Verdächtige Zahlungen

Hat man Ursache und Zeitpunkt bestimmt, beginnt die eigentliche Arbeit der Insolvenzverwalter und der Analysten im Backend. Wer Geld von Geschäftspartnern des insolventen Unternehmens zurückholen will, die zu Unrecht begünstigt worden sind, der muss wissen, wohin das Unternehmen die Zahlungen transferiert hat. Gerade im Bereich der Unternehmensfinanzen sind die Datenmengen im Informationszeitalter enorm gestiegen. Das macht es Betrügern sehr einfach, Straftaten zu verdunkeln. Bezogen auf Insolvenzen gibt es eine große Bandbreite an strafbaren Handlungen: angefangen beim einfachen Bankrottdelikt, bei dem ein Schuldner versucht, Vermögen innerhalb einer möglichen Insolvenzmasse zu verheimlichen, bis hin zur Gläubigerbegünsti-



Mit der sogenannten Hauptkomponentenanalyse kann der Insolvenzverwalter erkennen, an welchen Tagen bestimmte Schlüsselbegriffe in Buchungstexten besonders häufig auftauchen – und die Ereignisse an diesen Tagen anschließend genauer unter die Lupe nehmen.

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Werden Sie Aussteller und atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen!

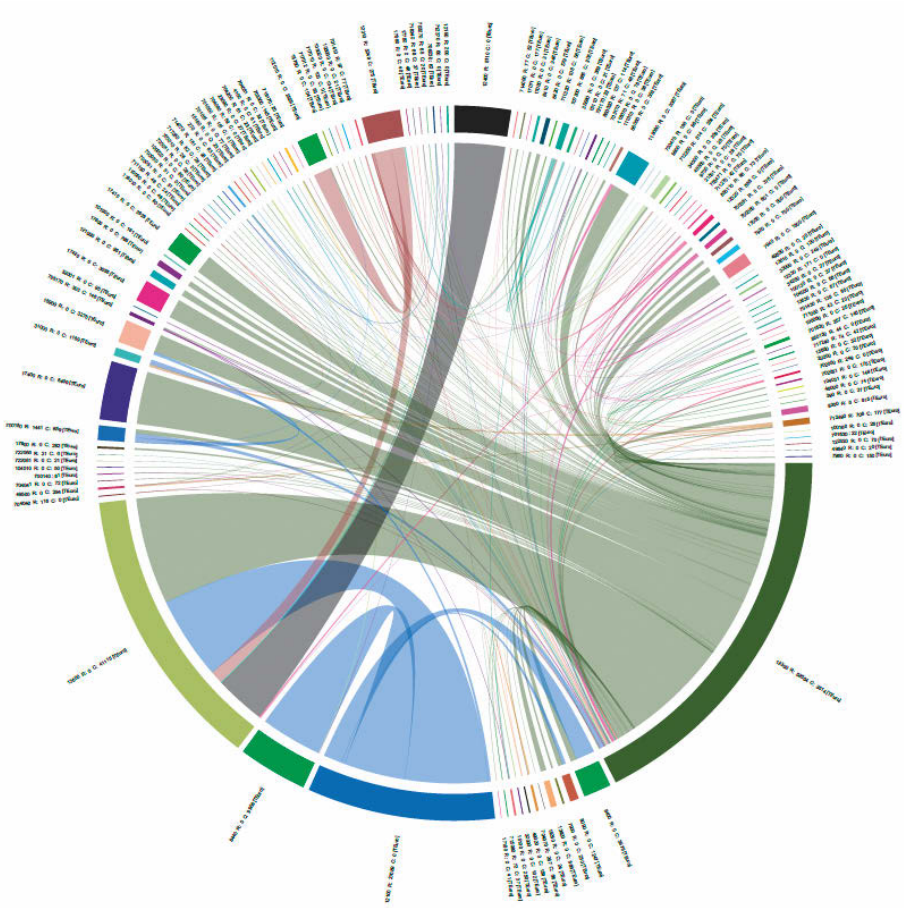
Ihr Ansprechpartner

Chokri Khiari
Verkaufsleiter
Tel.: +49 511 5352-133
chok@maker-faire.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller



Chord-Diagramme helfen den Insolvenzverwaltern, auffällige Zahlungsströme sowie deren Sender und Empfänger zu identifizieren. Anschließend können sie deren Hintergründe näher untersuchen.

gung, bei der ein Gläubiger bezahlt wird und die anderen leer ausgeben.

Umgekehrt zur Gläubigerbegünstigung gibt es die Schuldnerbegünstigung mit Insolvenzverschleppung. Geschäftsführer können sich der Steuerhinterziehung und Untreue schuldig gemacht haben, einschließlich der Vorenthaltung von Löhnen und dem Krankenkassenbetrug. Gerade dann, wenn mehrere Firmeneinheiten im Spiel sind (Tochterfirmen eines Konzerns oder Unternehmensverbund mit anderen Firmen), eignen sich Chord-Diagramme verschiedener Buchhaltungen, um die Zahlungsströme zu analysieren (siehe Grafik oben).

Zusätzlich können im Backend statistische Auswertungen der Buchhaltung Hinweise auf ungewöhnliche Entwicklungen geben. Mithilfe der Benford-Verteilung etwa analysiert das Programm die Häufigkeit von bestimmten Zahlen. Wenn die zu erwartende Benford-Verteilung in der Buchhaltung nicht auftritt, liefert das einen Hinweis darauf, dass die Zahlen geschönt oder geglättet sein könnten. Über eine Kurtosis- und Exzess-Analyse gewinnen die Analysten Hinweise auf Abweichungen von der statistisch zu erwartenden Verteilung von Zahlungen und machen Vorgänge wie Zahlungsstockungen und Vermögenstransfers sichtbar. Das Ergebnis lässt sich anschließend in einer Grafik darstellen (S. 157 unten).

Gerade bei Buchhaltungsprozessen, die sich über längere Zeiträume hinweg abspielen, helfen solche grafischen Auswertungen, Zusammenhänge zu erkennen. Mit Hilfe einer Laplace-Transformation etwa können aufschlussreiche Balkendiagramme entstehen. Dabei zeigt die Größe des Balkens die Änderung eines Buchhaltungskontos relativ zum vorherigen Zustand an.

Schriftverkehr durchkämmen

Sind mit der Analyse der Buchhaltung die Tage ermittelt worden, an denen in einer Firma auffällige Buchungen stattgefunden haben, geht es an den Schriftverkehr. Für die Dokumentenauswertung werden zunächst alle Schriftstücke, Akten, E-Mails, Mailanhänge, PDF-Dateien und so weiter eingelesen und von einer OCR aufbereitet oder konvertiert. Anschließend kann der Insolvenzverwalter sie durchsuchen. Bei dieser Datenanalyse geht es darum, genau die Schriftstücke zu finden, die der Insolvenzverwalter als Beweismittel in das Verfahren einführen kann. Beispielsweise sucht das Team nach Wörtern wie „Gericht“ oder „Hauptzollamt“, während es andere Wörter wie „Kündigung“ oder „Pfändung“ ausblendet, sollten diese irreführende Treffer liefern.

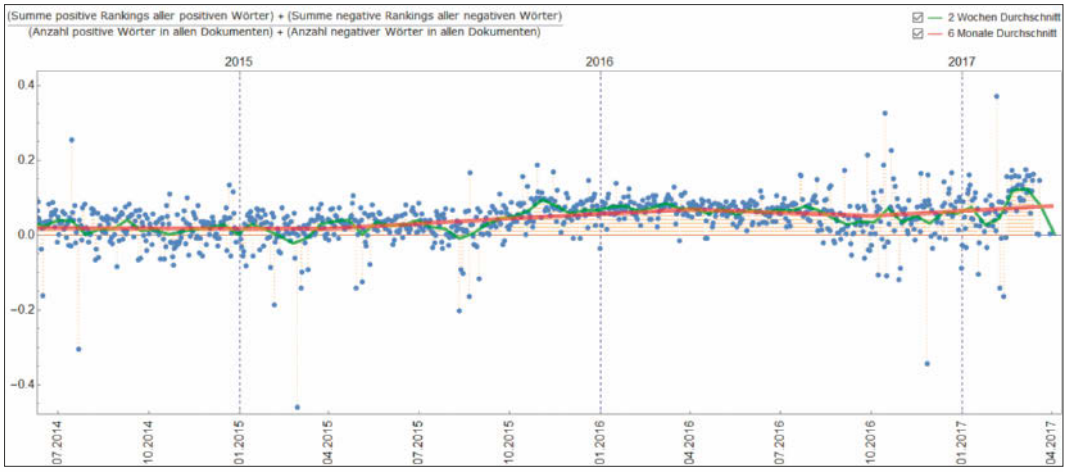
Als wirkungsvoll hat sich darüber hinaus die Sentimentsanalyse der Mail-Kommunikation erwiesen, in der die Stimmung unter den Beteiligten ausgelotet wird. In einem Verfahren mit mehreren hunderttausend Beteiligten, mehreren Millionen Mails und zehn Millionen Dokumenten konnte die Insolvenzverwaltung mit diesen Analyseformen den Tathergang auf einige Dutzend wichtige Personen herunterbrechen, deren Handlungen und Absprachen die Insolvenz maßgeblich verursachten.

In der Grafik auf Seite 157 oben sind die positiven und negativen Stimmungslagen eines Unternehmens dargestellt. Die ausgewiesenen besonders starken positiven wie negativen Ausschläge in den Unterlagen und Mails erbrachten das, was die Juristen als „deutlich evidente Kommunikation“ bezeichnen. Die so ermittelten Beteiligten hatten Kenntnisse von den Vorgängen, die zur Insolvenz beziehungsweise zur vorher versuchten „innovativen Gestaltung“ der Firmenbilanz führten.

Große Potenziale

Nicht alle Insolvenzverwalter setzen Analyse-Tools dieser Art ein oder geben die Aufbereitung von Big Data an Spezialfirmen weiter. Das ist deshalb verwunderlich, weil die Berufsordnung für Insolvenzverwalter einen Passus enthält, nach dem sie Software „auf dem Stand der Technik“ einsetzen sollen. Doch ähnlich wie bei Datenschützern sorgt diese vage Formulierung unter Juristen – und das sind die meisten Insolvenzverwalter – häufig für ein müdes Lächeln. Den Stand der Technik zu bestimmen, ist kaum möglich; meistens endet der Versuch mit dem Verweis, dass eine Insolvenzverwaltung in der Kanzlei die Software XY im allerneuesten Release verwendet.

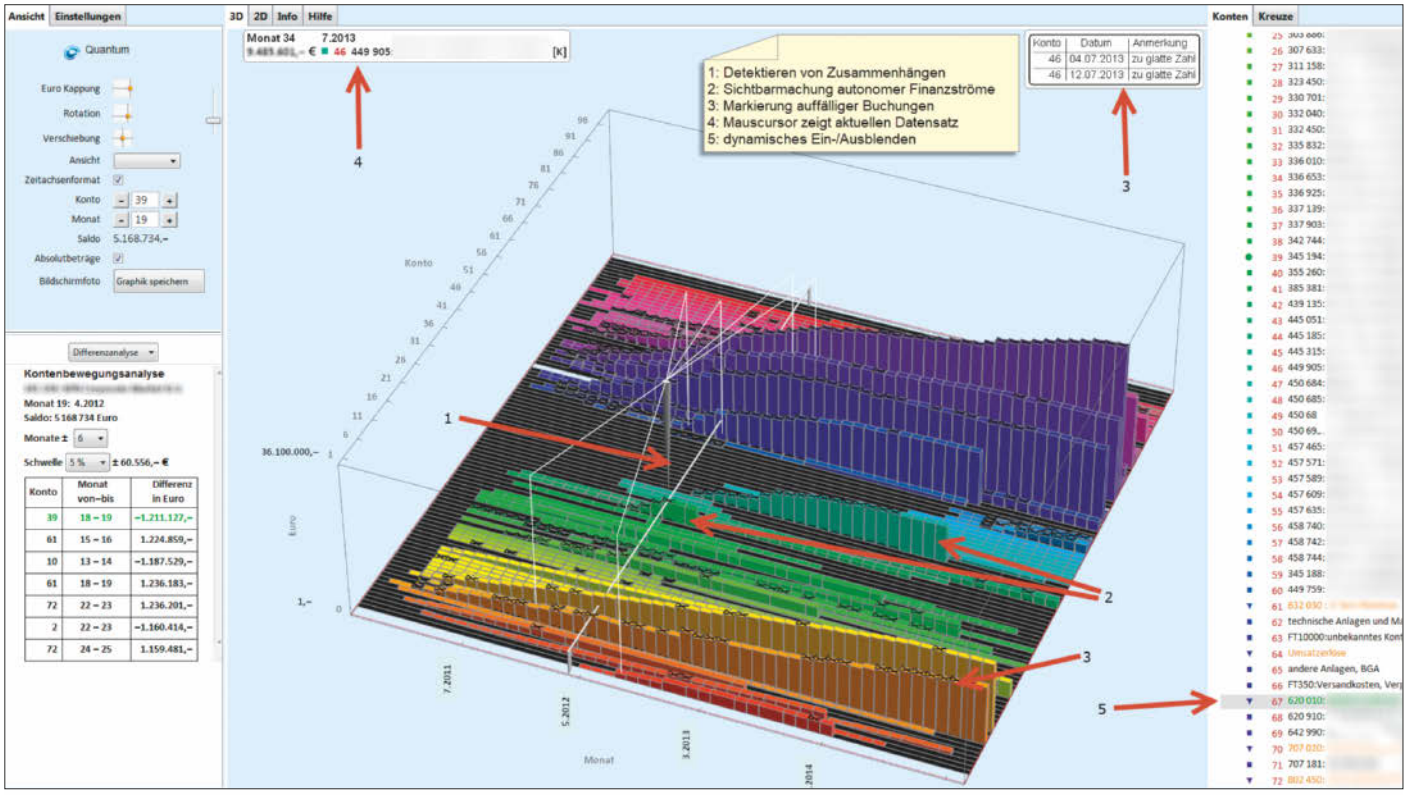
Im Gesamtverlauf dieser Stimmungsanalyse zeigt sich, wie eine seit 2014 diskutierte Krise im letzten Quartal 2015 scheinbar abgewendet werden konnte. Tatsächlich eskalierte die Krise aber im August 2016 und führte die Firma schließlich in die Insolvenz.



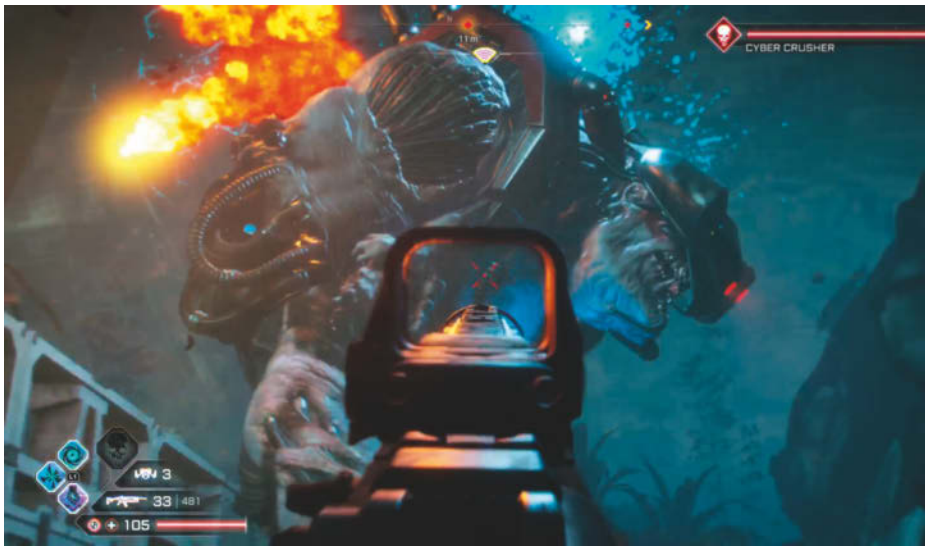
In diesem Sinn sind es eigentlich die Gläubiger, die mit ihren weitgehenden Rechten darauf drängen können, dass die Datenschätze gehoben werden. Dazu müssten sie sich freilich intensiv mit einem Insolvenzverfahren beschäftigen, was allein schon aus Unwissen selten genug geschieht.

In jedem Insolvenzverfahren gibt es einen sogenannten Schlusstermin. Zu diesem Termin können Gläubiger gehen und beim Insolvenzverwalter nachfragen, wie er gearbeitet hat. Bei einem Verdacht haben sie umfangreiche Rechte auf Akteneinsicht in die Arbeit des Verwalters, sie nehmen diese jedoch nur äußerst selten wahr.

Die grafische Analyse von Big Data ist nicht allein bei Unternehmensinsolvenzen einsetzbar. Auch gesunde Firmen können sie nutzen, um in den Datenmassen ihre Finanzströme zu analysieren oder geplante Entwicklungen zu modellieren. In Zusammenarbeit mit einer Datenschutzfirma wurde eine Variante der Suchläufe entwickelt. Sie zeigt, wo ein Unternehmen überall personenbezogene Daten gespeichert hat, damit es anfragenden Kunden oder Nutzern darüber gemäß der DSGVO Auskunft geben kann. Sind bei der Finanz- und Buchhaltungsanalyse die Daten vielleicht noch (relativ gesehen) überschaubar, so wissen viele Firmen im Gegensatz dazu nicht, wo in ihren verteilten Systemen überall Personendaten stecken können. *(mon@ct.de)* c't



Die Grafik zeigt ungewöhnliche Kontenentwicklungen in einer Unternehmensinsolvenz auf. Dazu werden zu glatte Zahlen in der Buchhaltung untersucht. Mit Pfeil 1 sind die auffälligen Konto-Bewegungen markiert, die in diesem Insolvenzverfahren die Grundlage für eine Existenzvernichtungsklage lieferten.



Mutantenschießbude

Rage 2: Spektakulärer Shooter in hübscher, aber leerer Spielwelt

Avalanche Studios und id Software inszenieren einen brachialen Action-Ritt durch die Postapokalypse, bei dem die Spieler nie nach dem Sinn des ganzen Spektakels fragen sollten.

Von Andreas Müller

Mit einem mächtigen Faustangriff die Gegner an die Wand klatschen, mit Vollgas durch die Einöde brettern oder mit dem Raketenwerfer Riesenmutanten in Stücke sprengen – Rage 2 macht keine halben Sachen. Glaubt man den Entwicklern Avalanche und id Software, wird die Postapokalypse ein riesiger Abenteuerspielplatz: In einem wilden Mix aus Borderlands, Far Cry und Doom widersetzt sich das Spiel der Logik, den Gesetzen der Physik und dem guten Geschmack. Spaß macht es trotzdem.

Als Ranger nimmt es der Spieler mit einem verrückten General auf, der mit seiner Armee die Endzeit-Idylle unterjochen will. Dazu verbündet man sich mit altgedienten Rebellen, zerlegt zahlreiche Mutanten in ihre einzelnen Körperteile und tritt in einer tödlichen TV-Show auf. Dazwischen gilt es noch, ein paar Banditen zu erledigen und irgendwann steht dann auch schon das große Finale bevor. Danach ist aber noch nicht Schluss – schließlich gilt es, eine große, offene Welt nach Waffen und Gadgets abzusuchen oder Kopfgelder einzutreiben.

Die Story ist eine Ansammlung von Genreklischees, die vom Sprüche klopfenden Superhelden bis zum verrückten Wissenschaftler alles zu bieten hat, was man an anderer Stelle schon besser gesehen hat. Stumpf klappern Spieler die einzelnen Story-Missionen ab, bis schon nach rund sechs Stunden die Credits rollen. Sieht man von den wenigen spektakulären Bosskämpfen ab, bleibt nur wenig von der Story in Erinnerung.

Abseits der Hauptmissionen hat das Spiel mehr zu bieten: Mit gepanzerten Autos und einem Gyrocopter erkunden Abenteurer die Welt, heben Banditenlager aus, verteidigen kleine Basen oder liefern sich Autorennen. Hektisch wird es, wenn es in Mutantennester geht oder die Spieler in einer TV-Show mehrere Gegnerwellen abwehren müssen. Ebenfalls aufregend sind die Schlachten gegen Autokonvois: Hier müssen Spieler erst die Eskorte aus dem Weg räumen, um dann einen großen Truck zu zerstören.

Ballernd durch die Welt

Dass all das nicht in öder Fleißarbeit endet, liegt am reichhaltigen Waffen- und Fähigkeitenarsenal. Während man in Story-Missionen nur mit Standardwaffen wie Sturmgewehr oder Schrotflinte ballert, liegen die interessanten Waffen verstreut in der Welt. In sogenannten Archen finden Spieler eine Anti-Gravitationswaffe, die Gegner durch die Luft wirbelt, Raketenwerfer oder eine Pistole, deren Kugeln per Knopfdruck explodieren.

Mit jeder erfolgreichen Mission regnet es Geld und Punkte, die man in Fähigkeiten investiert. Eine Kraftwelle stößt Gegner weg, Sprints enden in tödlichen Nahkampfangriffen, und im Overdrive-Modus gleicht jeder Schuss einem Raketenangriff, der Gegner platzen lässt. Mit einem kleinen Bumerang können gezielt gleich mehrere Gegner ausgeschaltet werden. Der Einsatz der unterschiedlichen Waffen und Fertigkeiten sorgt für Abwechslung. Ein wenig Übung reicht aus und Mutanten und Banditen sind nicht mehr als Schießbudenfiguren, die selbst auf höherem Schwierigkeitsgrad schnell das Zeitliche segnen.

Obwohl Spieler Schrott sammeln müssen, um ihre Waffen aufzurüsten, sind andere Ressourcen wie Treibstoff scheinbar unbegrenzt. Auch steht mit der Zeit zwar ein stattlicher Fuhrpark zur Verfügung, aber nur ein Fahrzeug lässt sich mit unterschiedlichen Waffen bestücken. Flora und besonders Fauna sind rar, kaum Tiere laufen Spielern über den Weg. Die Spielwelt bleibt leblos – da hilft es auch nicht, dass jeder Bewohner einen eigenen Namen hat, die Weitsicht enorm ist und die Explosion eines Konvois spektakulär aussieht.

Wegen dieser Leere reicht es nicht zum großen Wurf. Die Story ist langweilig, die Postapokalypse bleibt trotz vieler Aufgaben leblos. Wer aber Lust hat, sich einfach hemmungslos über den Bildschirm zu ballern und nicht vor blutigen Körperteilen zurückschreckt, ist bei Rage 2 genau richtig. *(jube@ct.de)* c't

Rage 2

Egoshooter	
Entwicklung / Vertrieb	Avalanche Studios, id Software / Bethesda, www.bethesda.net/de/game/rage2
Systeme	Windows 10 oder höher, PS4, Xbox One
Preis	50 € (PC); 55 € (PS4/Xbox One)

iX Workshop

Workshops 2019

Jetzt Ticket sichern!

C++11 / 14 / 17

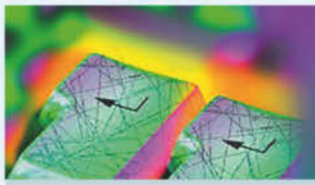
Am 11. bis 14. Juni 2019 in Hannover

Dieser Workshop stellt sowohl die Spracherweiterungen als auch die neuen Bibliotheken in C++11, C++14 und C++17 vor. Dabei werden ausgewählte neue Mechanismen an praktischen Beispielen geübt. C++11/14/17 macht das tägliche Programmieren einfacher, ermöglicht klarer strukturierte Programme und erlaubt sowohl effizienteres Programmieren als auch performantere Software. Ebenso wird ein Ausblick auf C++20 gegeben.

Webanwendungen entwickeln mit React

Am 17. bis 18. Juni 2019 in Hannover

In diesem zweitägigen Workshop erfahren Sie im Detail, was React ausmacht, in welchen Situationen Sie das Framework einsetzen können und wie man bei der Konzeption und Entwicklung einer Anwendung vorgeht. Neben den Grundlagen und einigen fortgeschrittenen Themen lernen Sie weitere Bibliotheken aus dem React-Ökosystem zur Navigation innerhalb der Applikation sowie zum Statemanagement kennen.



Parallele Programmierung in Java

Am 24. bis 26. Juni 2019 in Frankfurt

In diesem praxisorientierten Seminar wird die parallele Programmierung in Java von Grund auf erschlossen. Sie werden in die Lage versetzt, effiziente, deterministische parallele Programme in Java eigenständig zu entwerfen, und Sie lernen, die richtigen Technologien und Architekturen für Ihren Anwendungsfall auszuwählen.

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de

Organisiert von:
heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

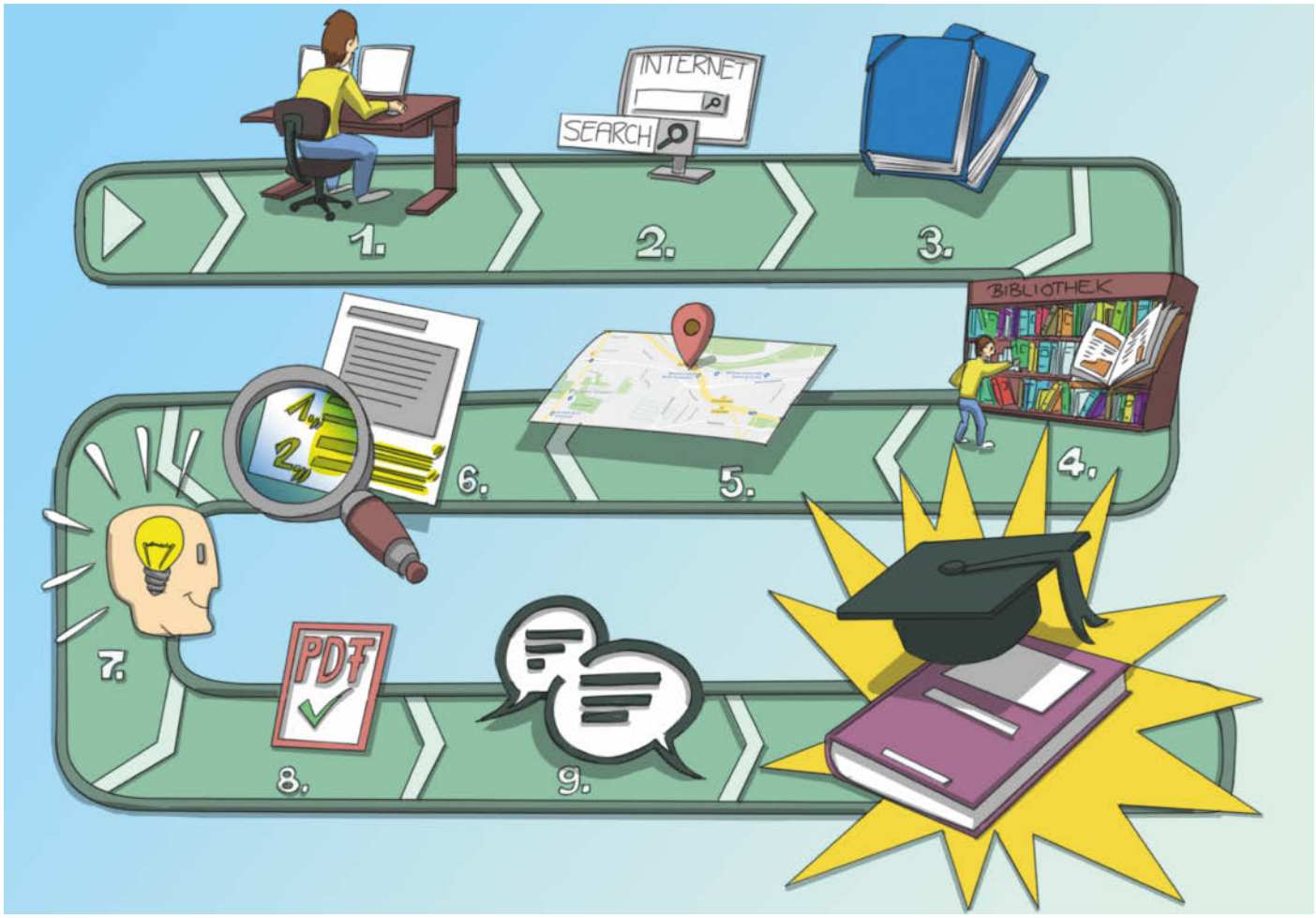


Bild: Thorsten Hübner

Zitierfähig

Mit Citavi recherchieren und zitieren

Mit dem Literaturverwaltungsprogramm Citavi kann man Bibliothekskataloge durchsuchen und eine strukturierte Literatursammlung aufbauen. Während des Schreibens fügt das Programm Zitate in den Text ein, formatiert sie im gewünschten Stil und erstellt in Word automatisch das Literaturverzeichnis. Unsere Einführung zeigt, wie Sie ganz einfach mit Citavi loslegen.

Von Dorothea Lemke

Wer eine wissenschaftliche Arbeit schreibt, nähert sich seinem Thema zumeist mit einer gründlichen Literaturrecherche. Der Autor durchforstet Bibliothekskataloge, Literaturdatenbanken und wissenschaftliche Suchmaschinen wie Google Scholar. Die gefundene Literatur soll zur weiteren Verwendung an einem Ort gesammelt und später im Text der Arbeit zitiert werden. Dazu eignet sich ein Literaturverwaltungsprogramm wie Citavi.

Citavi ist an vielen Hochschulen im Einsatz. Falls die Uni eine Campuslizenz besitzt, erhalten Studenten und Mitarbeiter darüber eine Vollversion des Programms. Für kleinere Arbeiten reicht häufig schon die kostenfreie Version Citavi Free aus. Sie unterscheidet sich von der Vollversion nur in der Zahl der Referenzen, die gespeichert werden können – maximal 100 für alle gleichzeitig geöffneten Projekte; der Funktionsumfang entspricht ansonsten dem der Vollversion.

Citavi besteht aus drei Bereichen, die Sie über drei Reiter links oben unterhalb der Menüleiste anwählen: Im Literatur-Bereich sammeln Sie Ihre Referenzen, im Bereich „Wissen“ organisieren Sie Zitate und Ideen und unter „Aufgaben“ können Sie einen Zeitplan für Teilaufgaben aufstellen und Ihren Arbeitsfortschritt dokumentieren.

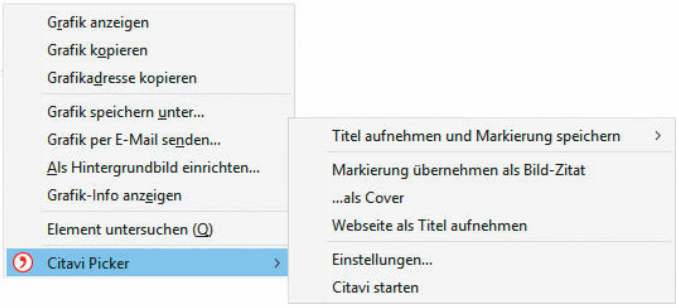
Citavi installieren

Um die Installationsdatei herunterzuladen, müssen Sie sich nicht registrieren. Wollen Sie Ihre Citavi-Projekte jedoch in der Citavi Cloud speichern oder im Team bearbeiten, benötigen Sie einen Account. Falls Sie ausschließlich lokal und ohne Account arbeiten möchten, klicken Sie auf „Ich möchte ohne Anmeldung fortfahren“.

Sie entscheiden für jedes Projekt individuell, ob es lokal oder in der Citavi-Cloud gespeichert werden soll. Seit Mai 2019 werden die Daten der Cloud-Projekte in Rechenzentren gespeichert, die Microsoft in Nord-, West- und Mitteleuropa betreibt. Alle Einstellungen rund um die Ablage von Benutzerdaten und Sicherungskopien erreichen Sie aus dem Startfenster über das Zahnrad oben rechts (Op-

tionen/Speicherorte). Um ein neues Citavi-Projekt anzulegen, klicken Sie im Startfenster unten auf „Neues Projekt“.

Bei der Installation werden einige Add-ins angeboten. Neben einem Add-in für Microsoft Word sind dies vier Varianten des „Citavi Picker“, mit dem sich Daten schnell und einfach in Citavi importieren lassen. Den Picker gibt es für Mozilla Firefox, Internet Explorer und Google Chrome sowie für Adobe Acrobat Reader. Alle Add-ins sollten Sie unbedingt mitinstallieren.



Mit dem Citavi Picker kann man in Firefox, Chrome und Internet Explorer auch Webseiten als Titel in ein Citavi-Projekt aufnehmen.

Recherche und Import

Alle gängigen Datenbanken und Bibliothekskataloge bieten Exportfunktionen, mit denen Literaturdaten – die sogenannten bibliografischen Daten – in Citavi importiert werden können. Bibliografische Daten beschreiben eine Quelle. Sie enthalten Angaben wie Titel, Autor, Erscheinungsjahr und -ort, die Sie später für Ihr Literaturverzeichnis brauchen.

Wenn Sie in einer Datenbank oder einem Bibliothekskatalog recherchieren und einen einzelnen Titel in Citavi aufnehmen wollen, ist der Citavi Picker in der Regel die schnellste Möglichkeit. Stellen Sie dazu sicher, dass der Picker für Ihren Browser aktiviert ist. Der Citavi Picker erkennt ISBN (International Standard Book Number) und DOI (Digital Object Identifier) und recherchiert die zugehörigen bibliografischen Daten automatisch. Sobald der Picker eine ISBN oder DOI erkennt, finden Sie direkt hinter der Nummer ein kleines Citavi-Symbol. Mit einem Klick darauf lassen sich die Daten des Titels importieren.

Der Picker verarbeitet auch das COinS-Format sowie HighWire Press Tags. Beide Formate hinterlegen die bibliografischen Daten im Quellcode einer Website. Erkennt Citavi Daten in einem dieser Formate, finden Sie am Fuß der Seite eine blaue Leiste mit dem Citavi-Symbol, den sogenannten Hunter. Nach einem Klick auf den Hunter importiert Citavi die bibliografischen Daten aller im Quelltext hinterlegten Quellen.

Falls Sie mehrere Titel speichern möchten, die nicht gemeinsam auf einer Seite angezeigt werden, nutzen Sie am besten die Exportfunktion des Bibliothekkatalogs. In der Regel speichern Sie alle interessanten Treffer in einer Art Merkliste, die anschließend gesammelt exportiert wird. Wählen Sie beim Export das RIS-Format oder, falls dies nicht angeboten wird, das EndNote-Format. Das BibTeX-Format enthält häufig weniger Informationen, kann von Citavi aber auch verarbeitet werden. Beim Import in Citavi müssen Sie unter Umständen die Zeichenkodierung und das Format für Namen überprüfen und bestätigen. Importierte Titel werden in einer Vorauswahl angezeigt. Mit einem Klick auf „Auswahl aufheben“ unten links in der gelben Leiste wechseln Sie wieder in die Gesamtansicht.

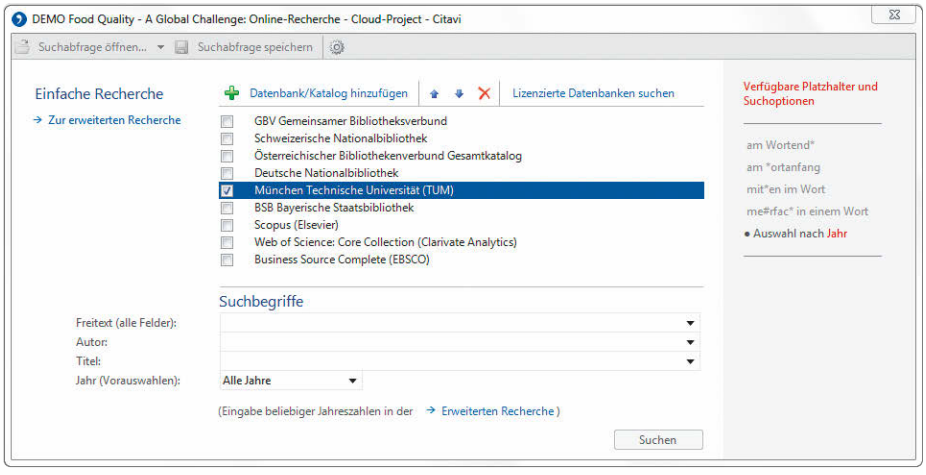
Auch die bibliografischen Angaben zu einer Webseite können Sie mit dem Picker erfassen; sie werden als Titel vom Typ „Internetdokument“ in ihr Citavi-Projekt aufgenommen. Citavi wertet dazu die HTML-Tags „title“, „author“ und „date“ aus und erfasst zusätzlich die URL der Webseite sowie das Abrufdatum. Nach Rechtsklick irgendwo auf der Webseite wählen Sie im Kontextmenü „Citavi Picker/Webseite als Titel aufnehmen“.

Wer nicht jede Datenbank und jeden Bibliothekskatalog einzeln durchsuchen möchte, durchkämmt mit Citavis „Recherchieren“-Funktion online mehrere Datenbanken gleichzeitig. Dies ist möglich für frei zugängliche Bibliothekskataloge. Bei lizenzpflichtigen Angeboten bedarf es einer Lizenz. Angehörige einer Universität können häufig auf alle Datenbanken zurückgreifen, die ihre Universität im Portfolio hat. Einige Universitäten stellen ihren Angehörigen eine sogenannte Einstellungsdatei mit den Zugangsdaten der lizenzierten Datenbanken zur Verfügung; sie kann in Citavi eingelesen werden. Grundsätzlich sollten Sie nach einem Datenimport prüfen, ob die Daten korrekt und vollständig sind.

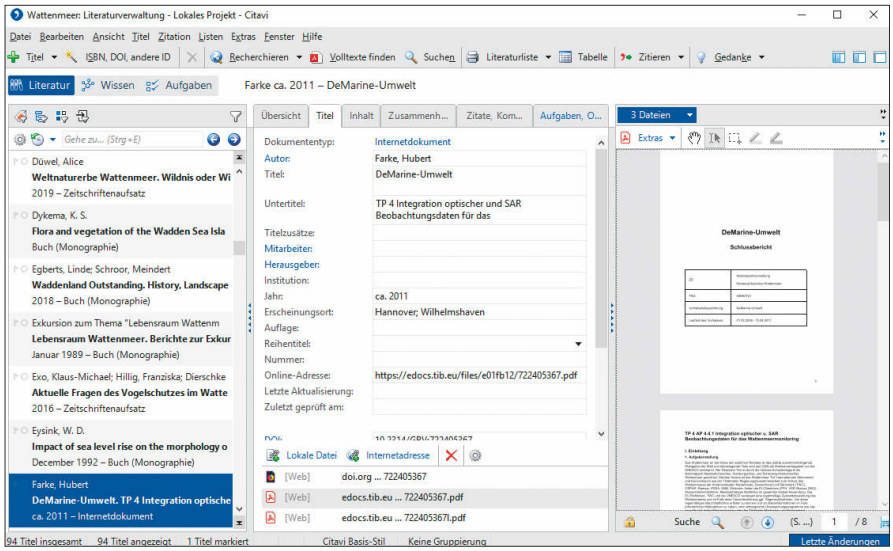
PDFs in Citavi

Ganz gleich, ob Sie bibliografische Daten aus einem Bibliothekskatalog exportiert und anschließend in Ihr Citavi-Projekt importiert haben oder ob die Daten mit Hilfe des Pickers in Ihr Projekt gelangt sind – es werden stets nur die bibliografischen Daten übernommen, nicht die Quelle an sich. Selbst wenn die Quelle in der durchsuchten Datenbank als PDF verfügbar ist, kann sie nicht gleichzeitig mit den bibliografischen Daten importiert werden.

Es gibt mehrere Wege, um PDFs in Citavi zu speichern. Falls Sie die bibliografischen Daten einer Quelle bereits in Citavi erfasst haben, können Sie das PDF dieser Quelle auf die Festplatte des Rech-



In den Programm-Optionen wählt der Anwender aus, in welchen Online-Bibliothekskatalogen Citavi nach Referenzen recherchieren soll.



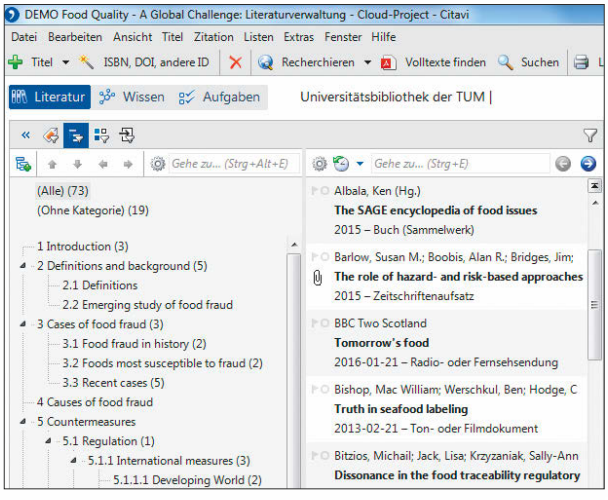
Das Arbeitsfenster des Programms ist dreigeteilt. Im Literaturbereich erscheint links eine Liste aller gesammelten Referenzen, in der Mitte finden sich Details zum ausgewählten Titel und rechts daneben eine Vorschau.

ners kopieren und dann mit dem Titel in Citavi verknüpfen. Dazu wählen Sie in Citavi den Datensatz der Quelle aus, klicken im mittleren Fenster auf den Reiter „Titel“ und dann unten auf den Button „Lokale Datei“. Es öffnet sich eine Ansicht der Dateien auf Ihrer Festplatte, in der Sie das gewünschte PDF auswählen können.

Vielleicht haben Sie aber auch schon einen Ordner auf Ihrem Rechner, in dem Sie eine ganze Reihe von PDFs zu Ihrem Thema gesammelt haben. Eine solche Sammlung lässt sich mittels PDF-Import in einem Schwung in Citavi importieren. Sie starten den Import über „Datei/Importieren“, wählen dann „Aus PDF-Dateien“ und im folgenden Dialog die Option „Alle Dateien in einem Ordner“. Nach Klick auf „Durchsuchen“ lässt sich der gewünschte Ordner auswählen. Legen Sie hier außerdem fest, ob die PDF-Dokumente in Ihr Citavi-Projekt kopiert, verschoben oder nur verlinkt werden sollen.

Beim PDF-Import sucht Citavi nach einer DOI, ermittelt die zugehörigen bibliografischen Daten und ergänzt diese automatisch. Hat das Dokument keine DOI, durchsucht Citavi die Dokumenteigenschaften der Datei. Häufig steht dann nur der Name der Datei im Titelfeld, sodass Sie die fehlenden Daten von Hand nachtragen müssen.

Mit der Funktion „Volltextsuche“ bietet Citavi eine Möglichkeit, automatisch nach den Texten zu den gespeicherten Referenzen zu suchen. Ohne weitere Einstellungen sucht Citavi nach im Internet frei verfügbaren Zeitschriftenaufsätzen, Zeitungsartikeln, Beiträgen in Sammelwerken, Tagungsbänden und Hochschulschriften. Wenn die Software einen Volltext findet, wird er an die gespeicherte Referenz angehängt. Die gespeicherten PDFs lassen sich im Bereich Literatur im Vorschaufenster rechts anzeigen und annotieren. Im Unterschied zu Zeitschriftenaufsätzen können E-Books aus urheberrechtlichen Gründen nicht von Citavi heruntergeladen werden.



Das hierarchisch strukturierte Kategoriensystem eignet sich gut, um die Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit abzubilden.

Gedanken ordnen, Zitate strukturieren

Sobald die relevanten Quellen in Citavi gespeichert sind, beginnt die eigentliche inhaltliche Arbeit: Texte lesen und interessante Ideen, wichtige Sachverhalte oder Theorien notieren. Dabei leistet die Annotationsfunktion nützliche Dienste. Sie finden Sie rechts im Vorschaufenster oder über F11 in der Vollbildansicht. Markieren Sie im Text eine Stelle, die Sie als Zitat speichern wollen, und wählen Sie oben in der Annotationsleiste die gewünschte Zitatart aus, beispielsweise wörtlich, indirekt oder als Zusammenfassung. Citavi speichert das Zitat als sogenanntes Wissenselement. Tabellen und Abbildungen lassen sich als Bildzitate speichern. Wählen Sie dazu das Bildauswahlwerkzeug aus und markieren Sie im Text die gewünschte Abbildung. Eigene Ideen zum Thema speichern Sie als Gedanken. So ist stets transparent, was eigene und was fremde Worte und Ideen sind – ein guter Schutz vor ungewollten Plagiaten.

Zitate aus gedruckten Werken müssen von Hand eingegeben werden. Wechseln Sie dazu in den Wissen-Bereich. Oben links in der Symbolleiste finden Sie hier einen mit „+“ gekennzeichneten Knopf, über den sich alle Zitatarten auch von Hand anlegen lassen.

Je mehr Literatur und Zitate Sie in Citavi speichern, desto wichtiger wird eine gute Struktur. Die Quellen in Citavi lassen sich über Schlagwörter, Kategorien und Gruppen organisieren. Für jeden der drei Ordnungshelfer gibt es ein Icon über der Titelliste.

Das Kategoriensystem eignet sich bestens dazu, die hierarchische Gliederung eines wissenschaftlichen Textes abzubilden – die Oberkategorien entsprechen im Idealfall den Kapiteln der Arbeit. Während des Lesens wird häufig schon klar, in welchem Kapitel Sie eine Quelle oder ein Zitat verwenden möchten. Per Drag & Drop ziehen Sie die Titel in die passende Kategorie. Schlagworte und Gruppen funktionieren analog, wobei

Schlagworte inhaltsbeschreibende Begriffe sind, während Gruppen frei definiert werden können.

Zitieren in Word

Nach Einrichtung des Word-Add-ins findet sich in Word zusätzlich ein Citavi-Menüband. Klicken Sie dort auf „Aufgabenbereich“ und dann auf „Offene Projekte“, um Ihr Projekt mit Ihrem Worddokument zu verknüpfen – dazu muss das Citavi-Projekt schon geöffnet sein. Links neben dem Dokument öffnet sich ein Fenster mit allen in Citavi gesammelten Quellen. Nach dieser Vorarbeit lassen sich Quellenangaben und Zitate während des Schreibens direkt in den Text einfügen und im gewünschten Zitationsstil formatieren. Auch die Literaturliste wird automatisch erstellt. Wer nicht Microsoft Word, sondern OpenOffice oder Libre Office Writer nutzt, kann aktuell lediglich mit der Vorgängerversion Citavi 5 arbeiten.

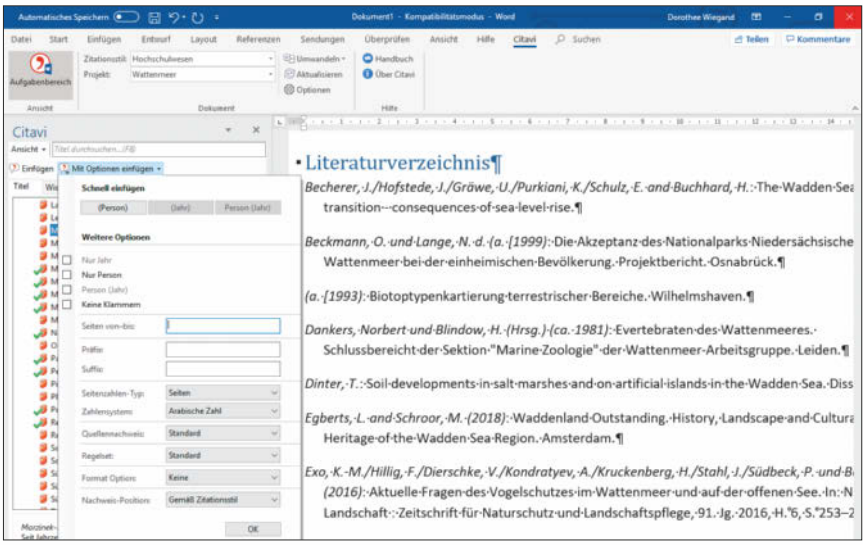
Im Fenster des Word-Add-ins gibt es die vier Reiter „Titel“, „Wissen“, „Kapitel“ und „Nachweise“. Unter dem Titel-Tab werden die Quellen angezeigt. Standardmäßig sind sie nach Kategorien sortiert.

Um einen Titel als Quelle in Ihren Text einzufügen, klicken Sie entweder doppelt auf den gewünschten Titel oder markieren den Titel und wählen anschließend „Einfügen“. Zusätzliche Informationen wie die genaue Seite, die Sie zitiert haben, oder ein „vgl.“ für indirekte Zitate, ergänzen Sie über die Funktion „Mit Optionen einfügen“.

Im Wissen-Tab finden sich die zuvor in Citavi gesammelten Zitate. Anders als bei Titeln wird hier beim Einfügen in den Text neben der gespeicherten Quellenangabe auch der Zitattext übernommen.

Literaturverzeichnis nach Maß

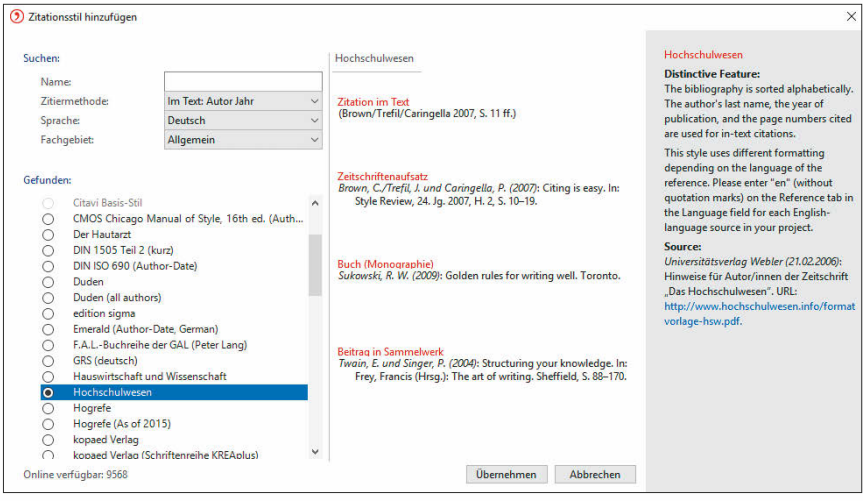
Sobald Sie Ihre erste Quelle in Word einfügen, erstellt Citavi am Ende des Dokumentes automatisch ein Literaturverzeichnis. Jede weitere Quelle, die Sie in Word einfügen, wird automatisch ergänzt. Wie die Zitation im Text und die Quellenangabe im Literaturverzeichnis formatiert werden, richtet sich nach der gewählten Zitierart (Autor-Jahr, numerisch oder Fußnote) und dem gewählten Zitationsstil. Je nachdem, ob Sie einen Zeitschriftenartikel oder eine Prüfungsarbeit schreiben, geben Ihnen Verlag, Lehrstuhl oder Betreuer vor, welchen Stil Sie verwenden sollten.



Mit dem Add-in für Microsoft Word lassen sich Quellenangaben schnell in den Text einfügen. Gleichzeitig wird automatisch das Literaturverzeichnis erstellt.

Allerdings wird der gewünschte Stil nicht immer beim Namen genannt. Gerade an Hochschulen gibt es viele handgestrickte Zitationsstile, die nur in Form von Beispielen weitergegeben werden. In so einem Fall hilft der Zitationsstil-Finder weiter (Strg+Umschalt+F11, „Stil suchen“). Mit ihm lässt sich auch nach bestimmten Formatierungsvorgaben suchen. So kann man nach Stilen suchen, bei denen die Vornamen der Autoren ausgeschrieben oder nur die Initialen verwenden werden, oder nach solchen, bei denen bestimmte Angaben kursiv oder fett gesetzt werden. Citavi kennt über 9000 Zitationsstile. Sie lassen sich bei Bedarf auch anpassen. Das ist allerdings aufwendig, weswegen es sich lohnt, zunächst unter den vorhandenen Stilen zu suchen.

Standardmäßig enthält das Literaturverzeichnis immer nur diejenigen Quellen, die im Text zitiert werden. Um eine Liste aller gesammelten Literatur zu drucken oder zu einem bestimmten Unterthema eine separate Teilliste zu erstellen, wechseln Sie zu Citavi, klicken im Bereich Literatur in der Symbolleiste „Literaturverzeichnis“ und drucken oder speichern das Ergebnis. Das ist auch im Excel-Format möglich: Klicken Sie dazu auf „Tabelle“ und wählen Sie in der Symbolleiste der Tabelle den Excel-Button. *(dwi@ct.de)* c't



Citavi bringt mehr als 9000 Zitationsstile mit. Die Vorschau in der Mitte zeigt den ausgewählten Stil für verschiedene Dokumenttypen.

Smartphones-Fotos zum Eintauchen

3D-Fotos mit dem Android-Smartphone knipsen

Moderne Smartphones können mehr, als die Hersteller versprechen: Viele Geräte speichern Tiefeninformationen in den Fotos, mit denen man eindrucksvolle 3D-Fotos zaubern kann – beispielsweise für die Facebook-Timeline.

Von Ronald Eikenberg

Facebook kann neuerdings Fotos von modernen Smartphones-Kameras in schicke 3D-Fotos verwandeln, die man per Maus oder Kippen des Smartphones zum Leben erweckt. Ansehen kann man solche Fotos überall, aber das Erstellen klappt derzeit offiziell nur mit iPhones. Dabei stecken die nötigen Tiefeninformationen auch in vielen Android-Fotos. Wir haben uns auf die Suche nach den interessanten Daten gemacht und einen Weg gefunden, sie zu extrahieren. Die Tiefenkarten eignen sich nicht nur für Facebook-Posts, sondern auch für kreative Experimente.

Anhand von Tiefenkarten kann man erkennen, wie weit ein Bildbereich von der Kamera entfernt ist. Sie sind denkbar einfach aufgebaut und auch mit dem bloßen Auge auswertbar: Je heller ein Bildbereich ist, desto näher ist er an der Kamera. Viele aktuelle Smartphones erfassen in bestimmten Aufnahmemodi bereits solche 3D-Karten, ohne viel Bohei darum zu machen. Die Daten dienen in erster Linie dem beliebten Bokeh-Effekt, der dafür sorgt, dass der Hintergrund unscharf dargestellt wird (siehe Kasten „Ein bisschen 3D“).

Doch damit ist ihr Potenzial noch längst nicht ausgeschöpft: Erstellt man anhand der Tiefenkarte ein dreidimensionales Modell und legt das ursprüngliche Foto darüber, erhält man ein dynamisches 3D-Foto, in das der Betrachter förmlich eintauchen kann. Der Betrachter kann es wie ein Wackelbild bewegen und in den Raum hineinschauen. Dabei bewegen sich Bildbereiche, die nah an der Kamera sind, schneller als weiter entfernte – auch Parallaxe-Effekt genannt. Besonders eindrucksvoll ist der Effekt, wenn man die 3D-Fotos auf einem Smartphone betrachtet. Neigt man das Smartphone, ändert sich die Perspektive automatisch und es entsteht ein Gefühl von Räumlichkeit. Streng genommen handelt es sich dabei nicht um echtes 3D, sondern um 2,5D, da die Daten der Motivrückseite fehlen.

Solche 3D-Fotos können iPhone-Nutzer seit Herbst vergangenen Jahres bequem erstellen und teilen: Wer ein iPhone mit Dual-Kamera nutzt, kann im Porträt-

modus aufgenommene Fotos einfach als 3D-Foto mit der Facebook-App hochladen. Damit erreicht man ein großes Publikum, denn Facebook hat sowohl seiner Browser-Version als auch den Apps einen Viewer für das 3D-Format spendiert. Freunde und Bekannte, die bei Facebook sind, können also ohne Hilfsmittel in die zweieinhalbte Dimension eintauchen.

Android-Nutzer können solche Bilder derzeit zwar betrachten, jedoch nicht selbst hochladen. Das soll sich in Zukunft ändern, da Facebook die Funktion nach und nach für Androiden freischalten will, wie das Unternehmen im Frühjahr bekanntgegeben hat. Den Anfang sollen Samsung-Smartphones machen, darunter das Galaxy Note 8 und 9, sowie Galaxy 9+ bis hin zu den aktuellen 10er-Modellen. Zu den Geräten anderer Hersteller machte Facebook bislang keine Angaben.

Der richtige Aufnahme-Modus …

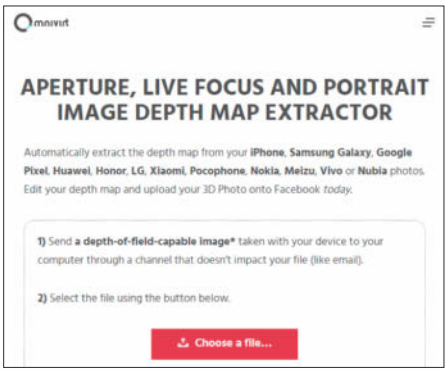
Durch einen Trick klappt der Upload mit Android-Geräten jedoch schon jetzt: Mit der Ankündigung im Frühjahr hat Facebook nämlich eine Upload-Funktion für 3D-Fotos auf seiner Website versteckt. Um diese Funktion zu nutzen, benötigt man lediglich ein geeignetes Foto mit Tiefendaten. Aus diesem müssen Sie vor dem Upload noch die Tiefenkarte extrahieren, da sie separat hochgeladen wird. Wenn Sie ein halbwegs aktuelles Smartphone nutzen, dann stehen die Chancen gut, dass es bereits Tiefendaten erfasst – Sie müssen nur den richtigen Aufnahmemodus finden. Die besten Chancen haben Sie mit der vorinstallierten Kamera-App. Je nach Hersteller heißt der Modus, in dem Tiefenkarten erfasst werden, entweder Porträt/Portrait, Blende, Live Focus oder auch Bokeh. Ob er für die Front-, Rückkamera oder beide genutzt werden kann, hängt von Ihrem Smartphonemodell ab.

Mit einem aktuellen Google Pixel 3a XL etwa konnten wir im „Porträt“-Modus sowohl mit der vorderen als auch mit der hinteren Kamera geeignete Tiefenfotos aufnehmen. Man darf sich nur nicht davon irritieren lassen, dass man von der Unschärfe im Sucherbild nichts mitbekommt – die Google-Smartphones fügen den Effekt erst nachträglich ein. Das Huawei P30 Pro lieferte im Aufnahmemodus „Blende“ das gewünschte Resultat. In diesem steht jedoch nur die Hauptkamera (hinten) zur Verfügung. In beiden Fällen kann man die Tiefenfotos über den vorinstallierten Bildbetrachter als solche erkennen: Bei den Pixel-Smartphones erscheint in Google Photos ein Porträt-Symbol im Vorschaubild, bei Huawei findet man in der Galerie ein Blendensymbol auf den Fotos.

… und das passende Format

Wenn Sie ein Seitenformat einstellen können und die Fotos bei Facebook veröffentlichen möchten, dann wählen Sie am besten das 1:1-Format, damit die Fotos quadratisch werden. Das ist ein angenehmes Format für den Betrachter. Facebook zieht die geposteten Bilder stets auf die Breite der Timeline und begrenzt dabei die mögliche Höhe, damit die Posts nicht zu lang werden. Probleme beim Upload drohen spätestens dann, wenn Sie hochkant fotografieren und etwa ein schmales Seitenverhältnis von 19,5:9 eingestellt haben, das beim Huawei P30 Pro der Einstellung „Vollbild“ entspricht.

Klappt der Upload in solchen Fällen nicht, können Sie die Bilder zuschneiden, nachdem Sie die Tiefenkarte extrahiert haben. Sie müssen dann allerdings auch die Tiefenkarte entsprechend zurechtstutzen. Nachdem Sie das Foto aufgenommen haben, übertragen Sie es am besten per USB-Kabel auf den Rechner. Bei der Übertragung per Cloud, Mail oder Messenger-App müssen Sie sicherstellen, dass es nicht komprimiert wird. Darunter leidet nicht nur die Bildqualität, dabei werden auch die Tiefeninformationen entfernt.



Der Depth Map Extractor holt die Tiefenkarten aus Ihren Smartphone-Fotos.

Tiefenkarte extrahieren

Um die Aufnahme als 3D-Foto über die Facebook-Seite hochzuladen, müssen Sie das eigentliche Foto und die Tiefenkarte separat in zwei Dateien anliefern. Um die Tiefendaten zu extrahieren, können Sie zum Beispiel das Online-Tool Depth Map Extractor von OmniVirt (siehe ct.de/y26g) nutzen. Es unterstützt die Bildformate etlicher Smartphone-Hersteller.

Wählen Sie das Foto über den roten Knopf „Choose a file…“ aus, erhalten Sie kurz darauf ein Zip-Archiv namens image.zip im Tausch, das sowohl das ursprüngliche Bild als auch die Tiefenkarte als Datei enthält. Sie müssen sich übrigens keine Sorgen machen, dass Ihre Fotos dabei auf einen Server hochgeladen werden: Die Auswertung der Datei geschieht lokal im Browser per JavaScript. Sie können die Website gar lokal speichern und ohne Internetverbindung nutzen.

Entpacken Sie das Archiv, kommen die Dateien image.jpg und image_depth.jpg zum Vorschein. Die Dateinamen sind nicht zufällig gewählt, denn Facebook erkennt die Tiefenkarte an dem Namenszusatz _depth vor der Dateinamenerweiterung (.jpg oder .png). Falls der Extractor die Meldung „Depth map could not be extracted“ ausgibt, dann konnte er keine Tiefeninformationen im Bild finden. Ein Grund kann sein, dass Sie das Foto nicht im richtigen Aufnahmemodus gemacht

Auch zu diesem recht anspruchsvollen, spiegelndem Motiv erzeugt ein Time-of-Flight-Sensor noch eine passable Tiefenkarte.

Bewegt man das Smartphone, erwachen die 3D-Fotos in der Facebook-Timeline zum Leben.

haben, ein anderer, dass der Extractor das Dateiformat Ihres Smartphones nicht kennt.

Last, but not least besteht noch die Möglichkeit, dass Ihr Smartphone tatsächlich keine Tiefenkarten in den Fotos speichert. Der Dienst unterstützte bei Entstehung dieses Artikels unter anderem die Smartphonehersteller Apple, Google, Huawei/Honor, LG, Nokia, Samsung und Xiaomi/Pocophone. Falls Ihre Kamera-App keinen passenden Modus anbietet, können Sie Ihr Glück mit einem inoffiziellen Port der auf den Pixel-Smartphones vorinstallierten Google-Kamera-App versuchen (siehe ct.de/y26g). Uns gelang es damit, geeignete Fotos mit einem alten OnePlus 3 aufzunehmen, dessen vorinstallierte Kamera-App keinen passenden Aufnahmemodus bietet. Der Modus hieß bei der als APK-Datei nachinstallierten Google-Kamera „Fokuseffekt“ und wir mussten das Gerät während der Aufnahme bewegen, um der App die zur Berechnung der Tiefenkarte nötigen Bilddaten zu liefern.

Hoch damit!

Der letzte Schritt ist der Upload bei Facebook. Dazu öffnen Sie facebook.com im Browser und klicken ganz oben in der Timeline bei „Beitrag erstellen“ auf „Foto/Video“. Wählen Sie nun die beiden extrahierten Bilddateien aus und starten den Upload-Vorgang. Wenn Facebook die Tiefenkarte zuordnen kann, erscheint daraufhin die Meldung „Creating a 3D Photo“. Einige Sekunden und etwas Server-Magie später können Sie das Ergebnis Ihrer Mühen betrachten. Fahren Sie mit der Maus über das Bild, um die Perspektive zu ändern.

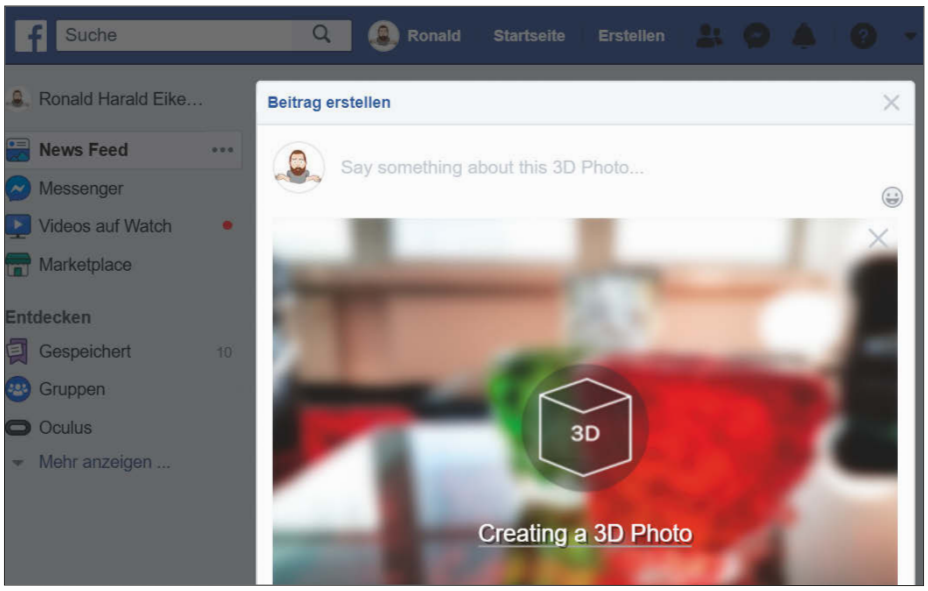
Um das 3D-Foto zunächst einmal in aller Ruhe auszuprobieren, können Sie die Sichtbarkeit Ihres Posts unten rechts auf „Nur ich“ ändern. Dann wird das Foto vor anderen Nutzern verborgen. Anschließend können Sie es auch auf dem Smartphone mit der Facebook-App in Ihrem Profil betrachten. Sobald Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, ändern Sie die Sichtbarkeit des Beitrags. Grundsätzlich können Sie Ihre Fotos auch mobil mit dem Smartphone-Browser vorbereiten und hochladen. Dazu müssen Sie allerdings die Desktop-Version der Facebook-Site ansteuern, die Sie etwa mit der Chrome-App erreichen, indem Sie im Menü (Knopf mit drei Punkten, oben rechts) die Option „Desktopwebsite“ einschalten.

Wer Tiefenkarten per Skript extrahieren möchte und bastelfreudig ist, der sollte sich das Python-Skript extract_edof.py des Entwicklers João Paulo Barraca anschauen. Nachdem wir es um zwei Zeilen Code ergänzt hatten, konnten wir damit problemlos die Tiefenkarten aus Fotos herausholen, die wir mit Huawei-Smartphones wie dem P30 Pro aufgenommen hatten. Sie finden sowohl die Originalversion als auch die von uns modifizierte unter ct.de/y26g zum Download. Vermutlich lässt sich das Skript auch für andere Hersteller anpassen, wenn man herausfindet, wie und wo die Tiefenkarten jeweils in den Fotos gespeichert sind.

Raum für Experimente

Mit Smartphone-Fotos ist Facebooks neues Darstellungsformat noch längst nicht ausgereizt. Denn dem 3D-Viewer ist es egal, ob er authentische, unbearbeitete Fotos oder beliebige andere Grafiken als Wackelbild anzeigt. Die neue Funktion bietet daher Raum für kreative Experimente. Mit überschaubarem Aufwand haucht man damit auch alten Familienfotos aus Omas Zeiten oder gar Kunstwerken großer Meister neues Leben ein. Eine passende Tiefenkarte erstellt man einfach im Grafikprogramm der Wahl – geeignet sind etwa Paint.net, GIMP oder auch Photoshop.

Das Prinzip ist denkbar einfach: Man muss lediglich ein Graustufenbild malen, dessen Seitenverhältnis dem des bunten 2D-Bilds entspricht. Je heller ein Bereich in der Tiefenkarte ist, desto weiter vorne erscheint er im Modell. Schwarze Bereiche interpretiert Facebook als maximal weit hinten, weiße kleben am Bildschirm. Probieren Sie es selbst mal aus. Wer etwas mehr Zeit investiert und nicht nur mit harten Tiefenebenen arbeiten möchte, kann mit Grauverläufen auch 3D-Formen von Bildinhalten herausarbeiten, etwa die Form eines Balls.



Aus 2 mach 3D: Facebook verwandelt die beiden hochgeladenen Dateien in ein 3D-Foto.

Ein bisschen 3D

Viele Smartphones legen beim Fotografieren Tiefeninformationen in den Bilddateien ab. Diese Daten werden bisher hauptsächlich für den von Spiegelreflexkameras bekannten Bokeh-Effekt genutzt, durch den meist der Hintergrund unscharf dargestellt wird. Dieser Effekt entsteht bei den kleinen Smartphone-Objektiven nämlich nicht durch die Optik, sondern nachträglich per Software. Das nachträgliche Hinzufügen der Unschärfe hat gegenüber einer Spiegelreflex den Vorteil, dass man den fokussierten Bereich und die Intensität der Unschärfe im Nachhinein verändern kann. Der Nachteil ist eine geringere Genauigkeit.

Auf den Tiefenkarten erkennt man, wie weit die Bildbereiche entfernt sind – ähnlich wie auf einer topographischen Karte, auf der man Berge und Täler leicht unterscheiden kann. Je nach Smartphone-Hersteller und Modell werden die Tiefendaten über eine zweite Kamera oder einen Time-of-Flight-Sensor gewonnen. Den Google-Pixel-Smartphones reicht dafür durch die Dual-Pixel-Architektur des Sensors sogar eine Kamera. Eine ausführliche Erklärung der verschiedenen Aufnahmetechniken finden Sie in c't 17/2018 (siehe ct.de/y26g).

Kleiner Sensor, große Wirkung: Ein Time-of-Flight-Sensor dient allein der Erfassung von Tiefeninformationen. Es geht aber auch ohne.

Diese kreative Zweckentfremdung der 3D-Funktion erfreut sich bereits großer Beliebtheit: In Facebook-Gruppen wie „3D Photos On Facebook“ und „The 3D Gallery“ teilen experimentierfreudige Nutzer nicht nur ihre 3D-Fotos, sondern auch dreidimensionale Grafikkompositionen von künstlerisch anspruchsvoll bis abgefahren. Insbesondere auf dem Smartphone macht das Stöbern Spaß, da die Bewegungssensoren stets für die passende Perspektive sorgen.

Gänzlich unabhängig von Facebook lässt sich das Online-Tool Depthy (siehe ct.de/y26g) nutzen, das man auch selbst hosten kann. Wählt man damit ein Foto und eine dazu passende Tiefenkarte aus, kann man aus den 3D-Fotos im Browser sogar kleine Videos oder GIF-Animationen erstellen. Zudem bietet das Tool einen anaglyphen Modus für Rot-Grün-Brillen und einen Editor für Tiefenkarten. Aber aufgepasst: Im Gegensatz zu Facebook interpretiert Depthy bei den Tiefenkarten Schwarz als nah und Weiß als fern. Sie müssen die Karten vor der Nutzung mit einem Grafikprogramm invertieren.

Die Zukunft ist tief

In Bildern mit Tiefeninformationen steckt großes Potenzial – das hat auch Google erkannt. Damit die Daten nicht länger ein Schattendasein führen, braucht es ein einheitliches, herstellerübergreifendes Dateiformat. Ein solches hat Google mit dem „Dynamic Depth Format“ entwickelt, das mit der kommenden Android-Version 10 eingeführt werden soll. (siehe ct.de/y26g).

Es wäre erfreulich, wenn sich weitere App-Entwickler an das Thema herantrauen und Möglichkeiten schaffen würden, mehr aus den ohnehin erfassten Tiefeninformationen herauszuholen. So etwa könnte auch die nachinstallierte Bildbearbeitungs-App der Wahl den Fokus nachträglich verändern oder die Tiefendaten nutzen, um die fotografierte Person vom Hintergrund zu trennen.

Smartphone-Hersteller sind am Zug

Es ist zu hoffen, dass die Gerätehersteller nicht zögern, das Dateiformat in ihre proprietären Kamera-Apps zu integrieren. Es spricht technisch nichts dagegen, auch Android-Geräte, auf denen eine ältere Betriebssystemversion läuft, mit einer Aktualisierung der Kamera-App zu versorgen. Als Kunde ist man jedoch vom guten Willen des Herstellers abhängig.

Dass ein Interesse seitens der Entwicklergemeinde vorhanden ist, zeigt ein Blick in den App Store von iOS: Apple-Nutzer können bereits jetzt zwischen zahlreichen Apps wählen, welche die Tiefendaten der iPhone-Kamera für entfernungsabhängige Effekte nutzen. Die Entwickler haben hier leichtes Spiel, da sich die Daten in iPhone-Aufnahmen stets an der gleichen Stelle befinden. Einige iOS-Apps, die von den Tiefenkarten profitieren, haben wir in c't 19/2018 vorgestellt (siehe ct.de/y26g). *(rei@ct.de)* c't

***Tools und 3D-Fotos:* ct.de/y26g**

Die Tiefenkarte (links) enthält die eindeutige Information, dass sich die Straßenschilder weit vor den Bäumen befinden.

Bild: Albert Hulm

Antwortet uns!

DSGVO-Datenauskunft im Selbsttest

Zum neuen europäischen Datenschutzrecht gehört der Auskunftsanspruch von Bürgern gegenüber Unternehmen. Wir haben Ernst gemacht und 30 deutsche sowie internationale Firmen angefragt. Viele der Ergebnisse waren erschreckend, einige frustrierend, aber auch erhellend.

Von Joerg Heidrich und Nicolas Maekeler

Das neue europäische Datenschutzrecht soll vor allem den Bürgerinnen und Bürgern zugute kommen. Zum Schutz gehört Transparenz, deshalb spendiert die seit Mai 2018 wirksame Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) in Artikel 15 weitgehende Auskunftsrechte für von Datenverarbeitung „betroffene Personen" gegenüber den „Verantwortlichen", also den Verarbeitern.

Wir haben zwischen Februar und April 2019 als Privatpersonen bei mehr als 30 Firmen den Selbsttest gemacht und detaillierte Auskunft über alle unsere dort gespeicherten Daten erbeten. Von A wie Amazon bis X wie Xing: Bei den meisten der befragten Unternehmen sind wir langjährige Kunden. Wir wählten ein breites Spektrum an Branchen aus: eBay war genauso dabei wie Krankenversicherungen, die Deutsche Bahn und der Lautsprecherproduzent Sonos.

Als Handwerkszeug für das Vorhaben fungierte unser ct5F – die „c't-Fassung von Framstags freundlichem Folterfragebogen". Dabei handelt es sich um ein Muster für ein Auskunftsersuchen, das c't kurz nach Inkrafttreten der DSGVO kostenlos zur Verfügung gestellt hat (ct.de/y5gx). Das Formular enthält, angelehnt an Art. 15 DSGVO, neun konkrete Fragen an den Empfänger, die sich auf die dort gespeicherten personenbezogenen Daten beziehen. Wir fragten unter anderem nach Stammdaten wie Namen und Anschrift, nach Verarbeitungszwecken, Datenweitergaben und der geplanten Speicherdauer. Außerdem forderten wir eine Kopie der über uns gespeicherten Datensätze an.

Bis aufs Briefporto haben uns die Auskünfte nichts gekostet. Datenverarbeitende Stellen sind verpflichtet, Auskünfte unentgeltlich zu erteilen. Nur bei exzessiven Anträgen oder wenn weitere Kopien verlangt werden, dürfen angemessene Verwaltungskosten berechnet werden.

Identitätsnachweis

Etwas Positives vorweg: Alle von uns befragten Unternehmen stellen im Web-Auftritt eine Datenschutzerklärung bereit, in der mehr oder weniger gut auffindbar eine Kontaktadresse für Datenschutzanfragen hinterlegt ist. In den meisten Fällen haben wir die Unternehmen per Briefpost angeschrieben, direkt weitere Angaben wie

Kundennummern mitgesandt und bereits eine – teilweise geschwärzte – Kopie des Personalausweises beigelegt.

Letzteres ist nicht zwingend notwendig, reduziert allerdings Verzögerungen: Wenn sie die Identität des Auskunftssuchenden nicht zweifelsfrei feststellen können, sind die Auskunft erteilenden Stellen berechtigt, zusätzlich zu authentifizieren – schon als Selbstschutz, denn jede Auskunft an einen falschen Adressaten stellt eine unzulässige und damit sanktionsfähige Datenübermittlung dar. Der Versandhändler Otto etwa verlangt von vornherein in dem online über die Datenschutzerklärung abrufbaren Auskunftsformular eine teilgeschwärzte Ausweiskopie.

Bei unseren Tests hat kein Unternehmen die Identität in Frage gestellt. Sonos war es erkennbar unangenehm, eine Ausweiskopie erhalten zu haben: Das Unternehmen erklärte, dass es andere Möglichkeiten habe, die Identität zu prüfen, und schickte das Original des Auskunftsersuchens nebst Ausweiskopie per Einschreiben an uns zurück. Alle anderen angeschriebenen Firmen haben hoffentlich die Ausweiskopie nach Feststellung der Identität vernichtet, denn wenn dieser Zweck erfüllt ist, gibt es keine Legitimation mehr, sie aufzubewahren.

Funkstille bei Facebook

Bis auf eine Ausnahme haben alle Unternehmen unsere Anfragen beantwortet. Nichts gehört haben wir bis zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe von Facebook, wo wir die europäische Zentrale in Irland angeschrieben hatten. Die meisten Firmen haben aber innerhalb der vom Gesetz vorgegebenen Frist von einem Monat geantwortet. Am schnellsten reagierte die Telekom-Tochter Congstar. Deren Antwort traf fünf Tage nach Auskunftsersuchen ein. Besonders träge verhielt sich die Continentale Krankenversicherung: Sie brauchte für ihre inhaltlich ausgesprochen dürftige Antwort zwei Monate. Die Frist so heftig zu überschreiten ist aber nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig, etwa weil die Antwort besonders komplex ausfallen muss. Über eine solche Verzögerung muss der Betroffene jedoch eigentlich innerhalb des ersten Monats informiert werden.

Unsere Anfragen formulierten wir in deutscher Sprache, auch an Unternehmen, die ihren Sitz im Ausland haben. Verstanden hat man uns offenbar überall. Das schwedische Spotify hatte zumindest für eine kurze E-Mail-Antwort ein paar in Deutsch verfasste Textbausteine parat, die auf das online verfügbare „Datenschutz-Center“ verwiesen und eine Anleitung enthielten, wie man sich dort eine Kopie seiner persönlichen Daten herunterladen kann.

Die europäische Niederlassung von WhatsApp mit Sitz in Irland antwortete hingegen stur auf Englisch. Besonders ärgerlich: Die in dem Schreiben verwendeten Textbausteine finden sich in nahezu identischer Form im Web auf den Hilfeseiten und in der Datenschutzerklärung des Unternehmens – auch auf Deutsch. Rechtlich dürfte es nicht zulässig sein, im Schriftverkehr auf der englischen Sprache zu beharren. Zwar regelt die DSGVO nicht konkret, ob bei einem Auskunftsersuchen die Informationen in die jeweilige Landessprache des Betroffenen übersetzt werden sollten, sie müssen für diesen jedoch nach Art. 12 „verständlich“ sein. Sofern der Betroffene aus einem Land stammt, in dem der Auskunftspflichtige seine Leistungen anbietet, darf er folglich auch eine Antwort in seiner Muttersprache verlangen.

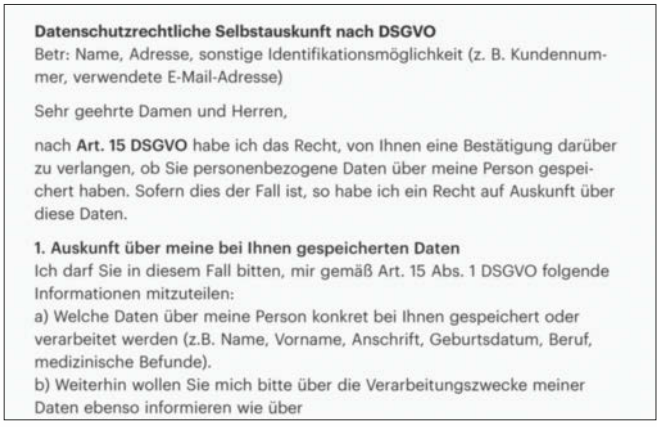
Große Qualitätsunterschiede

Nur etwa die Hälfte der Antworten erhielten wir postalisch, die andere Hälfte per E-Mail. Dieser Mix ist völlig in Ordnung, denn die DSGVO stellt keine formalen Anforderungen an den Versandweg. Es darf in Schriftform (per Brief) geantwortet werden oder „in anderer Form, gegebenenfalls auch elektronisch“, also beispielsweise per E-Mail. Eine weitere zulässige „andere Form“ ist die – explizit in den Erwegungsgründen zur DSGVO als Quasi-Best-Practice-Lösung erwähnte – Bereitstellung eines Fernzugangs zu einem sicheren System. Das kann ein Web-Portal sein, bei dem sich der Betroffene die Daten selbst ansehen beziehungsweise runterladen kann. Hiervon machten einige von uns angeschriebenen Anbieter Gebrauch.

Die Aussagekraft der Antworten fiel unterschiedlich aus. Wenig hilfreich etwa war für uns die Antwort der Deutschen Bahn AG. Der Konzern stiehlt sich augenscheinlich aus der Verantwortung für seine Datenerhebung. Er verwies auf die „über 100 Konzernunternehmen und über 1000 verantwortlichen Stellen“ unter seinem Dach und verlangte über die von uns mitgeteilte Kundennummer hinaus zusätzliche Informationen. Leider ließ er aber die gestellte Frage, ob denn auch die Deutsche Bahn AG als juristische Person Daten von uns speichert, gänzlich unbeantwortet.

Der Telekommunikationskonzern Vodafone, der über die Bereitstellung von TV-Kabelanschluss und Internetzugang mit höchst sensiblen Daten seiner Kunden in Berührung kommen kann, schien Anfang März 2019 noch nicht einmal die Geltung der DSGVO zur Kenntnis genommen zu haben. Anders ist es kaum erklärbar, dass er sich neun Monate nach Anwendungsbeginn des europäischen Datenschutzes immer noch aufs gute alte, allerdings längst wirkungslose Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) beruft.

Vodafone erläuterte in der Antwort etwa, Dienstleister „im Rahmen einer Auftragsdatenverarbeitung nach § 11 Bundesdatenschutzgesetz“ zu beauftragen. Tatsächlich heißt der Vorgang jetzt „Auftragsverarbeitung“ und wird in Art. 28 DSGVO geregelt. Zudem verweist Vodafone auf die Existenz eines stets aktuellen „öffentlichen Verfahrensverzeichnisses“, das aber die DSGVO ebenfalls nicht kennt. Es entsteht der Eindruck, Vodafone verwende hier einfach alte Vorlagen unangepasst weiter – ein derartiger Fauxpas darf einem Großkonzern in einem so wichtigen Dokument nicht passieren.



Datenschutzrechtliche Selbstauskunft nach DSGVO
Betr: Name, Adresse, sonstige Identifikationsmöglichkeit (z. B. Kundennummer, verwendete E-Mail-Adresse)

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach **Art. 15 DSGVO** habe ich das Recht, von Ihnen eine Bestätigung darüber zu verlangen, ob Sie personenbezogene Daten über meine Person gespeichert haben. Sofern dies der Fall ist, so habe ich ein Recht auf Auskunft über diese Daten.

1. Auskunft über meine bei Ihnen gespeicherten Daten
Ich darf Sie in diesem Fall bitten, mir gemäß Art. 15 Abs. 1 DSGVO folgende Informationen mitzuteilen:
a) Welche Daten über meine Person konkret bei Ihnen gespeichert oder verarbeitet werden (z.B. Name, Vorname, Anschrift, Geburtsdatum, Beruf, medizinische Befunde).
b) Weiterhin wollen Sie mich bitte über die Verarbeitungszwecke meiner Daten ebenso informieren wie über

Mit unserem datenschutzrechtlichen Muster-„Folterfragebogen“ können Sie Ihren Auskunftsanspruch leicht umsetzen.

Angestammte Daten

Auskunft zu Stammdaten wie Name, Anschrift, Telefon oder Bankverbindung haben wir in allen Fällen erhalten. Da haben wir auch nichts anderes erwartet. Das war es dann aber auch schon fast mit konkreten Antworten auf die von uns via ct5F gestellten Fragen. Der Mail-Provider GMX etwa hat uns nur die Stammdaten geschickt – in einer unverschlüsselten Mail. Diese Daten darf das Unternehmen gemäß DSGVO „zur Vertragserbringung" verarbeiten. Alle anderen Informationen sollen wir uns bitte selbst auf der Website zusammensuchen. Ein solcher Verweis dürfte den Anforderungen der DSGVO kaum genügen.

Auch in anderen Fällen lasen wir mehr oder weniger ausführliche Darlegungen, die sich vor allem in ihrer fehlenden Aussagekraft gleichen. Vodafone etwa weist darauf hin, dass man nur personenbezogene Daten speichere, die „wir zur Vertragsabwicklung brauchen". Wie man es gut machen kann, zeigten unter anderem der TV-Anbieter Sky, der regionale Telekommunikationsanbieter htp und die Deutsche Telekom AG sowie deren Tochtergesellschaft Congstar. Diese Unternehmen informierten in Form von Fragen und Antworten recht gründlich über die Verarbeitung und Weitergabe der Daten. So führt Sky auf die Frage nach dem Zweck der Verarbeitung von Kundendaten allein 18 Unterpunkte an, die von der Beteiligung und Abwicklung von Leistungen dritter Anbieter über Qualitätssicherungsmaßnahmen bis hin zu Beratung bei der Produktauswahl reichen.

Spannend ist die Frage, an wen denn die Firmen unsere Daten regelmäßig weitergeben und wie dies mit den gesetzlichen Bestimmungen vereinbar ist. Die Antworten waren enttäuschend, da überwiegend völlig oberflächlich. Man gebe die Daten an Vertragspartner und Auftragsverarbeiter weiter, ist häufig zu lesen. Genannt wurden diese Weiterverarbeiter allerings nie. Derlei Antworten dürften gesetzeskonform sein, denn die DSGVO sieht in Artikel 15 nur vor, dass der Verantwortliche Auskunft zu geben habe über „die Empfänger oder Kategorien von Empfängern, die meine Daten bereits erhalten haben oder künftig noch erhalten werden".

Die Unternehmen müssen also nicht die einzelnen Empfänger nennen, sondern nur allgemeine Erklärungen zu „Kategorien von Empfängern" geben. Nun erweist sich, dass diese Formulierung eine aus Verbrauchersicht erhebliche Schwäche der DSGVO darstellt. Wenigstens kann man sich als Verbraucher einen Überblick über die Weitergabe auch der eigenen Daten teilweise in den Datenschutzerklärungen der jeweiligen Unternehmen verschaffen.

Automatisierte Entscheidungsfindung, also Profiling im Sinne von Art. 22 DSGVO, scheint zumindest unter den von uns angefragten Unternehmen gänzlich unbekannt zu sein. Keines davon übersandte uns jedenfalls die geforderten „aussagekräftigen Informationen über die involvierte Logik und die angestrebten Auswirkungen einer derartigen Verarbeitung für meine Person".

htp und die Deutsche Telekom AG wiesen wenigstens auf Bonitätsprüfungen hin, die sie vornehmen. Am transparentesten handhabte es noch Versandhändler Otto: Neben dem Hinweis auf die Schufa-Bonitätsprüfung hat er ein internes Scoring zur Berechnung von Ausfallwahrscheinlichkeiten inklusive der genutzten Datenbasis beschrieben.

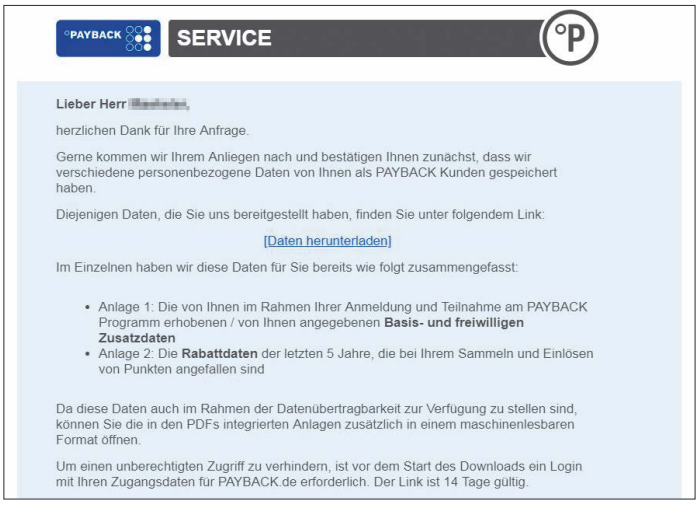
Datensammelwut

Wir haben nicht nur die Fragen aus dem ct5F gestellt, sondern die angeschriebenen Unternehmen auch gebeten, uns eine – gegebenenfalls auch elektronische – Kopie der jeweils dort gespeicherten personenbezogenen Daten zur Verfügung zu stellen. In unserem Experiment unterscheiden sich Menge und Schutzbedürftigkeit der potenziell gespeicherten Daten von Unternehmen zu Unternehmen erheblich. Nach über einem Jahrzehnt reger Kauftätigkeit und Produktsuchen verfügt zum Beispiel Amazon über detaillierte Informationen über unsere Tester. Immerhin: Sogar ohne explizite Aufforderung zeigt Amazon eigeloggten Kunden auf der Website sehr detailliert, welche Informationen gespeichert sind, und bietet damit bemerkenswerte Transparenz.

In die Tiefe gehende Einsichten boten uns Twitter, Sky und Xing, die jeweils das Herunterladen der Daten in eine lokale Datenbank ermöglichen. Die Ergebnisse fanden wir erstaunlich bis gruselig. So stießen wir etwa bei Xing auf eine Auflistung sämtlicher Stellenanzeigen, die sich der Nutzer angesehen hat. Detailliert kann man neun Jahre später nachvollziehen, welche Job-Annonce man sich am 18. März 2010 um 14:17 Uhr angesehen hat. Dass die Speicherung dieser Informationen über einen so langen Zeitraum rechtskonform ist, bezweifeln wir.

Bonusprogramm-Anbieter wie Payback haben ihr Geschäftsmodell aufs Sammeln möglichst vieler Kundendaten aufgebaut. Das Münchner Unternehmen speichert „Rabattdaten", welche die Kunden beim Sammeln und Einlösen ihrer Treuepunkte ansammeln – und zwar fünf Jahre lang. Die uns auf die Anfrage als PDF-Datei bereitgestellte „Einzeltransaktionsliste" war sagenhafte 104 Seiten lang und enthielt fast 2000 minutengenaue Einträge darüber, wann der Kunde wo und zu welchem Betrag eingekauft hatte. Was jeweils eingekauft wurde, ist in der Liste nicht zu finden.

Derartige Aufarbeitungen der gespeicherten Daten – und seien sie noch so lang – sind ein echter Mehrwert für eine Auskunft. Doch es geht auch anders: Ausdrucke aus Datenbanken, Screenshots aus CRM-Systemen, nichtssagende Ausdrucke von Rohdaten. Wenig half uns beispielsweise das passwortgeschützte Excel-Dokument, welches Sonos der Auskunft


PAYBACK SERVICE

Lieber Herr [redacted],

herzlichen Dank für Ihre Anfrage.

Gerne kommen wir Ihrem Anliegen nach und bestätigen Ihnen zunächst, dass wir verschiedene personenbezogene Daten von Ihnen als PAYBACK Kunden gespeichert haben.

Diejenigen Daten, die Sie uns bereitgestellt haben, finden Sie unter folgendem Link:

[Daten herunterladen]

Im Einzelnen haben wir diese Daten für Sie bereits wie folgt zusammengefasst:

- Anlage 1: Die von Ihnen im Rahmen Ihrer Anmeldung und Teilnahme am PAYBACK Programm erhobenen / von Ihnen angegebenen **Basis- und freiwilligen Zusatzdaten**
- Anlage 2: Die **Rabattdaten** der letzten 5 Jahre, die bei Ihrem Sammeln und Einlösen von Punkten angefallen sind

Da diese Daten auch im Rahmen der Datenübertragbarkeit zur Verfügung zu stellen sind, können Sie die in den PDFs integrierten Anlagen zusätzlich in einem maschinenlesbaren Format öffnen.

Um einen unberechtigten Zugriff zu verhindern, ist vor dem Start des Downloads ein Login mit Ihren Zugangsdaten für PAYBACK.de erforderlich. Der Link ist 14 Tage gültig.

Vorbildlich: Der Rabattprogramm-Anbieter Payback stellt die Daten übersichtlich im PDF bereit.

beifügte. Es enthielt unter anderem kryptische Informationen wie Produktseriennummern und Systemdaten, Gerätetypen und genutzte Betriebssysteme.

Der Musikstreaming-Dienst Spotify stellt die Daten über die Datenschutzeinstellungen des Kundenkontos bereit. Innerhalb von 30 Tagen nach der Anfrage soll spätestens ein Zip-Archiv zum Download vorhanden sein – in unserem Test waren die Daten bereits nach acht Tagen verfügbar. Enthalten ist eine Kopie der persönlichen Playlists, eine Auflistung der gestreamten Musikstücke der vergangenen 90 Tage, die Daten der Musikbibliothek, Follower-Zahl, die Zahl und die Namen anderer Nutzer und Interpreten, denen man selbst folgt, sowie Zahlungs- und Abonnement-Daten.

Die einzelnen Datenkategorien stellt Spotify als einzelne JSON-Dateien (JavaScript Object Notation) zur Verfügung. Dies ist nicht eben leicht lesbar, entspricht aber immerhin den gesetzlichen Anforderungen an ein strukturiertes, gängiges und maschinenlesbares Format, um das Recht auf Datenübertragbarkeit nach Art. 20 DSGVO wahrnehmen zu können. Dieser gesetzlich verankerte „Umzugsservice“ soll es Verbrauchern erleichtern, zu einem anderen Diensteanbieter zu wechseln und die beim bisherigen Anbieter gespeicherten Daten gleich mitzunehmen.

Die bei Spotify mühsam erstellten Playlisten soll man also bei einem Wechsel etwa zu Apple Music mitnehmen können – so die Theorie. Was als Daten-Export bei Spotify gut fuktioniert, scheitert allerdings an den fehlenden Import-Möglichkeiten bei Apple Musik. Dort benötigt man Daten im XML-Format. Selbst wenn man die JSON-Datei konvertiert, klappt es nicht, da die Struktur einer iTunes-Playlist anders aufgebaut ist.

Die Sparda Bank versendete seitenweise Ausdrucke von Rohdaten ohne Erläuterung. Sicher, man kann die Pflicht zur Bereitstellung einer „Kopie der personenbezogenen Daten, die Gegenstand der Verarbeitung sind“ so verstehen, dass das Unternehmen lediglich Rohdaten herausgeben muss. Sie vermitteln dem Betroffenen zumindest einen ungefilterten und nicht manipulierten Eindruck davon, welche Daten über ihn gespeichert sind. Nicht sich selbst erklärende Datensammlungen nutzen dem Auskunftsuchenden darüber hinaus aber wenig.

Ohnehin muss der Verantwortliche nicht restlos alles zum Gegenstand einer Auskunft machen. Das Recht des Betroffenen endet dort, wo die Auskunftserteilung einen unverhältnismäßigen Aufwand erfordern würde. Unzumutbar wäre es etwa, Daten einzelner Personen aus Backups zu extrahieren und hiervon eine Kopie bereitzustellen. Nach § 34 des neuen Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG-neu) darf ein Unternehmen unter anderem auf die Übermittlung von Daten verzichten, wenn diese Daten ausschließlich dem Zweck der Datensicherheit oder Datenschutzkontrolle dienen. Gleiches gilt für Daten, die wegen gesetzlicher Aufbewahrungsfristen nicht gelöscht werden dürfen. So muss eine Datenauskunft keine Kopien von Rechnungen enthalten, wenn diese aus steuerlichen Gründen aufbewahrt werden müssen.

Nur Mut!

Datenschutzrechtliche Auskunftsersuchen gelten nicht zu Unrecht bei Unternehmen als Folterfragebogen oder Albtraum-Briefe. Die Beantwortung solcher Ersuchen ist aufwendig, soweit betroffene Unternehmen nicht einen automatisierten Prozess dafür eingerichtet haben. Doch nur wer eine zufriedenstellende Auskunft erteilt, zeigt sich von seiner datenschutzfreundlichen Seite.

Um so erstaunlicher ist es, dass etliche Unternehmen das Thema Auskunftsrecht nach unseren Erfahrungen selbst ein Jahr nach Wirksamwerden der DSGVO noch recht stiefmütterlich behandeln. Ein ordnungsgemäß beantwortetes Auskunftsersuchen reduziert überdies die Gefahr, dass der Betroffene eine Aufsichtsbehörde einschaltet: Eine nicht erteilte, unvollständige oder verspätete Auskunft gehört zu den schwerwiegenden Verstößen und kann ein hohes Bußgeld zur Folge haben.

Für uns hat sich der Selbsttest auf jeden Fall gelohnt. Einerseits bekommt man einen recht guten Überblick darüber, wie viele persönliche Informationen die Firmen zu unterschiedlichsten Zwecken verwenden und wie groß überhaupt der Datenschatz ist, den man oft unbedacht preisgibt. Andererseits zeigt eine Selbstauskunft auch den Unternehmen, dass einem der Umgang mit den eigenen Daten nicht egal ist. Je mehr Menschen dieses Recht wahrnehmen, desto ernster wird man in den Chefetagen das Thema Datenschutz nehmen. In diesem Sinne: Nur Mut zur Selbstauskunft.

(hob@ct.de) c't

@Soft-Link:<Soft.vorne>ct.de/y5gx

Personalausweis schwärzen!

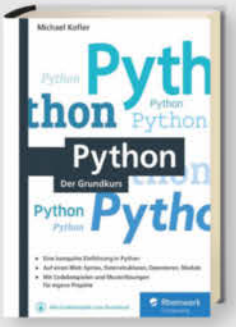
Um sich zu identifizieren, kann man eine Kopie seines Personalausweises mitschicken. Rechtlich ist das möglich, wenn man sich an Regeln hält. Das Ablichten (Kopieren, Fotografieren und Einscannen) ist unter folgenden Umständen erlaubt:
– Nur der Ausweisinhaber oder eine andere Person, die dessen Zustimmung hat, darf die Ablichtung vornehmen.
– Sofern personenbezogene Daten aus dem Personalausweis erhoben oder verarbeitet werden, darf dies nur mit Einwilligung des Ausweisinhabers geschehen.
– Das Schwärzen von Teilen des Ausweises, die nicht für den jeweiligen Zweck benötigt werden, ist dem Ausweisinhaber stets gestattet.
– Die Ablichtung muss als Kopie erkennbar sein (Kopie in Monochromstufen oder Vermerk „Kopie“).
– Nur der Ausweisinhaber darf die Kopie weitergeben.

Bis auf Namen, Adresse und Geburtsdatum kann alles geschwärzt werden (gelb markiert), auch das Foto.

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Kofler

Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796
shop.heise.de/python-buch

14,90 € ›

BEST-SELLER

Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites

39,90 € ›

BEST-SELLER

Jörg Frochte

Maschinelles Lernen (2. Auflg.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt.

In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen

38,00 € ›

BEST-SELLER

Ralf Steck

CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202
shop.heise.de/cad-buch

25,90 € ›

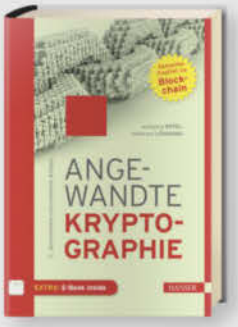
Ralf Wirdemann

SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523
shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € ›



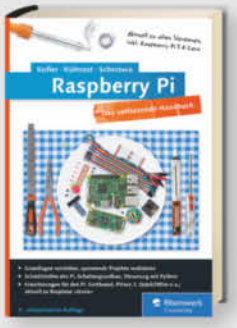
Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682
shop.heise.de/kryptographie

32,00 € ›



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195
shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € ›

Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598
shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € ›

PORTOFREI AB 15€ BESTELLWERT

Ab einem Einkaufswert von 15€ und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU

Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat **41,90 € ›**

BEST-SELLER

ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid **49,90 € ›**

NEU

Orbsmart Airmouse AM-1

Die kabellose Orbsmart vereint Maus und QWERTZ-Tastatur in einem Gerät: steuern Sie Mini-PCs und Mediaplayer kabellos und smart. Kompatibel mit Windows, Linux, Android, Apple uvm. Schnell geladen mit beiliegendem Micro-USB-Kabel.

shop.heise.de/orbsmart **39,90 € ›**

DAUER-TIEFPREIS

Raspberry Pi 3 B+ Starterset Black Edition

Direkt loslegen mit dem neuen Starterset Black Edition: Raspberry Pi 3 Modell B+, 16 GByte micro SD, HDMI-Stecker mit Netzteil und Case.

shop.heise.de/raspi-black ~~64,90€~~ nur **59,90 € ›**

Calliope mini

Alle können coden - und das mit ganz viel Spaß! Mit wenigen Klicks können auf einem angeschlossenen Rechner eigene Programme für den Microprozessor entworfen werden, die den Calliope mini zum Leben erwecken.

Auch erhältlich: Case oder Starter-Set!

shop.heise.de/calliope **39,90 € ›**

Make: Teatimer „Teeodohr“

Lassen Sie Teeodohr die Ziehzeit Ihres Heißgetränks zwischen drei und zwölf Minuten sekundengenau überwachen! Kompletter Bausatz mit Microcontroller und allen Teilen aus dem Make Magazin. Anleitung online verfügbar.

shop.heise.de/make-teehase **39,90 € ›**

NEU

Retro-Shirts von c’t

„Never change a running system“ - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c’t 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c’t als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL!

Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c’t-Logo von 1983 auf der Brust.

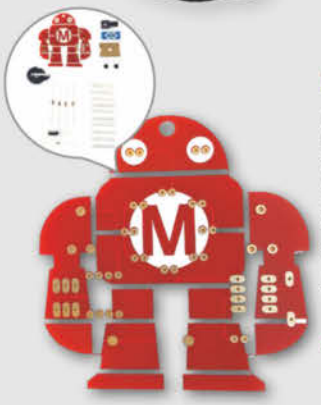
shop.heise.de/ct-shirts **je 15,00 € ›**

NEU

JoyPi - Experiment und Education Koffer

Die umfassende Educationlösung auf Rapberry-Basis eignet sich perfekt für den Einstieg in die Elektrotechnik und Programmierung. Komplett mit Sensoren, Displays, Buttons, Modulen und Motoren in einem praktischen Experimentier-Koffer.

shop.heise.de/joypi **238,90 € ›**



Makey Lötbausatz

Das blinkende Maker-Faire-Maskottchen Makey ist ein Hingucker und auch der ideale Einstieg für die ersten eigenen Löterfahrungen. Die konturgefräste Platine kommt zusammen mit Zubehör und Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz **ab 4,90 € ›**

iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

112 hochwertig produzierte Bits aus Stahl für Elektronikreparaturen aller Art: Kreuzschlitz, Gamebit, Pentalobe, Sechskant, Steckschlüssel, Torx und viele mehr! Mitsamt 4 mm und 1/4“ Präzisions-Bithalter aus Aluminium und magnetischer Sortierschale.

shop.heise.de/ifixit-manta **59,90 € ›**

Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail:
service@shop.heise.de

heise shop
shop.heise.de ›

Tipps & Tricks

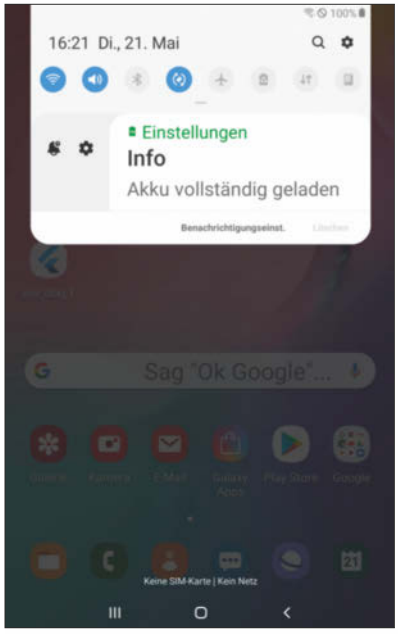
Sie fragen – wir antworten!

Akkuanzeige in Statuszeile ausschalten

Sobald man Android-Geräte von Samsung an ein Ladegerät anschließt, blenden sie oben in der Statuszeile ein Icon ein, das den Ladestand anzeigt. Wie kriege ich das weg?

In den normalen Einstellungen verbirgt Samsung nur die Möglichkeit, die Akkuladung in Prozent ein- und auszublenden – mehr nicht. Bei den aktuellen Android-Versionen kann man aber für jede App einzeln einstellen, welche Benachrichtigungen sie anzeigen darf.

Ziehen Sie dazu die Benachrichtigungszeile nach unten, bis der Akku-Eintrag mit dem Titel Einstellungen sichtbar ist. Schieben Sie diesen Eintrag dann etwas nach links oder rechts, woraufhin eine Glocke und ein Einstellungszahnrad erscheint – letzteres tippen Sie an.



Wenn bei Samsung-Handys und -Tablets die Akkuanzeige beim Laden stört: Wischen Sie die Benachrichtigung ein bisschen zur Seite und tippen Sie aufs Zahnrad.

Dann öffnet sich ein Fenster mit App-Berechtigungen für die App mit dem Namen „Oberfläche“. Kurz flackert in der längeren Liste ein Eintrag auf, bei manchen Geräten „Akku geladen“, bei anderen „Allgemeine Benachrichtigungen“ – das Aufflackern ist ein Hinweis von Android, dass Sie gerade diese Berechtigung einstellen möchten. Ähnlich funktioniert das auch bei allen anderen Apps, wobei jede App ihre Berechtigungen selbst in diese von ihr erstellte Liste von Kategorien sortiert.

Sie tippen „Akku geladen“ an. Im nächsten Fenster Benachrichtigungskategorie wählen Sie als Benachrichtigungsstil „Leise und minimiert“. Daraufhin verschwindet das Icon.

Der zweite Schalter „App-Symbolindikator“ bestimmt, ob die Ladeinformation auftaucht, wenn man die Benachrichtigungsliste durch Wischen von oben einblendet. Das Umschalten wirkt sich aber erst aus, wenn man das Stromkabel einmal getrennt und wieder eingesteckt hat.

Alternativ kommen Sie auch per Einstellungen/Benachrichtigungen und dann Tippen auf „Weitere in die App-Liste“ und Auswählen von „Alle im obigen Feld“ an eine Liste aller Apps; damit die App-Oberfläche dort erscheint, müssen Sie im Dreipunkte-Menü oben rechts noch die Systemanwendungen einblenden. Das ist aber zum einen komplizierter als obiger Weg, zum anderen muss man wissen, von welcher App die störende Benachrichtigung überhaupt eingeblendet wird. Auch fehlt dann das kurze Aufflackern der fraglichen Kategorie. *(jow@ct.de)*

Stummfilm auf dem Asus Media Player

Mein etwas in die Jahre gekommener Asus Media Player O!Play spielte früher so gut wie alle Videoformate ohne Probleme ab. Doch in letzter Zeit passiert es immer häufiger, dass er zwar das Video abspielt, dabei aber keinen Ton ausgibt.

Das könnte daran liegen, dass er das Enhanced Audio Coding 3 (EAC3, Dolby Digital Plus) nicht beherrscht, das immer weitere Verbreitung findet. Wenn Sie dieses Format in den Eigenschaften ihres Videos sehen (etwa mit dem Tool MediaInfo), dann hilft es unter Umständen, die Tonspur umzukodieren. Das geht beispielsweise per ffmpeg:

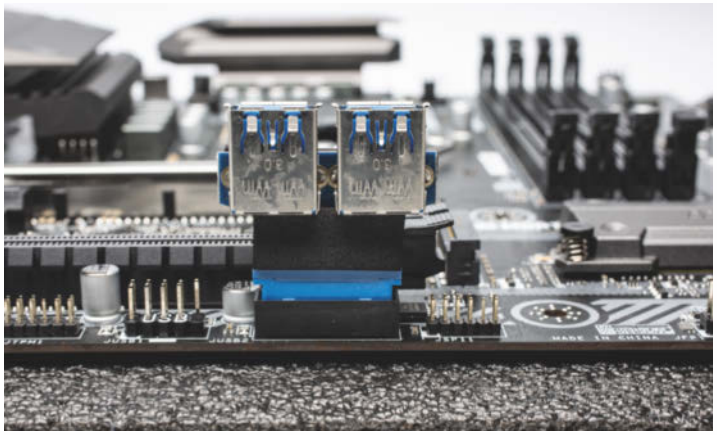
```
ffmpeg -i <videofile> -c:v copy ↵
↳-c:s copy -c:a ac3 <outfile>
```

Das kopiert die Video- und Untertitelkanäle und konvertiert den Ton in das ältere AC3-Format (Dolby Digital), das auch der Asus Mediaplayer beherrscht. Dabei bleibt der Surround-Sound mit maximal 5.1-Kanälen erhalten. *(ju@ct.de)*

USB-Tethering mit der Fritzbox

Ich kann an meine Fritzbox ein USB-Mobilfunk-Modem als Fallback für die Internet-Verbindung anschließen. Will ich aber ein altes Android-6-Smartphone per USB-Tethering verbinden, bekomme ich Probleme. Das Setup funktioniert zwar, aber ich kann keine Internetverbindung herstellen. Dabei steht die Internetverbindung des Smartphones. Mir fällt auf, dass die Fritzbox einen falschen Provider anzeigt. Außerdem finde ich den Datensparmodus nicht, den ich Ihrem Hinweis zufolge abschalten sollte. Haben Sie einen Tipp für mich?

Nach unseren Erfahrungen verhaspelt sich die Fritzbox bisweilen, wenn sie das Fallback auf diese Weise einrichtet. Sie beherrscht dafür zwei Modi: Die meisten USB-Sticks steuert sie über den AT-



Mit einem billigen Adapter lassen sich die USB-Pfostenleisten auf Mainboards nutzen.

Befehlssatz selbst an. Nur dann kann sie anzeigen, welches Netz das Mobilfunkmodem verwendet.

An das Android-Smartphone koppelt sich die Fritzbox aber als DHCP-Client an (Tethering). Das Smartphone kann aber nicht per DHCP mitteilen, welches Mobilfunknetz das Smartphone gerade verwendet. Das ist in diesem Protokoll nicht vorgesehen.

Vermutlich arbeitet die Fritzbox im falschen Modus, nämlich in der AT-Betriebsart, und spricht das Smartphone deshalb nicht korrekt an. Normalerweise hilft es, sie neu zu starten. Beachten Sie, dass Sie nach dem Neustart der Box den Tethering-Modus im Smartphone per Hand reaktivieren müssen; Android schaltet Tethering ungefragt ab, wenn die USB-Verbindung unterbrochen wird.

(dz@ct.de)

Adapter für USB-Pfostenstecker

Ich betreibe zu Testzwecken auch mal ein Mainboard ohne Gehäuse, einfach auf einer Gummimatte auf dem Tisch. Dabei nervt mich, dass ich zum Anstecken eines USB-Sticks immer an die Rückseite muss. Dabei hat das Board vorne eine Pfostenleiste für zwei weitere USB-3.0-Anschlüsse. Gibt es dafür vielleicht Adapter?

Ja, da gibt es diverse. Eine Google-Suche nach „USB 3.0 Pin Header Buchse“ bringt zahlreiche Angebote für Adapter hervor. Bei uns in der Redaktion hat sich der Delock-Adapter mit der Modellbezeichnung 65324 bewährt. Er stellt zwei USB-B-Buchsen bereit und kostet nicht einmal 3 Euro. Geschwindigkeitsunterschiede zu den hinteren USB-3.0-Buchsen haben wir bei Messungen nicht feststellen können. *(ll@ct.de)*

ownCloud-Sync-Icons verschwunden

Auf meinem Windows-Rechner benutze ich schon länger den ownCloud-Client. Nun fällt mir auf, dass die Icons verschwunden sind, die im Explorer den Synchronisations-Status anzeigen. Woran kann das liegen und was kann ich tun?

Haben Sie kürzlich eine andere Software installiert oder aktualisiert, die ebenfalls solche „Overlay-Icons“ im Explorer zeigt? Dann liegt es wahrscheinlich an der Gesamtzahl der Icons. Windows hält dafür nämlich nur 15 Speicherplätze vor, von denen es zudem mehrere selbst nutzt. Um die verbleibenden circa 8 Icon-Plätze balgen sich alle anderen Programme, die Overlay-Icons zeigen wollen.

Folglich müssen Sie auf andere Icons verzichten, um Ihre ownCloud-Icons zurückzubekommen. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten: Natürlich hilft die Deinstallation von nicht mehr benötigter Software, die solche Icons mitbringt. Manchmal gibt es auch im Installer eine Option, die Icons abzuwählen; dann hilft eine Neu-Installation ohne diesen Haken.

Wenn das beides nicht möglich ist, können Sie in der Registry die Priorität der Icons ändern: Der Schlüssel

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\↵
↳Windows\CurrentVersion\Explorer\↵
↳ShellIconOverlayIdentifiers
```

enthält eine Liste der installierten Overlay-Icons. Windows füllt die knappen Speicherplätze aus dieser Liste in alphabetischer Reihenfolge. Indem Sie die Einträge umbenennen (Key des Icons auswählen und F2 drücken), stellen Sie Ihre ownCloud-Icons an den Anfang der Liste – am besten ergänzen Sie nur am Anfang des Namens einen Buchstaben.

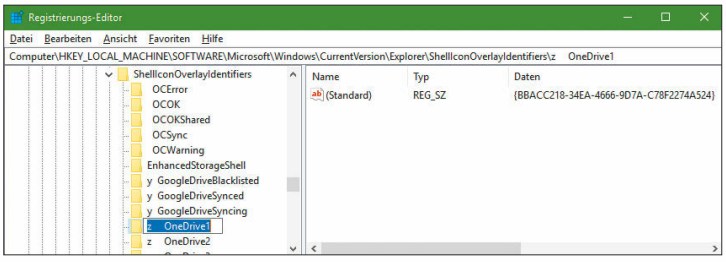
Beim nächsten Neustart des Windows-Explorers (Neu-Anmeldung oder über den Task-Manager) erscheinen die so bevorzugten Icons.

(Johannes Endres/uma@ct.de)

WLAN-Falle bei neuen Android-Handys

In der Hotline von c’t 10/2019 empfahlen wir bei WLAN-Verbindungsproblemen mit Windows-10-PCs, in Fritzboxen den WLAN-Zugang auf die Werkseinstellung „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“ zurückzuschalten. Wenn man darauf gesetzt hat, dass sich ein eingetragenes Passwort auf einem Android-Gerät nicht auslesen und damit nicht weitergeben lässt, öffnet das eine Sicherheitslücke. Aktuelle Android-Smartphones der Marken Huawei und Honor zeigen nämlich in den Details bekannter WLANs einen QR-Code an, der die Zugangsdaten enthält, also Funknetzname (SSID) und Passwort.

Das ist einerseits bequem: Den QR-Code kann man mit anderen Smartphones abfotografieren, etwa mit der Gratis-App QR Code Reader, und so die WLAN-



Durch Umbenennen einiger Registry-Keys lassen sich die ownCloud-Icons zurückholen.

Aktuelle Huawei- und Honor-Smartphones – hier beim P30 Pro – zeigen in den WLAN-Einstellungen die Zugangsdaten als QR-Code an. So wandern sie mit einem Knips vom Handy des Juniors auf die Smartphones seiner Kumpel.

Einstellungen simpelst kopieren. Andererseits hat der Fritzbox-Admin so nicht mehr die Hand auf den Zugangsdaten: Der Filius kann sie leicht an seine Freunde weitergeben, die sich dann im internen Netz austoben statt im Gastnetz.

Laut Huawei ist das eine für kommende Android-Versionen geplante Funktion, sie wird also auch bei anderen Marken erscheinen. Falls solche Handys im internen WLAN angemeldet sind, sollte der WLAN-Zugang besser auf bekannte Geräte beschränkt bleiben oder die Smartphones ins Gastnetz verschoben werden. Danke für den Hinweis an unseren Leser Marko Hoffmann. *(ea@ct.de)*

QR-Codes auf der Kommandozeile

Ich nutze neuerdings VPN über Wireguard und habe die Konfigurationsdatei als QR-Code für die mobile App bekommen. Am Linux-Rechner oder Mac komme ich mit dem QR-Code nicht weiter und brauche den Inhalt. Wie extrahiere ich diesen?

Unter Linux und macOS hilft das Kommandozeilenwerkzeug `zbarimg`, das man über die Linux-Paketinstallation oder unter macOS mit `brew` installieren kann (`brew install zbar`). Speichern Sie ein Foto des QR-Codes als bild.jpg und navigieren Sie in den Ordner. Mit

```
zbarimg -raw bild.jpg > wg.conf
```

landet der Inhalt in der Datei wg.conf. *(jam@ct.de)*

Alle Downloads in der Amazon-Music-App löschen

Für eine lange Reise hatte ich für meine Kinder viel Musik und zahlreiche Hörspiele in der Amazon-Music-App auf mein Smartphone geladen. Da sind mehrere Gigabyte zusammengekommen, leider verteilt über diverse Alben. Nun will ich den Platz wieder freigeben, doch ich finde keine Möglichkeit, mehrere Alben zu markieren und gleichzeitig zu löschen oder alle heruntergeladenen Inhalte auf einen Schlag zu entfernen. Jedes Album einzeln vom Smartphone zu schmeißen wäre sehr zeitaufwendig. Gibt es eine Abkürzung?

Der schnellste Weg, alle Downloads loszuwerden, ist, sich aus der App abzumelden. Dazu öffnen Sie die Einstellungen, indem Sie in der Hauptansicht unter Android oben links auf das Zahnradsymbol tippen. Bei iOS müssen sie erst die drei Punkte oben rechts berühren und dann „Einstellungen“ im unten eingeblendeten Menü wählen. Ganz unten in den Einstellungen finden Sie die Option „abmelden“. Doch Achtung: Dann fliegt nicht nur das Kinderprogramm vom Mobilgerät, sondern auch Ihre via Amazon-App heruntergeladene Musik. *(bkr@ct.de)*

Freizeichen ohne Läuten

Ich möchte an meiner Fritzbox gerne eine meiner Festnetznummern so schalten, dass ein Anrufer zwar ein Freizeichen bekommt, aber keines der angeschlossenen Telefone klingelt. Wenn ich aber auf dem ISDN-Anschluss die Nummer keinem Gerät zuweise, erhält der Anrufer nach einer längeren Wartezeit ein Besetztzeichen. Wie kann ich das konfigurieren?

Bei ISDN-Anschlüssen muss immer ein Gerät auf dem Bus signalisieren, dass es den Anruf für eine bestimmte MSN (Mehrfachrufnummer) entgegennehmen kann. Antwortet kein Gerät, erhält der Anrufer nach einer längeren Wartezeit um 20 Sekunden eine Fehlermeldung. Im Log einer ISDN-Anlage taucht der Anruf in der Regel dennoch auf.

Am einfachsten erhält man ein Freizeichen für den Anrufer, wenn man einen unbenutzten Analoganschluss auf die gewünschte Rufnummer konfiguriert. Anders als bei ISDN kann die Anlage bei analogen Anschlüssen nicht erkennen, ob ein Telefon angeschlossen ist. Das funktioniert auch mit einfachen A/B-Adaptern, die am ISDN-Bus hinter der Anlage hängen, wenn sie auf die gewünschte Nummer konfiguriert sind. *(uma@ct.de)*

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

c't magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.

Der schnellste Weg, viele in Amazon Music heruntergeladene Inhalte loszuwerden, ist sich aus der App abzumelden.

storage2day

17.–19. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz
zu Speichernetzen
und Datenmanagement

PROGRAMM ONLINE
Frühbucher bis 26.07.2019

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- **Software Defined Storage**
  - SDS-Grundlagen
  - Erasure Coding
  - Praxisbericht: SDS im Petabyte-Bereich
  - Einführung, Betrieb und Ausbau einer produktiven Ceph-Umgebung
- **Cloud-Storage**
  - Grundlagen des Cloud-Storage
  - Cloud-Sicherheit
  - Cloud-Storage und DSGVO
- **Archivierung und Backup**
  - Revisionssichere Speicherung sensibler Daten
  - Disaster Recovery
  - Die Zukunft von Tape Storage
- **Storage-Infrastruktur und Vernetzung**
  - NVMe-oF – Grundlagen und Möglichkeiten
  - Sichere Dateidienste
  - Speicherinfrastrukturen für Künstliche Intelligenz

www.storage2day.de

Platinsponsor

THOMAS KRENN

Goldsponsoren

aikux.com · cisco · CLOUDIAN · DATACORE · FUJIFILM · FUJITSU · PURESTORAGE · Tintri by DDN

Silbersponsoren

EUROstor · Lenovo · TechData Advanced Solutions · TOSHIBA

Bronzesponsor

SCALITY

Veranstalter

iX · dpunkt.verlag

Linuxe parallel betreiben

Ubuntu und ein anderes Linux parallel einzusetzen erscheint trivial, denn die eine Distribution nimmt die andere automatisch in ihr Bootmenü auf. Tatsächlich lauern bei so einem Parallelbetrieb aber viele Stolpersteine.

Von Thorsten Leemhuis

Alter Kernel

Seit einigen Wochen nutzt Ubuntu auf meinem per UEFI bootenden System einen veralteten Kernel, obwohl es bei der Systemaktualisierung schon mehrfach neuere eingespielt hat. Liegt das vielleicht am Linux Mint, das ich kürzlich testweise parallel installiert habe?

Ihr PC startet offenbar standardmäßig den Bootmanager Grub von Linux Mint, weil das die Distribution ist, die Sie als Letztes aufgespielt haben. Dieser Bootmanager bekommt allerdings nicht automatisch mit, wenn das parallel installierte Ubuntu einen neuen Kernel einrichtet, denn Ubuntu trägt den nur in die Hauptkonfigurationsdatei seines eigenen Grub ein. Die Änderung verpufft daher bei Ihnen, schließlich entsteht das beim Start angezeigte Menü aus der grub.cfg von Linux Mint. Dort ist für Ubuntu halt nach wie vor der Kernel hinterlegt, den Mint bei Installation oder Update der Distribution für die beste Wahl hielt, als es die Konfigurationsdatei mit dem Werkzeug `grub-mkconfig` erzeugt hat.

Sie werden das Problem schnell, aber nur vorübergehend los, indem Sie einmalig Mint booten und dort via `sudo update-grub` eine neue grub.cfg erzeugen, denn dabei wird der neue Kernel erkannt. Falls Ihre Distributionen kein vergleichbares Skript mitbringt, müssen Sie das von solchen Skripten eingesetzte `grub-mkconfig` direkt bemühen, das bei Fedora und einigen anderen `grub2-mkconfig` heißt.

Das Ganze ist aber nur ein Workaround, den Sie beim nächsten Kernel-Update wiederholen müssten. Um die Ursache zu beseitigen, müssen Sie tiefer in die Trickkiste greifen, wie die folgenden Fragen und Antworten zeigen. Die erläutern auch, wie Sie weitere Fallstricke umgehen, denn bei einigen Distributionen greift der obige Workaround nicht – beispielsweise, wenn sie Fedora über einen Grub von Linux Mint oder Ubuntu starten.

Bootmanager wechseln

Ich habe parallel zu meinem Ubuntu testweise ein Linux Mint installiert, das seinen Grub als Standard-Bootmanager eingerichtet hat. Wie übertrage ich diese Verantwortung wieder dem Grub von Ubuntu?

Starten Sie Ubuntu und öffnen Sie eine Kommandozeile, um dort ein `ls /sys/firmware/efi/` auszuführen. Wenn das einige Dateien und Verzeichnisse auflistet, bootet Ihr Linux per UEFI. In dem Fall können Sie `sudo grub-install` ausführen, um den zu Ubuntu gehörenden Grub neu zu installieren und den EFI-Boot-Eintrag neu zu erzeugen. Letzteres überschreibt den Eintrag, den Mint angelegt hat, das Sie danach über den Grub von Ubuntu starten können.

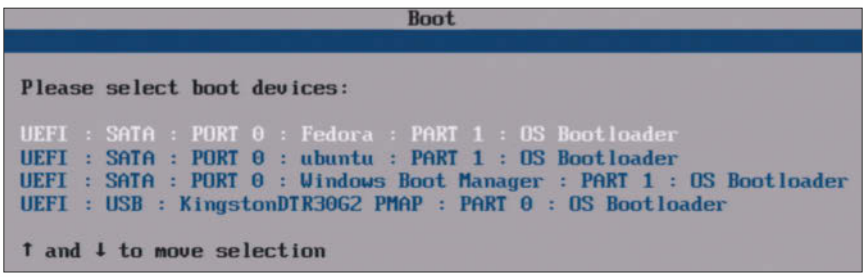
Sollte das `ls`-Kommando einen Fehler liefern, startet Ihr System klassisch, was auch „Legacy-BIOS-Modus“ genannt wird. Auf den meisten Systemen können Sie den Grub von Ubuntu dann durch Eingabe von `sudo grub-install /dev/sda` wieder zum Standard-Bootmanager machen. Achtung: Sollte mehr als ein Datenträger in Ihrem System stecken, müssen Sie das Kommando anpassen. Schauen Sie dazu im BIOS-Setup nach, von welchem Datenträger das BIOS standardmäßig bootet; starten Sie dann Linux, um über die Laufwerksverwaltung (`gnome-disks`) den Linux-Gerätenamen dieses Datenträgers herauszufinden, den Sie dann hinter dem Aufruf von `grub-install` angeben müssen; Achtung, der darf keine Zahl enthalten, schließlich soll der Bootcode in den ersten Sektor des Datenträgers und nicht in eine seiner Partitionen. Um noch weitere Probleme und Risiken bei der Installation zu vermeiden, sollten Sie am besten vorübergehend alle Datenträger mit Ausnahme der Bootplatte abklemmen.

Unsicherer Kernel

Ich boote Fedora über den Grub von Ubuntu. Obwohl ich bei Letzterem gerade erst `sudo update-grub` ausgeführt habe, wie c’t es mir geraten hat, startet Fedora mit einem steinalten Kernel voller Sicherheitslücken. Woran liegt das?

Bei Mint und Ubuntu erkennt `grub-mkconfig` den neuesten Fedora-Kernel oft nicht und greift stattdessen zum ältesten. Die erwähnten Distributionen sind hier aber nur Beispiele, denn das Gleiche passiert auch in anderen Konstellationen.

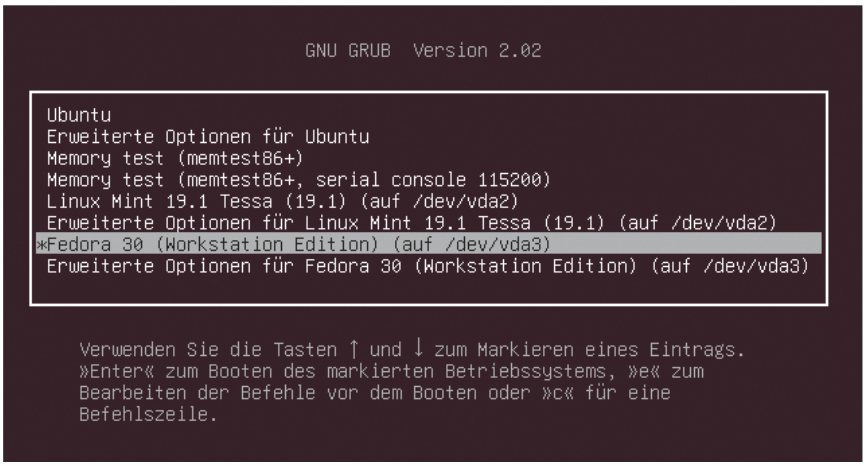
Bei PCs, die Betriebssysteme per UEFI starten, können Sie das Problem leicht umschiffen: Starten Sie Fedora einfach über seinen eigenen UEFI-Boot-Eintrag, den Sie im Bootmenü des BIOS (BIOS Boot Select/BBS) oder in der Start-



Viele Tücken bei der Parallelinstallation von Linux-Distributionen können Sie vermeiden, wenn Sie per UEFI booten und das zu startende Linux gleich im Boot-Menü des BIOS wählen.

reihenfolge des BIOS-Setup finden. Der führt zum Fedora-eigenen Grub. Darüber bootet Fedora dann genau wie bei PCs, bei denen kein Mint parallel installiert ist. Dieser Ansatz vermeidet so alle Tücken, die bei der Parallelinstallation mehrerer Distributionen auftreten können.

Für PCs, die noch klassisch starten, gibt es keinen so handlichen Trick. Der am wenigsten aufwendige und robusteste Lösungsweg: beim Linux mit dem standardmäßig verwendeten Grub ein Skript in /etc/grub.d/ anlegen, das der grub.cfg einen Abschnitt hinzufügt, der mit dem Befehl `configfile` die grub.cfg eines parallel installierten Linux lädt. Früher, zu Zeiten der ersten Grub-Generation, haben fortgeschrittene Linux-Anwender das Problem gelöst, indem Sie bei Zweit- und Dritt-Linux etwas Code zum Aufruf von Grub an den Anfang der jeweiligen Root-Partition gelegt haben; der Grub des Erst-Linux konnte diesen dann per Chainloading starten. Dokumentation und `grub-install` des heute verwendeten Grub der zweiten Generation raten von der Installation an den Partitionsanfang aber stark ab, weil Grub 2 diese nicht zuverlässig beherrscht; die Installer mancher Linux-Distributionen können so eine Konstellation daher auch gar nicht mehr einrichten.



Die ganz oben im Bootmenü stehende Distribution kontrolliert meist den Bootmanager; wenn man ein parallel installiertes Linux darüber startet, kann die Installation der Nvidia-Treiber dort fehlschlagen.

Strikt getrennte Parallelinstallation

Ich will dieselbe Distribution ein zweites Mal installieren, dabei aber die Tücken bei der Parallelinstallation vermeiden, die Sie am Beispiel der Distributionen Linux Mint und Ubuntu beschrieben haben. Kann ich nicht jede vollkommen unabhängig von der anderen starten, wie es bei der Parallelinstallation von Fedora und Ubuntu auf UEFI-PCs gelingt? Also über individuelle UEFI-Booteinträge?

Das ist möglich, erfordert aber ein paar Handgriffe. Die folgenden Beispiele zeigen das am Beispiel eines neben Ubuntu installierten Linux Mint, denn so können Sie auch diese beiden sehr eng miteinander verwandten Distributionen vollkommen unabhängig voneinander parallel betreiben.

Bei der Installation von Mint müssen Sie manuell partitionieren und dabei eine zweite ESP erzeugen, damit der Grub von Mint nicht den Grub von Ubuntu überschreibt. Nach der Installation müssen Sie dann für beide Distributionen einen eigenen UEFI-Boot-Eintrag erzeugen. Das ist nötig, denn beide legen einen Starteintrag mit dem Bezeichner (Label) „Ubuntu“ an; daher überschreibt die eine Distribution den Eintrag der anderen nicht nur bei der Installation, sondern später hin und wieder auch bei Updates.

Mit dem folgendem Befehl legen Sie etwa einen eigenen UEFI-Boot-Eintrag für Ubuntu an, dessen ESP unter /dev/sda2 zu finden ist:

```
sudo efibootmgr --create ↵
↳--label 'Mein Ubuntu' ↵
↳--disk /dev/sda --part 2 ↵
↳--loader '\EFI\ubuntu\shimx64.efi'
```

Rufen Sie das Kommando leicht modifiziert erneut auf, um einen zweiten Boot-Eintrag für Mint anzulegen. Ändern Sie dazu die Label-Angabe auf etwas wie „Mein Mint“; ferner müssen Sie die via `--part` übergebene Partitionsnummer gegen die der ESP austauschen, die Sie für Linux Mint angelegt haben.

Ursprung des Bootmanangers erkennen

Ich habe mehrere Linux-Distributionen parallel installiert. Wie erkenne ich, zu welcher der Grub gehört, der beim Booten das Menü zeigt?

Die Faustregel lautet: Grub gehört zur Distribution, die im Bootmenü ganz oben steht. Meist dürfte es der Bootmanager der zuletzt installierten oder aktualisierten Distribution sein. Zweifelsfrei lässt sich die Zugehörigkeit über die Kommandozeile von Grub klären. Diese können Sie durch Betätigen von „C“ öffnen, wenn Grub sein Menü zeigt. Geben Sie dort `echo $root` ein; Grub verrät dann die Partition, auf der es beim Booten standardmäßig nach den Teilen seiner selbst sucht, die man nach dem Booten von Linux unter /boot/grub/ sieht. Bei einer Angabe von „hd0,gpt7“ gehört der Grub beispielsweise zum Linux, das in der Partition 7 des Datenträgers liegt, den das BIOS als den ersten („hd0“) definiert; unter Linux ist das oft, aber nicht zwangsweise /dev/sda.

Bootmanager wechselt hin und her

Manchmal steht Ubuntu im Menü meines Bootmanagers ganz vorne, dann plötzlich wieder das parallel installierte Linux Mint, das ich hin und wieder nutze. Wie kommt das und kann ich das irgendwie verhindern?

Einige Distributoren installierten Grub per `grub-install` neu, wenn Sie bei der Systeminstallation ein frisches Grub-Paket erhalten; das birgt zwar Risiken, aber nur so können Distributoren beim klassischen Boot sichergehen, dass der Grub-Code in den ersten Sektoren des Bootdatenträgers aktualisiert wird. Daher kann es dazu kommen, dass bei einem Update von Mint dessen Grub die Rolle als Bootmanager übernimmt, bis es dann bei einem Update von Ubuntu irgendwann

wieder zurückgeht. Damit wechselt dann auch die Menüreihenfolge (siehe vorherige Frage), weil jeder Grub eine eigene Konfigurationsdatei verwendet. Die Schritte, um das zu unterbinden, unterscheiden sich zwischen den verschiedenen Familien von Distributionen. Im Ubuntu-Universum erreichen Sie das gewünschte, indem Sie bei einer der Distributionen `sudo dpkg-reconfigure grub-pc` aufrufen und darüber die Neueinrichtung von Grub bei Updates untersagen.

Vorsicht vorm Löschen

Ich habe parallel zu meinem Ubuntu jüngst testweise ein Linux Mint installiert. Ich will jetzt aber doch bei Ubuntu bleiben und Mint wieder loswerden. Kann ich einfach die Partition löschen, auf der Mint liegt?

Das sollten Sie keinesfalls tun, solange Ihr Ubuntu über den Bootmanager von Mint startet. Der fällt nämlich höchstwahrscheinlich auf die Nase, wenn Sie die Mint-Partition löschen, denn bei vielen Distributionen und Bootkonstellationen lädt ein Grub von dort die Grub-Konfigurationsdatei oder Teile seiner selbst nach. Wenn es die nicht erreichen kann, zeigt Grub statt dem Bootmenü nur noch seine Kommandozeile. Wer die gut kennt, kann darüber in vielen Bootkonstellationen ein parallel installiertes Ubuntu starten. Vermeiden Sie so ein Dilemma besser, indem Sie auf den Grub von Ubuntu zurückwechseln (siehe zweite Antwort), bevor Sie die Partition mit Mint löschen.

Parameter wird ignoriert

Ich habe an der grub.cfg von Fedora etwas geändert, um den Kernel immer mit einem Parameter zu starten, der die Performance meines Systems verbessern soll. Laut `cat /proc/cmdline` wird dieser Kernel-Parameter aber beim Start nicht übergeben. Ich verstehe nicht, wo es hakt, denn bei einem parallel installierten Ubuntu hat Ähnliches jüngst auf Anhieb geklappt.

Vermutlich starten Sie Fedora über den Grub von Ubuntu. Der merkt halt nicht, wenn Sie die Grub-Konfiguration von Fedora ändern. Das Problem ist dadurch eng mit dem verwandt, das die erste Antwort dieser FAQ näher erläutert hat. Der dort genannte Workaround hilft hier aber nicht, denn wenn `update-grub` oder `grub-mkconfig` eine neue Konfigurationsdatei erzeugen, erkennen Sie oft nicht, welche Kernel-Parameter der Grub parallel installierter Distributionen setzen würde. Sie müssen daher einen der in Antwort zwei, drei und vier dieser FAQ beschriebenen Wege nutzen oder die in /etc/grub.d/ liegenden Skripte zur Generierung der grub.cfg anpassen.

Nvidia-Installation scheitert

Ich schaffe es bei Fedora partout nicht, den proprietären Treiber von Nvidia zu installieren. Sind die denn zu blöd, das hinzukriegen? Bei meinem parallel installierten Linux Mint, über dessen Grub ich Fedora starte, geht es doch auch problemlos!

Höchstwahrscheinlich liegt die Ursache nicht bei Fedora, sondern bei Ihrem Dual-Boot-Setup, denn das birgt zwei Fallen. Die eine: Der Grub von Mint startet Fedora vermutlich über einen veralteten Kernel (siehe erste und dritte Frage), für den Fedora das zum Nvidia-Treiber gehörende Kernel-Modul womöglich nicht erzeugen kann – beispielsweise, weil Compiler oder Entwicklerdateien nur zum aktuellen Fedora-Kernel passen. Die zweite Falle: Die Installation schlägt fehl, weil Installations- oder RPM-Skripte über die Grub-Konfiguration von Fedora einen Kernel-Parameter setzen, der für Nvidias Treiber entscheidend ist; der Bootmanager von Mint bemerkt das aber nicht (siehe vorherige Frage), daher fährt das Ganze vor die Wand. Auch hier helfen wieder die Wege in den Antworten zwei bis vier. Das Ganze kann übrigens nicht nur Fedora passieren, sondern auch mit vielen anderen Distributionen.

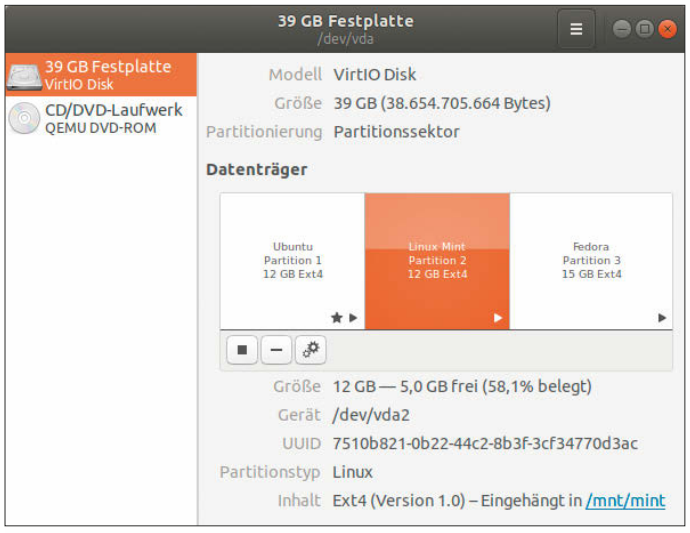
Besserung in Sicht?

Wer hat eigentlich Schuld daran, dass bei der Parallelinstallation mehrerer Linux-Distributionen so viele Tücken lauern? Arbeitet jemand daran, das besser zu machen?

Letztlich sind die Grub-Entwickler und alle Distributoren irgendwie schuld, denn die sind die seit Jahrzehnten bekannte Problematik allenfalls halbgar und nie wirklich konsequent angegangen. Besserung verspricht die vom Systemd-Projekt entwickelte Boot Loader Specification (BLS), die `systemd-boot` (vormals: Gummiboot) unterstützt. Über einige Eigenschaften der BLS herrscht aber Uneinigkeit, daher gibt es mittlerweile Implementierungen, die von der Spezifikationen abweichen. Dazu gehört ein Code mit einem BLS-Modul für Grub, mit dem das Ende April freigegebene Fedora 30 die Menüeinträge zum Start von Fedora ad hoc erzeugt. Falls andere Distributionen das Verfahren aufgreifen, wird das Besserung bringen; dafür ist aber noch viel Arbeit nötig, denn noch haben die Grub-Entwickler das BLS-Modul nicht einmal aufgenommen.

Auch die Systemd-Entwickler sind an der Problematik noch dran: Sie haben kürzlich die Extended BLS angekündigt, die einige Unstimmigkeiten beseitigt und weitere Problembereiche angeht.

(thl@ct.de)



Bevor Sie ein parallel installiertes Linux löschen, sollten Sie unbedingt sicherstellen, dass Sie nicht über dessen Bootmanager starten.

Immer gut für neue Ideen.

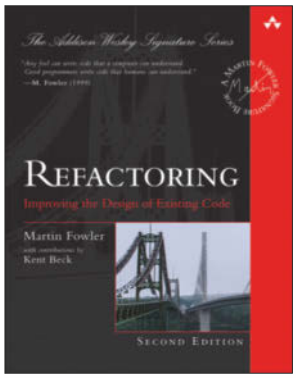
Sparen Sie 10 % im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **6 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte
- Sparvorteile mit **Gutscheinen und Sonderaktionen**
- **Bequeme Zustellung** direkt nach Hause
- **Inklusive HD-Actioncam**

Ihr Geschenk

Jetzt bestellen: **www.ct-foto.de/abo**

c't Digitale Fotografie +49 541/80 009 120 leserservice@heise.de



Martin Fowler, Kent Beck

Refactoring, 2nd edition

Improving the Design of Existing Code

Pearson Education Ltd,
Harlow (UK) 2019
ISBN 978-0-1347-5759-9
448 Seiten, 38 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 34 €)

Bits bürsten

Code, um den sich niemand kümmert, wird unweigerlich veralten; Wartung und Ergänzung werden immer schwieriger. Verantwortungsbewusste Programmierer unterziehen ihre Software daher einer laufenden Überarbeitung.

Martin Fowler hat den Begriff Refactoring populär gemacht. Mit der Erstauflage seines Buches, die im Jahr 2000 erschien, war er der Erste, der sich dem Thema intensiv widmete und eine Reihe von Methoden vorschlug, um Code mit wenig Aufwand zu verbessern und gewissermaßen frisch zu halten. Viele davon sind heute in gängigen Entwicklungsumgebungen integriert.

In ihrer Struktur entspricht die neue Fassung sehr weitgehend der ursprünglichen. Bereits der Wechsel des Eingangsbeispiels zum Abrechnungssystem einer freien Schauspieltruppe macht jedoch deutlich, dass vieles an die Gegenwart angepasst worden ist: Ursprünglich ging es noch darum, Rechnungen für einen Videoverleih zu drucken.

Das Programm ist zunächst in einem beklagenswerten Zustand. Allzu lange Funktionen verkleinert Fowler, indem er Code-Teile in neue Funktionen auslagert („Extract Method“). Er eliminiert Parameter aus komplexen Funktionsschnittstellen und berechnet deren Werte in der Funktion neu („Change Signature“).

Solche Änderungen sind minimalinvasiv, aber der Autor präsentiert auch Methoden, die sich gravierend auf den Code und dessen Struktur auswirken. Zum Beispiel ersetzt er abgeleitete Klassen durch Delegation oder bewegt Funktionen innerhalb einer Vererbungshierarchie. Damit dabei nichts schief geht, sichert er sich mit automatischen Tests ab.

Kontrovers wurde im Vorfeld die Entscheidung Fowlers diskutiert, statt Java nun JavaScript als Beispielsprache zu verwenden: Weil modernes JavaScript eine intuitive Syntax zur Definition von Klassen bietet und der Code keine fortgeschrittenen Sprachmerkmale nutzt, ist dieser auch für Nutzer anderer Sprachen leichter verständlich.

Den Löwenanteil des Buches macht eine Art Katalog aus, der in strukturierter Weise die wichtigsten Refactoring-Maßnahmen für vielerlei Anwendungsfälle aufführt. Auch die neue Auflage hat das Zeug zum Klassiker. „Refactoring“ ist ein lebendiges Werk, das online kontinuierlich erweitert wird. Um Zugang zur Web-Version zu erhalten, muss man sich registrieren und eine Frage zum Buch beantworten. *(Maik Schmidt/psz@ct.de)*

Methoden heiter serviert

Algorithmentheorie ist keine leichte Kost. Aditya Y. Bhargava zeigt aber, dass man sogar beim Durchdringen dieser schwer zugänglichen Materie schmunzeln kann.

Bei Bhargava sind die Geschichten von zu lösenden Problemen erfreulich praxisnah, sehr oft auch mit einer satten Portion Nerd-Humor erdichtet. Witzige Cartoons und handgezeichnete Infografiken verstärken den ganz eigenen Charme des Buches.

Im Kapitel über Breitensuche findet sich der Leser in der Rolle eines Mangoplantagenbesitzers wieder, der unter Facebook-Freunden Absatzmöglichkeiten für seine saftigen Früchte sucht. Leistungsvermögen und Grenzen des Greedy-Algorithmus verdeutlicht Bhargava am Beispiel eines Diebes, der seinen Rucksack möglichst einträglich befüllen möchte.

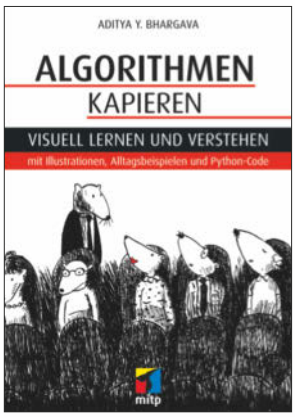
Die per Landau-Notation bewertete Komplexität von Problemen und Lösungswegen zieht sich als roter Faden durch das Buch. Alle vorgeführten Techniken zur Bearbeitung etwa von Such- und Optimierungsproblemen oder zur Modellierung von Graphen nimmt der Autor mit diesem grundlegenden Werkzeug unter die Lupe. Beim Lesepublikum setzt er nur minimale Mathematikkenntnisse voraus.

Beispielprogramme in Python laden zum Ausprobieren der Techniken ein. Knapp gehaltene Übungsaufgaben nebst Lösungen helfen dabei, die Lernerfolge zu überprüfen.

Viele der behandelten Algorithmen sind in den gebräuchlichen Programmiersprachen bereits fertig eingebaut und lassen sich dort leicht abrufen. Dennoch lohnt es sich, auch hier hinter die Kulissen zu blicken. Das so gewonnene Hintergrundwissen kann sich beispielsweise als hilfreich erweisen, wenn man beurteilen möchte, wie Arrays, verkettete Listen oder Hash-Tabellen in konkreten Anwendungsfällen skalieren.

Im abschließenden Kapitel umreißt der Autor Themen, die zuvor zu kurz gekommen sind: Kursorische Darstellungen etwa von MapReduce, Fourier-Transformation und SHA-Algorithmen weisen über den Horizont des Behandelten hinaus.

Bhargavas relativ schmales Buch kann akademische Lehrwerke nicht ersetzen. Dem stehen schon die zahlreichen Vereinfachungen im Wege, die er einsetzt. Studienanfängern, Quereinsteigern und Hobbyprogrammierern empfiehlt es sich allerdings als Wegweiser in einem schwer überschaubaren Gebiet. *(Pit Noack/psz@ct.de)*



Aditya Y. Bhargava

Algorithmen kapieren

Visuell lernen und verstehen

mitp, Frechen 2019
ISBN: 978-3-9584-5813-0
272 Seiten, 30 €
(Epub-/PDF-E-Book: 26 €)

2019

IT JOB SUMMIT

by Heise

NEU!

Der neue Event für IT-Fachkräfte

SAVE THE DATE

11. und 12. Oktober 2019

MVG Museum in München

Partner: Jobware

KONZEPT

Erstmalig veranstaltet heise jobs, der Online Stellenmarkt für IT-Fachkräfte von Heise Medien (u.a. c't, heise online, iX), den IT-Job-Summit. Der IT-Job-Summit ist eine Weiterentwicklung der erfolgreichen bundesweiten IT-Jobtage. Unternehmen und interessierte Stellensuchende, mit Schwerpunkt IT/Digital, haben hier die Möglichkeit, sich ungezwungen kennenzulernen und auszutauschen. Firmen präsentieren in diesem Rahmen ihre aktuellen Stellenangebote, Aus- und Weiterbildungsplätze sowie berufsbegleitende Studiengänge. Abgerundet wird diese Veranstaltung durch einen Lebenslauf-Check der Jobware Personalberatung, zahlreiche Vorträge auf der Themenbühne und ein Get-together am Ende des ersten Tages. Wir erwarten 400+ Fachbesucher und 40+ Aussteller.

DAS ERWARTET SIE...

Attraktive Arbeitgeber

Lebenslauf-Check

Spannende Vorträge

Anfertigung von Bewerbungsfoto

Die Veranstaltungen inklusive aller Angebote sind für unsere Gäste natürlich kostenlos!

Anmeldung und weitere Infos unter

WWW.IT-JOB-SUMMIT.DE

Bild: Rudolf A. Blaha

Roboter-Browser

Automatisiert Websites mit Chrome, Firefox & Co. testen und abfragen

Nicht nur Mausbewegungen und Tastaturanschläge können einen Browser steuern: Für manche Zwecke ist es sinnvoll, per Skript zu surfen. Werkzeuge gibt es mehr als genug dafür, nur: Welches ist das richtige?

Von Herbert Braun

Skriptgesteuerte Browser können zum Beispiel Screenshots, PDFs und Webseiten-Kopien erstellen – sei es, um Inhalte einer Website zu archivieren oder um ausgewählte Daten zu sammeln („Content-Scraping“). Auch Veränderungen auf einer Seite lassen sich auf diese Weise dokumentieren, zum Beispiel die Reihenfolge von Suchtreffern bei Google.

In der Praxis noch wichtiger sind Ende-zu-Ende-Tests. Dabei spielt der Browser den kompletten Anwendungsfluss einer Web-Applikation durch – etwa die Anforderung eines Newsletters, die Nutzerregistrierung oder den vollständigen Bestellvorgang. Solche automatisierten Tests vor dem Deployment verhindern zum Beispiel, dass wegen einer vermeintlich harmlosen CSS-Änderung der Webshop-Umsatz auf null sinkt, weil der Bestell-Button plötzlich nicht mehr zu sehen ist.

Für diese Zwecke steht Anwendern eine verwirrende Fülle an mächtigen Werkzeugen und Dienstanbietern zur Verfügung. Die bekanntesten sind Selenium und Puppeteer – Letzteres hat die einst führenden Werkzeuge PhantomJS und CasperJS [1] vom Markt gedrängt.

Frühe Surf-Bots nutzten selbstgebaute Browser-Engines. Aktuelle Vertreter dieser Gruppe sind etwa das bewährte Java-Tool HtmlUnit oder jsdom, das auf Node.js aufsetzt (siehe ct.de/ybm8). Typischerweise setzt man sie für Tests der eigenen Anwendung ein, wobei die Umsetzung in der jeweiligen Programmiersprache die Installation erleichtert.

Wegen des geringen Overheads laufen die Tests oft schneller als mit echten Browsern. Präziser können aber skriptgesteuerte Chromes und Firefoxes das Nutzer-Erlebnis nachstellen, wenn man es geschafft hat, sie in den Testablauf einzubinden.

Alles-Automatisierer

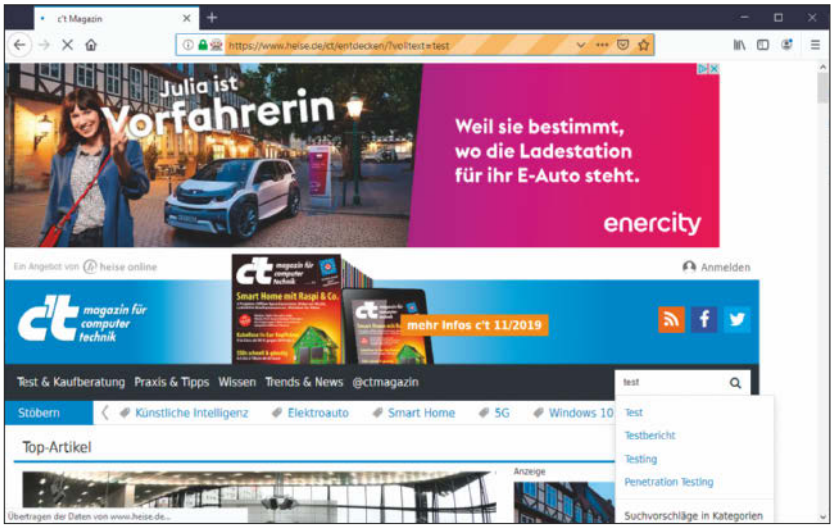
Wer ein Browser-Automatisierungswerkzeug sucht, das alles auf jeder Plattform kann, wird nicht um Selenium WebDriver herumkommen. Bei diesem Hilfsmittel steht zwischen dem Client – also dem Skript mit den Testanweisungen – und dem Browser ein „WebDriver“, der sich wie ein lokaler Server verhält. Seine Aufgabe ist es, Steueranweisungen an den Browser weiterzureichen.

Das WebDriver-Protokoll, über das Client und WebDriver kommunizieren, ist eine W3C-Empfehlung. Die WebDriver stammen von den Browser-Herstellern selbst; es gibt sie für die wichtigsten Desktop- und Mobil-Browser. Selenium kommt aus der Java-Welt, doch ist es ebenso in C#, Python, Ruby, Perl und PHP implementiert.

Das folgende Beispiel verwendet Firefox. Sie benötigen also den entsprechenden WebDriver geckobrowser. Er steht auf GitHub zum Herunterladen bereit. Seinen Installationsordner müssen Sie in der Windows-PATH-Umgebungsvariable vermerken, damit Selenium ihn finden kann. Die Node.js-Implementierung des Automatisierungswerkzeugs installieren Sie mit `npm i selenium-webdriver` im Projektverzeichnis oder global (`-g`).

Im Unterordner „examples“ finden sich einige simple Selenium-Skripte, die Sie mit `node Skriptname.js` testen können. Diese räumen allerdings nicht alle Startprobleme aus dem Weg. Auf dem Windows-Testsystem lief nur gut die Hälfte der Beispiele auf Anhieb glatt durch. Die Dokumentation unter seleniumhq.org fokussiert auf Java und beschränkt sich auf die grundlegenden Konzepte; die Node.js-Dokumentation auf der Selenium-Homepage ist zwar sperrig, aber umfassend.

Ein einfaches Beispiel sieht etwa so aus wie im Kasten rechts. Die ersten Zeilen importieren ein paar zentrale Selenium-Objekte, den Firefox-Treiber sowie den Node.js-Zugang zum Dateisystem. Da bei Website-Tests der Computer die meiste Zeit auf Netzantworten wartet, arbeiten die Selenium-Funktionen asynchron, was



Die meisten Browser (hier: Firefox) signalisieren in der Adressleiste, wenn sie ferngesteuert werden.

parallel laufende Tests ermöglicht. Das Node.js-API baut auf Promises, mit denen sich der Code übersichtlich durch `then()` strukturieren lässt.

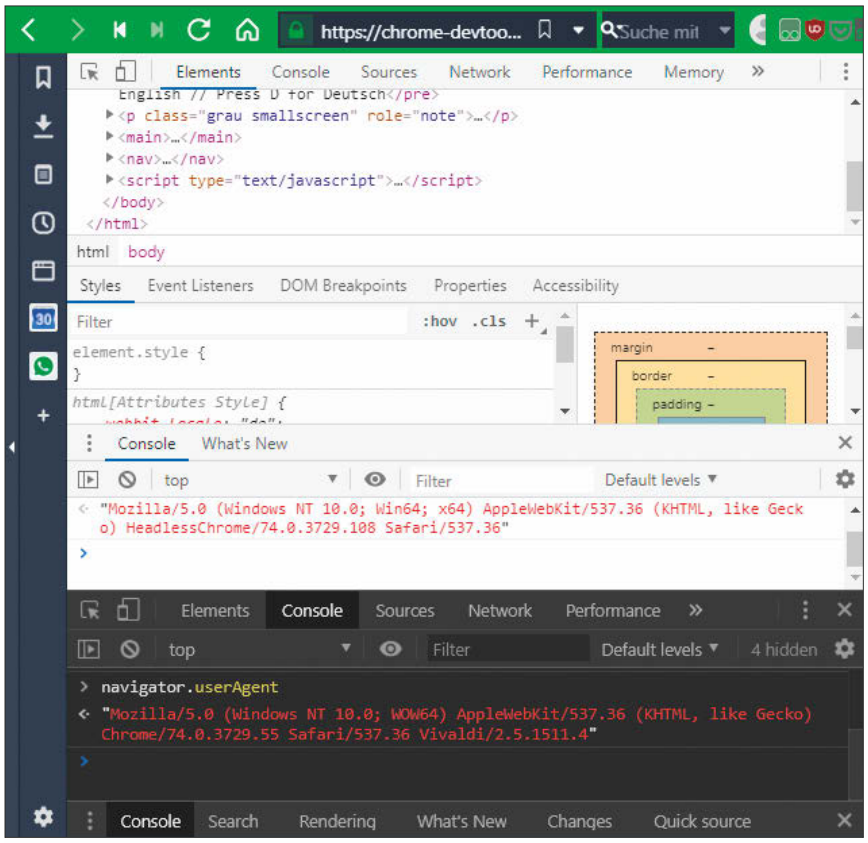
Die `build()`-Methode der `Builder()`-Klasse konstruiert einen `driver` – in diesem Fall eine Firefox-Instanz. Das Skript ruft mit `get()` eine URL auf und extrahiert mit `getTitle()` den Titel des Dokuments.

Als Nächstes simuliert der Test eine Suchanfrage. Das Eingabefeld mit dem Namen „volltext“ findet das Skript durch die `By()`-Klasse, die verschiedene Methoden zum Aufspüren von DOM-Elementen bereitstellt. In dieses Feld gibt das Skript „test“ ein, gefolgt von einem „Return“. Solche nicht druckbaren Eingaben kann die `Key()`-Klasse beschreiben. Der Browser schickt die Suche ab und empfängt nun die Ergebnisseite.

Von dieser soll Selenium einen Screenshot anfertigen. Leider fehlt hier

```
const fs = require('fs')
const {Builder, By, Key, until} = require('selenium-webdriver')
const firefox = require('selenium-webdriver/firefox')
new Builder().forBrowser('firefox').build()
  .then(driver =>
    driver.get('https://ct.de/')
    .then(() => driver.getTitle())
    .then(title => console.log(title))
    .then(() => driver.findElement(By.name('volltext')).
      sendKeys('test', Key.RETURN))
    .then(() => driver.wait(until.elementLocated(By.css(
      $'.search_list_item:nth-child(16)')), 2000))
    .then(() => driver.takeScreenshot())
    .then((base64png, err) => {
      fs.writeFile('screenshot.png', base64png, 'base64', err => {
        if (err) throw err
      })
    })
    .then(() => driver.quit())
    .then(() => console.log('Done!'))
  )
```

Dieses einfache Beispiel lädt eine Seite, führt eine Suchanfrage durch und speichert einen Screenshot der Ergebnisseite.



Metaebene: Der Debugger von Headless Chrome lässt sich in einem anderen Browser öffnen – unabhängig von dessen eigenem Debugger (mit dunklem Hintergrund).

ein simpler Mechanismus, um zu erkennen, dass eine Seite vollständig geladen wurde; insbesondere bei Ajax-lastigen Seiten ist das ein Problem. Als Workaround können Sie nach bestimmten DOM-Elementen Ausschau halten – in diesem Fall nach dem letzten der 16 Suchtreffer der Ergebnisseite, beschrieben durch einen CSS-Selektor (`By.css()`). `driver.wait(until.elementLocated(…), 2000)` hält das Skript so lange an, bis dieses Element gefunden ist, maximal aber zwei Sekunden.

Nun kann Selenium mit `takeScreenshot()` ein Bild der Seite anfertigen. Die Node-Funktion `fs.writeFile()` wandelt die Base64-kodierte PNG-Grafik in eine Binärdatei um. Zuletzt schließt `driver.quit()` den Browser.

Auf die gleiche Weise funktioniert das auch mit anderen Browsern – zum Beispiel können Sie `firefox` durch `chrome` austauschen. Browser lassen sich auch konfigurieren, etwa durch Angabe von Fenstergröße und Headless-Modus (dazu gleich mehr). Viel hängt bei Selenium allerdings von der Qualität der Treiber ab.

Solche Treiberprobleme sowie die Vielzahl an Plattformen, die unübersichtliche Dokumentation und der historische Ballast machen den Einstieg in Selenium schwierig. Die zusätzlichen Produkte Selenium Server, Selenium Grid (beide für Remote-Tests) und die Browser-Erweiterung Selenium IDE vergrößern die Hürden. Das komplexe API unterliegt bei aller Flexibilität überraschenden Beschränkungen: Selenium nimmt strikt die Position eines Anwenders ein und kommuniziert nicht direkt mit dem Browser – daher hat es keinen Zugriff auf Interna wie das `onLoad`-Ereignis, die HTTP-Anfrage und den HTTP-Statuscode oder Cookies.

Kopflos

Wer ungeduldig ist oder nur ein paar Screenshots braucht, sollte also ein anderes Automatisierungswerkzeug wählen – oder gar keins. Moderne Browser können nämlich einfache Aufgaben direkt per Kommandozeilenparameter erledigen. Chromium und Firefox bieten für solche Zwecke an, die grafische Oberfläche wegzulassen, was die Arbeit massiv beschleunigt. Man spricht hier von „headless“ Browsern oder dem „Headless-Modus“.

Um Chrome im Headless-Modus zu starten, übergeben Sie in der Kommandozeile den Parameter `--headless` an das Chrome-Executable. Falls auf dieses kein systemweiter Pfad gesetzt ist, finden Sie es im Programmverzeichnis unter Google/Chrome/Application, zum Beispiel in Windows:

```
cd "\Program Files ↵
↳(x86)\Google\Chrome\Application"
chrome --headless ↵
  ↳--print-to-pdf="my-dir\ct.pdf" ↵
  ↳https://ct.de/
chrome --headless ↵
  ↳--screenshot="my-dir\ct.png" ↵
  ↳--window-size=800,600 ↵
  ↳https://ct.de/
```

Diese Anweisungen erzeugen mit Chrome ein PDF und einen PNG-Screenshot von der Seite. Bei Letzterem können Sie die Dimensionen des virtuellen Bildschirms angeben; Chrome wird sogar die Scrollbalken mit ausgeben. Achten Sie darauf, dass Sie Schreibzugriff auf das Zielverzeichnis haben.

Es kursieren noch eine Reihe weiterer Optionen für den Headless-Modus, die allerdings – wie bei Chrome leider üblich – nur lückenhaft dokumentiert sind oder stillschweigend aus dem Verkehr gezogen wurden.

Wenn der Headless-Modus nicht reagiert, sollten Sie nach hängenden Browser-Prozessen Ausschau halten, die sich nicht selbstständig beendet haben – diese blockieren manchmal neue. Unter Windows brauchen Sie dafür die „Details“-Ansicht des Task-Managers, da Windows gescheiterte Headless-Prozesse als „deaktiviert“ einstuft und sie nicht unter „Prozesse“ auflistet. Im Test passierte das zum Beispiel mit der `timeout`-Option.

Andere Chromium-Browser wie Vivaldi oder Brave lassen sich ebenso steuern, nicht aber Opera, der keinen Headless-Modus kennt. Für den Einsatz in der Cloud stellt das Chromium-Team sogar einen Headless-Browser ohne GUI zur Verfügung – allerdings nur im Quelltext.

Firefox bietet ähnliche Möglichkeiten – zumindest theoretisch :

```
cd "\Program Files (x86)\↵
  ↳Mozilla Firefox\firefox"
firefox -CreateProfile -headless
firefox -screenshot -no-remote ↵
  ↳test.png https://www.heise.de/ ↵
  ↳-P -headless
```

Mit der Option `-screenshot` wechselt Firefox automatisch in den Headless-Modus, den Sie mit `-headless` explizit anfordern können. In der Praxis erwies sich der Browser hier als extrem unzuverlässig und blieb häufig ohne Rückmeldung hängen – etwa wenn der URL-Aufruf mit einer Weiterleitung antwortete. Gelegentliche Erfolge ließen sich durch den Start mit einem neuen Profil erzielen, das Sie mit der Option `-CreateProfile` anlegen und mit `-P` nutzen. Die Option `-no-remote` verhindert, dass der Headless-Firefox einer mit einem anderen Profil gestarteten Browser-Instanz ins Gehege kommt.

Fernsteuerung

Außer dem Headless-Modus haben die Browser aber noch ein viel mächtigeres Feature eingebaut: eine native Schnittstelle zur Fernsteuerung. Relevant ist vor allem das Chrome Debugging Protocol (CDP); das Firefox-Äquivalent heißt Marionette.

Ursprünglich dienten beide nur dazu, die Daten zwischen dem Browser und den Entwicklerwerkzeugen mittels JSON-RPC auszutauschen. Die Protokolle haben also Zugriff auf alle Interna wie HTTP-Header oder Speicherverbrauch. Dass sich diese Protokolle auch von außen ansprechen lassen, nutzen etwa die Selenium-WebDriver: Bei Chrome und Firefox besteht deren Aufgabe darin, die Anweisungen des WebDriver-Protokolls in das browserspezifische zu übersetzen.

Vor allem beim CDP lohnt es sich jedoch, den direkten Weg über das native Protokoll zu gehen, denn damit lassen sich nicht nur alle gängigen Chromium-Browser wie Opera, Vivaldi oder Brave steuern: Microsoft Edge, Node.js und Safari (in iOS über den iOS WebKit Debug Proxy) haben Schnittstellen implementiert, die sich eng an das Chrome Debugging Protocol anlehnen.

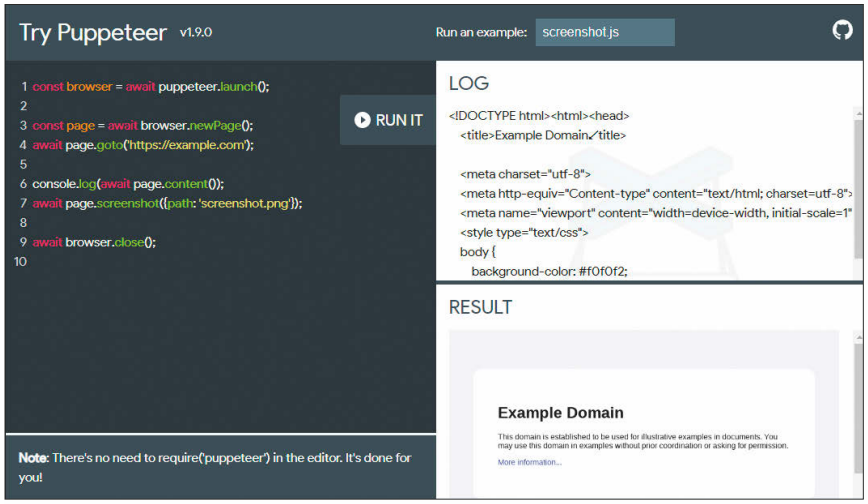
Mozilla erwägt, das nur von wenigen Anwendungen genutzte Marionette einzustellen und stattdessen CDP zu implementieren. Das W3C arbeitet an einem Standard für ein „DevTools Protocol“ nach dem Vorbild des CDP. Und nicht zuletzt setzen diverse beliebte Automatisierungslösungen auf dem CDP auf, darunter Puppeteer.

Mit einem Browser-Switch können Sie es von außen anzapfen:

```
chrome --headless ↵
  ↳--remote-debugging-port=9222 ↵
  ↳https://ct.de
```

Die Portnummer ist nicht registriert und frei wählbar, aber Google verwendet durchgehend 9222. Der Headless-Modus ist optional.

Wenn Sie nun http://localhost:9222 in einem beliebigen Browser aufrufen, finden Sie eine Liste der im ferngesteuerten Browser offenen Seiten. Beim Klick darauf öffnet sich ein Debugger und eine Ansicht der jeweiligen Seite (funktioniert nur in Chromium-Browsern). Diese kommt nicht vom lokalen Server, sondern von https://chrome-devtools-frontend.appspot.com/, das ein voll funktionsfähiges GUI bereitstellt und mit dem



Um Puppeteer auszuprobieren, muss man es nicht einmal installieren: Google stellt einen interaktiven „Playground“ zur Verfügung.

untersuchten Browser via WebSocket kommuniziert.

Auf der gleichen technischen Basis können Sie einen Browser durch ein Skript steuern. Für das CDP existieren Implementierungen in Java, Python, Go, PHP und anderen Sprachen. Am bekanntesten ist die Node.js-Bibliothek Chrome Remote Interface, die Sie per npm installieren:

```
npm i -g chrome-remote-interface
```

Ein simples Beispiel für die Anwendung:

```
const fs = require('fs')
const CRI = require('chrome-
↳remote-interface')
CRI().then(client => {
  const {Page} = client
  Page.enable()
  Page.navigate({url:
  'https://ct.de/'})
  Page.loadEventFired(() => {
    Page.captureScreenshot().
    then(res => {
      fs.writeFileSync(
      'screenshot.png', res.data,
      'base64')
      if (client)
        client.close()
    })
  })
})
```

Dieses Node.js-Skript erstellt mittels Chrome Remote Interface einen Screenshot von ct.de. Es setzt voraus, dass ein protokollkompatibler Browser mit offenem Debugging-Port läuft. Die importierte CRI-Funktion gibt ein `client`-Objekt zurück, das sich mittels des Chrome Debugging Protocol zum Browser verbindet. Von den zirka 40 „Domains“ dieses umfangreichen APIs benötigen Sie für den Screenshot nur `Page`. Diese aktivieren Sie zunächst (`enable()`), steuern damit die gesuchte URL an (`navigate()`) und warten dann ab, bis die Seite geladen ist (`loadEventFired()`). Nun können Sie mit `captureScreenshot()` die Bilddaten (`res.data`) an die Speicherfunktion von Node.js übergeben. Zum Abschluss geben Sie mit `client.close()` den Arbeitsspeicher wieder frei.

Mit dem npm-Paket „chrome-launcher“ machen Sie sich von extern gestarteten Browser-Instanzen unabhängig. Installieren Sie das Paket und fügen Sie oben in das letzte Skript ein:

```
const chromeLauncher =
require('chrome-launcher')
chromeLauncher.launch({chromeFlags: [
  '--window-size=1000,600',
  '--headless'
]})
.then(chrome =>
  CRI({port: chrome.port})
.then(client => { //...
```

`chromeLauncher.launch()` startet den Browser, wobei Sie Optionen wie die Fenstergröße angeben können. Bei der Übergabe an das Chrome Remote Interface müssen Sie den Browser-Port nennen. Ist alles erledigt, sollten Sie am Code-Ende mit `chrome.kill()` den Browser schließen.

Puppenspieler

Auch wenn es eine Sammlung von „Rezepten“ für das Chrome Remote Interface gibt, fällt die Arbeit damit nicht leicht. Puppeteer sattelt deshalb auf die gleiche technische Basis eine Abstraktionsschicht drauf und wurde damit zur derzeit beliebtesten Lösung für Browser-Automatisierung. Das API erinnert an das seinerzeit bahnbrechende, aber inzwischen eingestellte PhantomJS.

Wie das Chrome Remote Interface stammt Puppeteer von Google und nutzt Node.js als Laufzeitumgebung. Für die Installation via npm stehen die Pakete „puppeteer“ und „puppeteer-core“ zur Auswahl – das erste enthält Chromium, beim zweiten müssen Sie den Pfad zu einem installierten Browser angeben.

Das oben in Selenium umgesetzte Beispiel sieht mit Puppeteer so aus wie im Kasten rechts unten.

`puppeteer.launch()` gibt ein `browser`-Objekt zurück, in dem das Skript mittels `newPage()` eine neue Seite erzeugt. `page.goto()` steuert eine URL an und wartet, bis diese das Load-Ereignis auslöst. Dann gibt die `type()`-Anweisung die Suchanfrage ein. Das Abschicken des Formulars geschieht durch `page.$eval()`, das JavaScript-Code in der Seite ausführt. Dies löst eine Navigation zur Suchtrefferseite aus.

Mit `waitForNavigation()` wartet das Skript standardmäßig auf das Load-Ereignis (das entspricht `waitUntil: 'load'`); nach zwei Sekunden bricht es wegen des `timeout` ab. `Promise.all()` bündelt `$eval()` und `waitForNavigation()` zusammen: Erst, wenn beide eingelöst sind, geht es weiter. Zuletzt gibt das Skript den Seitentitel aus, speichert einen Screenshot und schließt den Browser.

Der Code ähnelt dem des Selenium-Beispiels, zeigt aber ein paar wesentliche Vorteile von Puppeteer: Auf Lade-Ereignisse zu warten oder Skript-Code in die Seite einzuschleusen, klappt wesentlich einfacher. Puppeteer kann auch ohne Umstände einen Screenshot der gesamten Seite erzeugen (mit der Option `fullPage: true`) und mit `page.emulate()` ein Smartphone oder Tablet emulieren.

Test-Werkstätten

Neben den aktuell führenden Werkzeugen für Browser-Automatisierung Puppeteer und Selenium finden noch mehrere interessante Mitbewerber Platz. TestCafe kann ebenso wie Selenium WebDriver unterschiedliche Browser testen, lässt sich aber einfacher einrichten. Der Trick: TestCafe arbeitet mit einem Web-Proxy, der

URLs umleitet und in die Zielseiten Skripte einschleust; diese führen die skriptgesteuerten Aktionen aus. Interessant für Unternehmen: Die kommerziell vertriebene grafische Bedienoberfläche TestCafe Studio erleichtert es, Tests zu schreiben.

Cypress vereint unterschiedliche Ansätze und Werkzeuge zu einem Ziel: Ende-zu-Ende-Tests zu vereinfachen. Es kombiniert im Kontext der Zielseite laufende Skripte mit Fernsteuerung über das Debugging-Protokoll; daher kann Cypress bislang nur mit Chromium-Browsern arbeiten, obwohl Firefox-Unterstützung seit Längerem geplant ist. Es nutzt die beliebten Testwerkzeuge Mocha und Karma und unterstützt Tester mit einer grafischen Oberfläche (dem „Test Runner“). Um die bei Continuous Integration angefallenen Daten aufzubereiten, bietet Cypress einen „Dashboard Service“ an, der für größere Projekte kostenpflichtig ist.

WebDriver wird oft mit Selenium in einem Atemzug genannt, aber diese Technik kommt auch in anderen Projekten zum Einsatz. WebdriverIO versucht, die Hürden beim Aufsetzen neuer Tests zu verringern, überzeugt durch eine verständliche Dokumentation und ist eine gute Alternative zu Selenium.

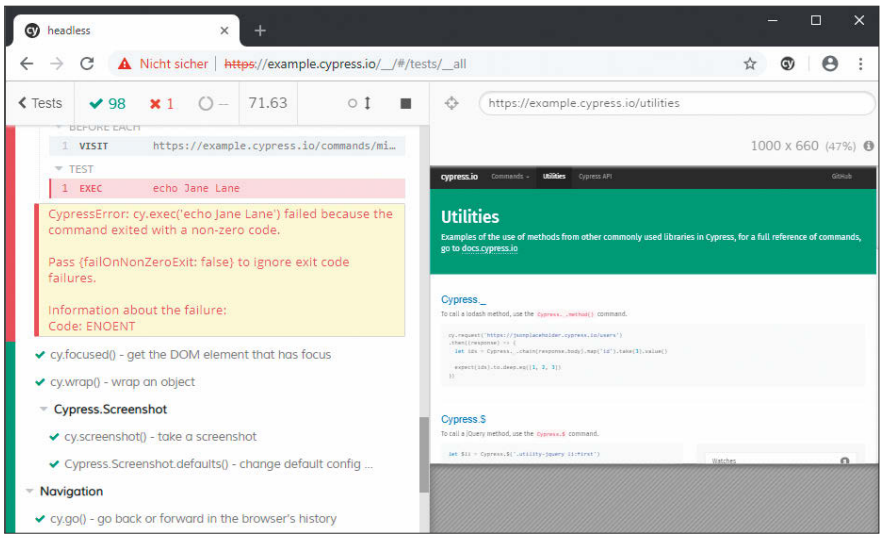
Diese Browser-Automatisierer harmonieren bestens mit diversen Test-Werkzeugen wie Mocha, Karma, Jasmine oder Cucumber. Im professionellen Einsatz will man oft nicht warten, bis ein einzelner Browser sämtliche Tests abgearbeitet hat, sondern verteilt diese auf eine Cloud von Browser-Installationen. Das ist besonders dann interessant, wenn diese Tests im Rahmen von Continuous Integration ablaufen, wann immer neuer Code zur Veröffentlichung ansteht. Diese Browser-Cloud richtet man entweder selbst ein oder lässt sich das von Diensten wie BrowserStack, browserless oder Sauce Labs abnehmen.

Autopilot

Die Vielfalt an ausgereiften Automatisierungs- und Testwerkzeugen für Webanwendungen macht deutlich, wie sehr sich die Branche professionalisiert hat. Nichts ist so vielseitig wie Selenium WebDriver, aber die hohen Einstiegshürden frustrieren – ein Problem, das auch andere WebDriver-basierende Lösungen nicht ganz ablegen können.

Der Direktzugang zum Debugging-Protokoll sieht wie die ideale Lösung aus, doch solange sich hier noch kein Standard gefestigt hat, bleibt die Technik weitgehend auf die Chromium-Familie beschränkt. Puppeteer vereinfacht die sperrige Syntax dieses Protokolls und erfreut sich großer Beliebtheit. Der vergleichsweise schmerzlose Einstieg machen das Werkzeug, hinter dem das Chromium-Team steckt, auch für Gelegenheitsnutzer interessant.

TestCafe und Cypress haben einen kommerziellem Hintergrund und kombinieren verschiedene Ansätze zu bedienfreundlichen Komplettlösungen, die sich dank Open-Source-Code und Gratistarifen auch für kleine Projekte eignen. Für Screenshots und Webseiten-PDFs braucht es dagegen weder Tool noch Testskript: Ein Einzeiler in der Konsole genügt. *(jo@ct.de)* c't



Cypress überzeugt mit Komfort-Features wie einer grafischen Bedienoberfläche auf Electron-Basis und einer Beispiel-Testsuite.

Literatur

[1] Herbert Braun, Phantom-Surfer, Website-Automatisierung mit PhantomJS und CasperJS, c't 26/2014, S. 176

***Downloads:* ct.de/ybm8**

```
const puppeteer = require('puppeteer');
puppeteer.launch()
.then(browser => {
  browser.newPage()
  .then(page => {
    page.goto('https://www.heise.de/ct/', {waitUntil: 'load'})
    .then(() => page.type('[name="volltext"]', 'herbert braun -impressum'))
    .then(() => Promise.all([
      page.$eval('#volltextsuche', form => form.submit()),
      page.waitForNavigation({timeout: 2000})
    ]))
    .then(() => page.title())
    .then(title => console.log(title))
    .then(() => page.screenshot({path: 'screenshot-puppeteer.png'}))
    .then(() => browser.close())
    .then(() => console.log('Done!'))
  })
})
```

Die node.js-Anwendung Puppeteer macht die Arbeit mit dem Chrome Remote Interface leichter.

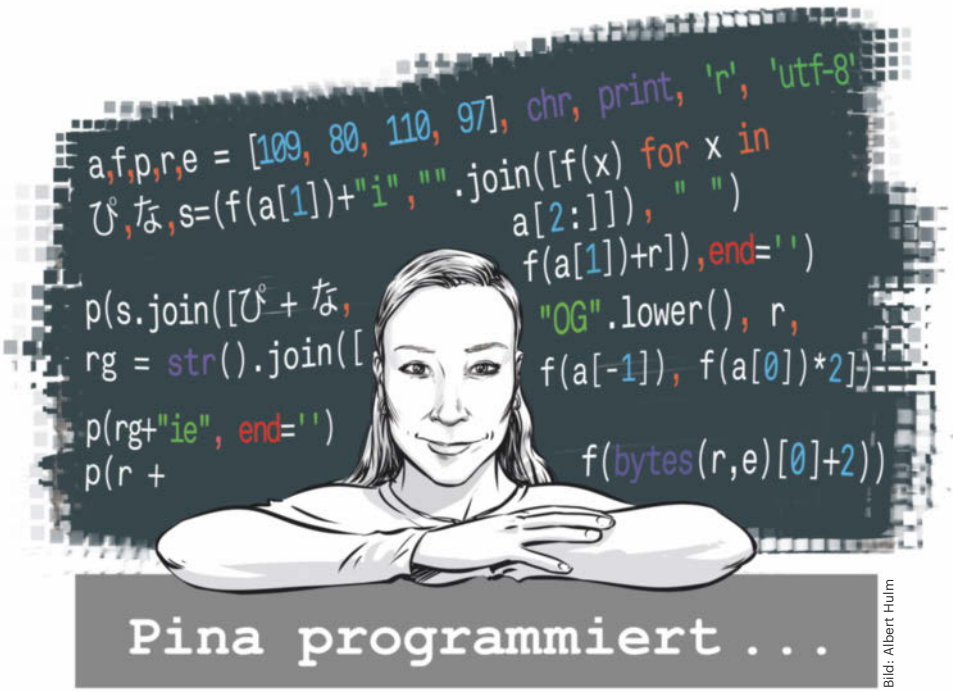


Bild: Albert Hulm

Diener zweier Threads

Netzwerk-Threads in PyQt5-Anwendungen

Parallele Anwendungen haben Tücken. Bei Netzwerkanfragen in grafischen Programmen mit PyQt5 kommt man um Threads jedoch kaum herum. Ich habe mir mit einer scheinbar naheliegenden Implementierung selbst ins Knie geschossen. Aber ich zeige auch, wie man es ohne Zusatzaufwand besser macht.

Von Pina Merkert

Bei der Android-App zum Kalorien zählen „Lose It!“ fragte ich mich zuletzt, ob sie ihre Daten auch wie beworben mit Google-Fit synchronisiert. Also schrieb ich mir ein Programm mit PyQt5, das Google Fit abfragt und alle Nahrungsmitteleinträge der letzten Woche anzeigt [1]. Für den Zugriff auf das REST-API sind natürlich Netzwerkanfragen nötig und als brave Programmiererin wusste ich: Netzwerkanfragen sollten man nie im Haupt-Thread eines grafischen Programms absetzen, weil diese das Interface blockieren, bis die Antwort da ist.

Zum Glück bringt Python die Klasse `Thread` mit, mit der ich in ein paar Zeilen einen eigenen Thread für den Request definieren kann (siehe Kasten links).

In `self.session` speichert die Klasse ein Objekt, das neben der eigentlichen Anfrage auch die Authentifizierung per Token erledigt [2]. `self.url` enthält den API-Endpunkt. Der eigentliche Trick ist `self.callback`, denn das ist eine Funktion, die der Haupt-Thread beim Aufruf übergeben kann. Zumindest kam ich mir trickreich vor, als ich das so programmiert habe.

Den Thread rief das Programm aus der von `QWidget` geerbten Klasse des Haupt-Fensters, die im Haupt-Thread läuft, wie folgt auf:

```
def button_clicked(self):
  network_thread = RequestThread(
    self.session, self.request_url,
    self.data_loaded)
  network_thread.start()
def data_loaded(self, json_data):
  self.nutrient_widget.set_json_data(
    json_data)
```

Fehlerloses Versagen

Ich startete mein Programm und freute mich zunächst, dass in der Konsole keine Fehlermeldungen auftauchten. Nur leider tauchten in meinem Interface auch keine Daten auf.

Trotz heftigem Doku lesen, Ausprobieren, Nachdenken und Haareraufen konnte ich einfach nicht verstehen, warum die Daten nicht im Interface auftauchten. Geladen hatte mein Thread die Daten völlig problemlos und sie kamen auch wie erwartet in der Callback-Funktion an. Das konnte ich mit einfachen `print()`-Anweisungen prüfen. Der Code rief auch die Funktionen zum Aktualisieren des Interface auf. Nur sehen konnte ich davon weiter nichts.

Beim Debuggen bemerkte ich eine Fehlermeldung der Qt-Bibliothek: „QObject::setParent: Cannot set parent, new parent is in a different thread“. Die brachte mich zum Grübeln: Auch wenn ich die Callback-Funktion als Methode der Klasse implementierte, die im Haupt-Thread das Interface zeichnete, war dadurch ja nicht sichergestellt, dass die Funktion auch immer in diesem Thread aufgerufen wird. Was wäre, wenn sie im Netzwerk-Thread abliefe? Das würde erklären, warum die Zeichenfunktionen nichts Sichtbares veränderten. Ich hatte aber erwartet, dass mir Qt die Aufrufe um die Ohren haut und mir erklärt, dass es im Netzwerk-Thread keine Widgets gibt. Qt fängt den Fehler aber ab, sodass mein Programm trotz des Fehlers nicht abstürzt und nur die Fehlermeldung auf die Konsole schreibt.

Mehr Eltern helfen

Meinen Fehler zu erkennen war eine ungemeine Erleichterung! Denn von der Erkenntnis, dass die Callback-Funktion im

```
class RequestThread(Thread):

  def __init__(self, session, url, callback, *args):
    super(RequestThread, self).__init__()
    self.callback = callback
    self.session = session
    self.url = url
  def run(self):
    response = self.session.request(
      method="GET", url=self.url)
    self.callback(response.json())
    super(RequestThread, self).run()
```

```
class RequestThread(Thread, QObject):
  data_loaded = pyqtSignal(list)
  def __init__(self, session, url, *args):
    super(RequestThread, self).__init__()
    QObject.__init__(self, *args)
    self.session = session
    self.url = url
  def run(self):
    response = self.session.request(
      method="GET", url=self.url)
    self.data_loaded.emit(response.json())
    super(RequestThread, self).run()
```

Links die Implementierung, bei der Veränderungen am Interface im falschen Thread versauern. Rechts die Lösung mit Qts Signal-Slot-Mechanismus.

falschen Thread lief, war es nicht mehr weit zur Lösung: Statt mit Callback konnte ich das Ergebnis der Netzwerkanfrage auch über den Signal-Slot-Mechanismus von Qt übermitteln. Der bietet nämlich auch einen Thread-sicheren Modus `Qt.QueuedConnection`.

Damit der Netzwerk-Thread ein `pyqtSignal` abschicken kann, muss er von `QObject` erben. Da Python Mehrfachvererbung unterstützt, ist das aber kein Problem.

Die geänderte Klasse (im Kasten rechts) unterscheidet sich nur in Details: Die zweite Zeile definiert ein Signal `data_loaded`, das die Callback-Funktion ersetzt. Der Konstruktor dieser Klasse muss wegen der Mehrfachvererbung sowohl den Konstruktor von `Thread` als auch den von `QObject` aufrufen. Da die Klasse `Thread` zuerst nennt, konnte ich den Konstruktor von `Thread` mit `super()` aufrufen. Den für `QObject` musste ich dagegen direkt angeben. Zuletzt steht statt des Callback-Aufrufs in `run()` nun `self.data_loaded.emit()`. Der Rest bleibt gleich.

Beim Starten des Netzwerk-Threads ist dagegen eine zusätzliche Zeile nötig, die die Slot-Verbindung zum Signal aufbaut:

```
def button_clicked(self):
  network_thread = RequestThread(
    self.session, self.request_url)
  network_thread.data_loaded.connect(
    self.data_loaded,
    type=Qt.QueuedConnection)
  network_thread.start()
```

Der `type=Qt.QueuedConnection` sorgt nämlich schon dafür, dass sie wie geplant im Haupt-Thread abläuft. Das geht, weil eine `QueuedConnection` die mit dem Slot verbundene Funktion nicht direkt aufruft. Stattdessen schiebt sie das Ereignis in eine Warteschlange, die die von Qt ausgeführte Ereignisschleife dann abholt. Jeder Thread hat dabei eine eigene Warteschlange und Qt sorgt automatisch dafür, dass das Ereignis in der richtigen Schlange landet.

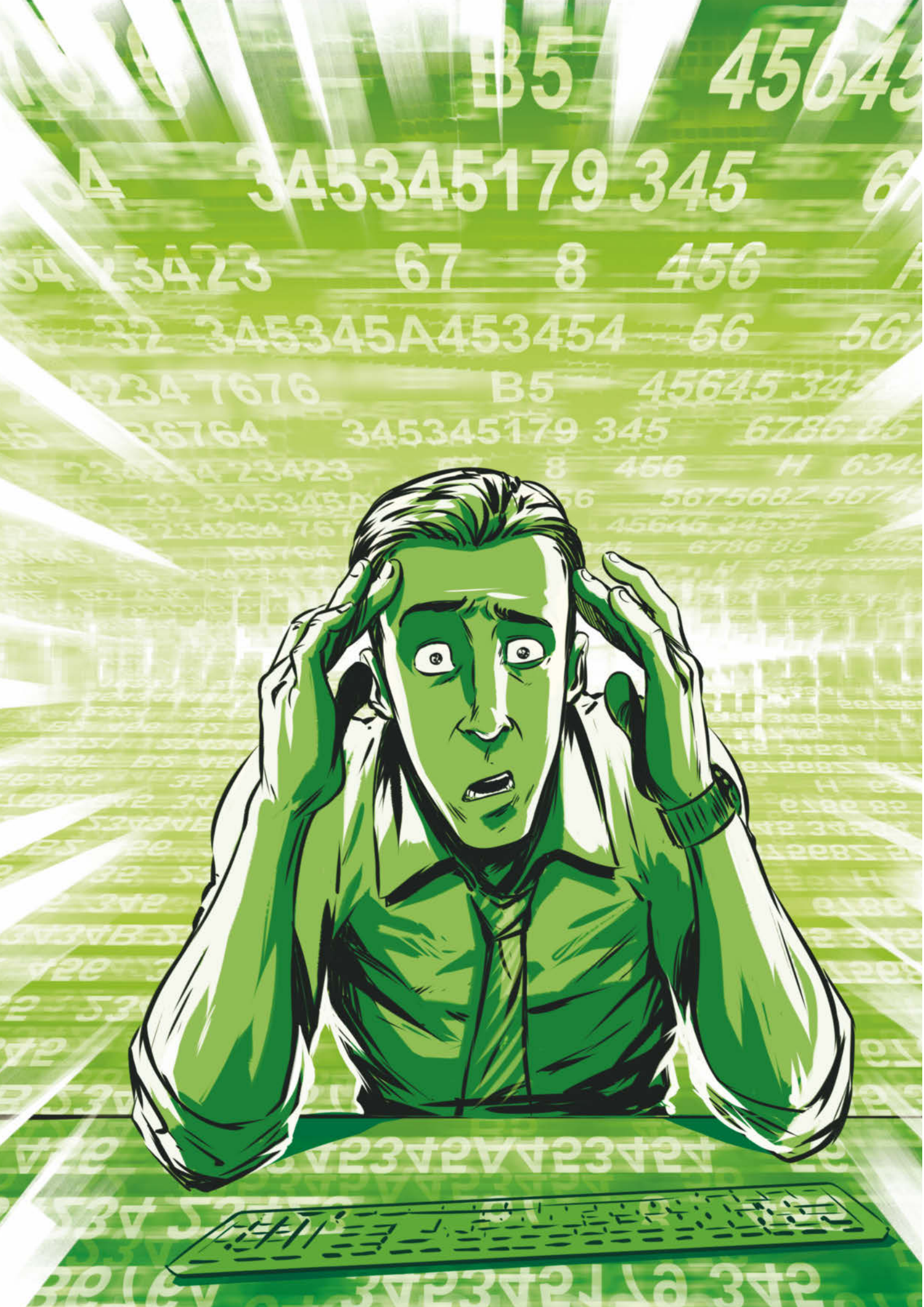
Nach dieser kleinen Änderung lief der Netzwerk-Code wie geschmiert. Beim nächsten `Thread` werde ich früher prüfen, unter welcher Herrschaft welche Funktionen laufen. Die vergebliche Suche in den Anzeigefunktionen von Qt hat mich nämlich unnötig Zeit gekostet.

(pmk@ct.de) c't

Literatur

[1] Pina Merkert, fit.py, Mit Python auf das Google-Fit-API zugreifen, c't 3/2019, S. 168
[2] Pina Merkert, Login deluxe, OAuth2-Authentifizierung mit Python, c't 3/2019, S. 166

Beispielcode bei GitHub, Dokumentation: ct.de/yecm



DER ETIUMCOIN-HACK

VON MATTHIAS METT

Diese Geschichte wurde von tatsächlichen Ereignissen inspiriert (https://heise.de/-3246539). Allerdings sind Personen-, Orts- und andere Angaben frei erfunden; es sind auch keine Anklänge und Anspielungen beabsichtigt.

Ein kühler Wind aus Richtung des Zürichsees zog die Limmat hinauf, als David die Polybahn bestieg. Der Vortrag hatte schon begonnen, während die über hundert Jahre alte Standseilbahn noch gemächlich den Berg zu den Hochschulen hinauffuhr. Die Fahrgäste machten der kleinen Bahn mit ihrem Spitznamen „Studenten-Express“ alle Ehre. Der Andrang war groß, die Kabine war voll belegt.

Auf halber Strecke zog David aus seinem dunkelblauen Anzugsakko einen Brief, las kurz darin und steckte ihn wieder zurück in die Innentasche.

DER SMART CONTRACT ERHÄLT DEN NAMEN „INVESTMENT ORGANISATION UNIT“ (IOU).

Nachdem die Bahn ihre Passagiere an der Bergstation ausgespuckt hatte, eilte er schnellen Schrittes am alten Polytechnikum vorbei zum Uni-Hauptgebäude. Er ging durch den Eingangsbereich, betrat den Lichthof mit den Rundbögengängen und suchte auf den Wegweisern nach der Nummer des Hörsaals, der sein Ziel war. Dieser lag direkt hinter dem Durchgang zum Nebengebäude; den Veranstaltungsort hatte Alain aufgrund der hohen Nachfrage für ihren Vortrag kurzfristig von der Uni angemietet.

Als David den Hörsaal betrat, beachteten nur wenige Teilnehmer den Zuspätgekommenen – der Vortrag war gut besucht. „... wir bauen dabei auf die Etiumcoin-Blockchain auf. Diese ist nicht nur ein reines, unveränderbares Buchungssystem für Kryptogeld, sondern es lassen sich auch sogenannte Smart Contracts damit implementieren“, tönte Alains Stimme dumpf durch die Lautsprecher.

„Smart Contracts sind intelligente Verträge, die in Programmiercode gefasst sind. Dieser Code wird in die Blockchain implementiert und ausgeführt, sobald eine Überweisung an die passende Adresse stattfindet.“

Während David sich auf seinen reservierten Platz in der ersten Reihe setzte, fuhr Alain nahtlos mit dem Vortrag fort. „Auf dieser technischen Grundlage beabsichtigen wir, einen Investmentfonds zu schaffen, dessen Anteilsinhaber basisdemokratisch entscheiden, worin ihr Geld investiert wird. Der Fonds kommt dadurch ohne Investmentfonds-Manager und deren Kosten aus. Der Smart Contract erhält den Namen ‚Investment Organisation Unit‘ (IOU). Sobald der Vertrag einmal implementiert ist, lässt er sich nicht mehr nachträglich ändern. Dadurch ist das Projekt vor Manipulationen geschützt.“

„Um zu investieren“, fuhr Alain fort, „senden Sie digitales Geld an die Adresse des Smart Contracts. Bei Etiumcoin heißen die Zahlungseinheiten Etium. Je nach Höhe der Einzahlung erhalten Sie Anteile, sogenannte Token, am Investmentfonds. Diese Token berechtigen Sie zur Stimmabgabe bei Abstimmungen; außerdem lassen sich die Token später an verschiedenen Krypto-Börsen handeln.“

David war von schlanker Statur, mit kurz geschnittenem dunklem Haar und stets ordentlich gekleidet. Er hatte an der weltberühmten Eidgenössischen Technischen Hochschule, kurz ETH, am Department of Computer Science den Studiengang „Theoretical Computer Science“ absolviert. Sein Interesse galt der Kryptografie, die auch Schwerpunkt seiner Master- und Doktorarbeit war. Infolgedessen hatte er nach dem Studium ein paar Monate bei der neu gegründeten „Etiumcoin Foundation“ verbracht, die eine programmierbare Kryptowährungs-Blockchain plante. Die Erfahrungen, die er dort gemacht hatte, brachten ihn wiederum auf die Idee, sein eigenes Unternehmen zu gründen. Sein Studienkollege Alain hatte sich entschlossen, sich daran zu beteiligen.

Während David seine Gedanken auf eine Reise durch die letzten Jahre schickte, blätterte Alain im Präsentations-

Illustration: Albert Hulm, Berlin

programm eine Folie weiter und fuhr fort: „Wir sind zur Zeit in der Gründungsphase unserer Firma, die uns die Implementierung des Smart Contracts ermöglicht. Das benötigte Startkapital des Fonds werben wir ein, indem wir die IOU als Crowdfunding-Plattform verwenden. In dieser Phase bieten wir Anteile für einen ermäßigten Preis zum Kauf an – ein geringer Prozentsatz der Einnahmen fließt später in unser Start-up. Nutzen Sie eine frühzeitige Investition in das Crowdfunding als großartige Investment-Chance!“

David gab Alain von seinem Platz aus ein Handzeichen, stand auf und lief zum Vortragspult. „Ich habe heute Morgen vom kantonalen Handelsregisteramt den aktuellen Handelsregisterauszug erhalten, der unseren Firmeneintrag enthält. Die Firma ist hiermit offiziell gegründet – wir werden den Code des Smart Contracts in den nächsten Tagen in der Etiumcoin-Blockchain implementieren. Sie haben bald die Möglichkeit, in unseren innovativen Fonds zu investieren.“ Er zog den Brief aus seiner Jackentasche und hielt ihn in Richtung des Publikums. Tosender Beifall erfüllte den Hörsaal minutenlang, wozu die Zuhörer von den Holzstühlen aufstanden.

* * *

Nach einer knappen Woche implementierten David und Alain die bereits im Vorfeld fertig gestellte IOU in der Blockchain und brachten damit das Crowdfunding auf den Weg. Darüber hinaus suchten sie nach geeigneten Räumlichkeiten für den neuen Unternehmenssitz. Hier bot sich ein Objekt unweit der Rathausbrücke an, mit Blick auf die Limmat.

Das Volumen des Crowdfundings wuchs von Tag zu Tag und erreichte schnell 50 Millionen Dollar, nur um noch an Geschwindigkeit zuzulegen. Schon kurz darauf war die 100-Millionen-Dollar-Marke erreicht.

DAS VOLUMEN DES CROWDFUNDINGS WUCHS VON TAG ZU TAG.

Nach drei Wochen brachen David und Alain alle Rekorde und nahmen insgesamt 160 Millionen Dollar ein, was bisher kein anderes Start-up-Unternehmen vor ihnen geschafft hatte. Der Kurs des Etium stieg ebenso steil an, der Wert der Kryptowährung verdoppelte sich in dieser Zeit. Webseiten und Zeitschriften der Start-up-Szene berichteten über das Crowdfunding; Schlagzeilen wie „IOU: Start-up sammelt in nur drei Wochen fast 160 Millionen Dollar ein“ waren nur der Anfang. Schnell berichteten überregionale Medien über den Erfolg. Die so entstandene Öffentlichkeit ließ das Unternehmen Etiumblock schnell bekannt und prominent werden.

* * *

Einige Zeit später, es war ein dunkler und regnerischer Herbsttag, stieg Francesco in Oerlikon aus der weiß-blauen Tram und schob sich an den Passanten vorbei in den Hauseingang zu den Kellerwohnungen.

ALTE TEILWEISE AUFGESCHRAUBTE COMPUTER STAPELTEN SICH NEBEN DIVERSEM PC-ZUBEHÖR.

Als er die kaum beleuchteten Räumlichkeiten von Urs betrat, schlug ihm der Geruch von abgestandenem Bier und Zigarettenrauch entgegen. Auf dem Boden lagen leere Bierdosen neben ungewaschener Wäsche; alte teilweise aufgeschraubte Computer stapelten sich neben diversem PC-Zubehör auf dem Boden und auf den Tischen. Urs saß vor einer Reihe Monitore an einem mit Kleinkram überfüllten Schreibtisch. Sein 200-Tage-Bart war verfilzt; eine Baseball-Mütze verbarg die lichter werdenden Stellen auf dem Hinterkopf. Er untersuchte den Code der IOU.

„Was schaust du dir für einen Code an?“, fragte Francesco. Nachdenklich erwiderte Urs: „Nach meinem Abgang von der ETH habe ich ja eine kurze Zeit für die Etiumcoin Foundation gearbeitet. Ein ehemaliger Kollege hat eine Firma gegründet und einen Investmentfonds als Smart Contract in der Blockchain implementiert. Darin fand ich vor längerer Zeit einen Bug, mit dem sich ein Betrag immer wieder erneut überweisen lässt, in einer Endlosschleife gewissermaßen. Diesen Fehler habe ich in der Community veröffentlicht, aber er ist bis heute nicht behoben. Im Smart Contract scheint es die Möglichkeit zu geben, investiertes Geld zurückzuziehen und es auf ein Unterkonto zu überweisen.“ Urs schaute Francesco an und hob dabei die Augenbrauen.

„Du hast nicht etwa vor, die um ihr Geld zu erleichtern?“, fragte Francesco. „Das ist nicht einmal illegal“, er-

hielt er zur Antwort. „Ein Smart Contract ist ein Vertrag, der in Programmiercode verfasst ist. Wenn der Code es zulässt, dass man eine Transaktion mehrfach ausführt, ist da erst mal nichts Verbotenes dran. Ich halte mich genau genommen nur an den Vertrag."

Francesco entgegnete: „Ich glaube nicht, dass so etwas längere Zeit funktioniert. Die werden den Bug mit Sicherheit schnell finden und beheben."

* * *

Einen Tag später entstand ein neues Thema im Etiumcoin-Forum.

[CryptoKing42 18.10.2016-10:21:11] Ich habe eben mit dem Blockchain-Explorer den Kontostand der IOU-Adresse abgefragt. Offiziell heißt es, die IOU hätte 8,16 Millionen Etium, umgerechnet 160 Mio. Dollar, eingesammelt. Auf dem Konto sind aber nur 6,93 Millionen Etium, etwa 136 Mio. Dollar. Es ist ja bis jetzt nichts investiert worden. Hat hier jemand heimlich etwas zur Seite geschafft?

[Bryan83 18.10.2016-11:04:31] Meine Abfrage ergibt 6,36 Millionen Etium, umgerechnet etwa 125 Mio. Dollar. Laut Blockchain-Explorer gab es mehrere Überweisungen ausschließlich an dieselbe Etiumcoin-Adresse und immer in der gleichen Höhe; ansonsten waren keine anderen Abhebungen feststellbar.

[BlockchainRider 18.10.2016-11:56:16] Die Summe ist auf 5,6 Millionen Etium (110 Mio. Dollar) geschrumpft. Es scheint sich nicht nur um den gleichen Betrag zu handeln, der immer wieder alle paar Minuten überwiesen wird, sondern auch um dieselbe Transaktions-ID.

[Bryan83 18.10.2016-11:58:03] Das ist nicht möglich. Eine Transaktions-ID ist einmalig und kommt nur einmal vor!

HAT HIER JEMAND HEIMLICH ETWAS ZUR SEITE GESCHAFFT?

[BlockchainRider 18.10.2016-12:09:34] Ist aber so. Die Überweisungen laufen ununterbrochen weiter. Eben schon wieder eine neue Transaktion.

[Bryan83 18.10.2016-12:12:54] Handelt es sich hier um einen Bug in der Etiumcoin-Blockchain? Räumt da jemand das Konto leer?

[BlockchainRider 18.10.2016-12:15:42] Vermutlich ein Bug im Smart Contract. Die Etiumcoin-Blockchain regelt den Überweisungsvorgang an sich nicht. Vor längerer Zeit hat jemand einen Bug in der IOU gemeldet, der besagt, dass sich ein und dieselbe Überweisung erneut ausführen lässt, bevor die vorherige von der Blockchain bestätigt worden ist. Möglicherweise nutzt ein Hacker diese Schwachstelle zur Zeit aus. Ich informiere die Forenadministratoren!

[Administrator 18.10.2016-12:19:47] Vielen Dank für den Hinweis. Wir werden den Vorgang umgehend untersuchen.

WIR BEDAUERN, IHNEN MITTEILEN ZU MÜSSEN, DASS WIR OPFER EINES HACKERANGRIFFS GEWORDEN SIND.

[BlockchainRider 18.10.2016-13:45:28] Die Überweisungen scheinen aufgehört zu haben. Jetzt sind nur noch 4,56 Millionen Etium (90 Mio. Dollar) auf dem Konto übrig.

[Administrator 18.10.2016-17:32:49] Wir bedauern, Ihnen mitzuteilen zu müssen, dass wir Opfer eines Hackerangriffs geworden sind. Am heutigen Tag wurden Etium im Wert von rund 70 Millionen Dollar von unbekannten Angreifern gestohlen. Der Grund war, dass im Smart Contract eine Ausstiegsklausel implementiert ist, damit Investoren die Möglichkeit haben, ihr investiertes Geld aus dem Fonds zurückzuziehen. Hierzu erlaubt es der Smart Contract dem Investor, das Guthaben seines Kontos auf ein Unterkonto zu transferieren.

Durch eine Schwachstelle war es möglich, ein und dieselbe Transaktion mehrfach zur Überweisung zu verwenden und so einen großen Betrag zu übertragen. Das gestohlene Geld lässt sich erst nach 28 Tagen vom Unterkonto weitertransferieren – ein Schutzmechanismus gegen eine missbräuchliche Nutzung. Wir arbeiten mit Hochdruck an einer Lösung des Problems, um den Betrag innerhalb der 28 Tage wieder auf das Ursprungskonto zurückzuüberweisen.

(psz@ct.de) c't

Fortsetzung im nächsten Heft

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de G

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-Control® CRM – www.successcontrol.de G

>>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<< Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik GmbH, 73084 Salach, Tel. 0 71 62/93 17 70, Fax 93 17 72, www.deltadatentechnik.de G

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

ANO-PHONE.de - Crypto-Smartphone mit VPN G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
15/2019: 18.06.2019
16/2019: 02.07.2019
17/2019: 16.07.2019

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 10,– ; jede weitere Zeile € 8,–

Gewerbliche Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 20,–; jede weitere Zeile € 16,–

Chiffre-Anzeige: € 5,– Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

○ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ○ privat ○ gewerblich* (werden in c't mit G gekennzeichnet) ○ Chiffre

€ 10,– (20,–)
€ 18,– (36,–)
€ 26,– (52,–)
€ 34,– (68,–)
€ 42,– (84,–)
€ 50,– (100,–)
€ 58– (116,–)
€ 66,– (132,–)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,– Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an: **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ **Weiterlesen, wo andere aufhören.**

Deloitte.

IT's your career

What impact will you make?
careers.deloitte.com

Making an impact that matters.
Unser Anspruch ist, jeden Tag das zu tun, was wirklich zählt. Mit unserem breiten Leistungsspektrum – von Audit & Assurance, Risk Advisory über Tax & Legal bis Financial Advisory und Consulting – unterstützen wir Kunden auf einzigartige Weise. Wir setzen neue Maßstäbe, liefern innovative Denkansätze und ermöglichen nachhaltiges Wachstum. Wir fördern unsere hochqualifizierten Mitarbeiter mit ihren verschiedensten Talenten, sodass sie mit uns mehr erreichen.

Ihre Karriere in unserer internen IT
Information Technology Services

Location: Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Leipzig, München

Unser internes Team der ITS sorgt für die weitere Digitalisierung von Deloitte. Als starker Partner für unser Business sind wir ein wichtiger Teil der Wertschöpfungskette. Wir arbeiten jeden Tag daran, die bestmöglichen digitalen Services zur Verfügung zu stellen. Neben den klassischen IT-Aufgaben rund um die Bereiche Workplace, Infrastructure und Applications entwickeln wir in enger, bereichsübergreifender Zusammenarbeit in spannenden Projekten neue, digitale Services. Ein breites Spektrum an Technologien und Aufgaben sorgt bei uns für Entfaltungs- und Gestaltungsspielraum.

Spannende Aufgaben erwarten Sie als

- IT-Projektmanager (m/w/d) Agile Project Manager – Inhouse
- Application Developer (m/w/d) Security – Inhouse
- IT-Architekt/Solution Designer (m/w/d) Inhouse
- Firewall Analyst (m/w/d)
- Technical Delivery Analyst (m/w/d)
- Key & Certificate Management Support Engineer (m/w/d) Inhouse

Wen wir suchen

- Erfahrene Experten aus IT, Wirtschaft oder Ingenieurwesen, die neue Herausforderungen mit Gestaltungsspielraum suchen, genauso wie neugierige Berufseinsteiger
- Menschen, die etwas bewirken wollen, begeisterungsfähig sind und sich aktiv an Transformationen beteiligen
- Persönlichkeiten, die ihre Expertise mit einbringen, Verantwortung übernehmen sowie international zusammenarbeiten wollen

Was Sie von uns erwarten können

Neben einem sicheren Arbeitsplatz in einer angenehmen, kollegialen Atmosphäre bieten wir Ihnen ein chancenreiches, internationales Arbeitsumfeld. Hier warten vielfältige Projekte auf Sie. Hierbei stehen nicht nur die klassischen IT-Felder im Fokus, sondern auch die ganze Bandbreite neuer digitaler Services. Bei uns gelten flache Hierarchien und ein Prinzip der offenen Tür. Ein weiterer Pluspunkt: Dank einer Vielzahl maßgeschneiderter Weiterbildungsprogramme bringen wir Sie in Ihrer beruflichen und persönlichen Entwicklung einen großen Schritt nach vorn.

Sie sind interessiert?

Dann bewerben Sie sich online unter: jobs.deloitte.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

TDT® | Your experts in DATA COMMUNICATION.

Als mittelständisches Unternehmen steht die TDT AG seit 1978 für eine sichere und stabile Verbindung in der Datenkommunikation. Wir entwickeln und produzieren Kommunikationstechnik für Internet (TCP/IP), VoIP, VPN, mobile Datenkommunikation und Datenvermittlungstechnik.

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen:

Leiter Produktentwicklung (w/m/d)

Werde Teil unserer Erfolgsgeschichte. Wir bieten Dir eine reizvolle und abwechslungsreiche Tätigkeit in einem jungen, dynamischen Team mit kreativen Freiraum und legen großen Wert auf eine langfristige und vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Die ausführlichen Stellenbeschreibungen und Anforderungsprofile findest Du unter: **karriere.tdt.de**

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

TDT AG
Hr. H. Mirlach - Siemensstraße 18 - 84051 Essenbach

www.tdt.de

Heise Gruppe

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und bewerben unter **www.heise-gruppe.de/karriere.**

Heise Medien

Web-Developer (m/w/d)
ab sofort am Standort Hannover

Web-Developer (m/w/d)

Als kommunikative Persönlichkeit stellen Sie sich den Herausforderungen des stetigen Wandels, sind lernbegierig und vertiefen mit Begeisterung Ihre Kenntnisse als Web-Developer (m/w/d)? Ein agil arbeitendes Team freut sich auf Sie!

Ihre Talente

- Sie haben ein Hochschulstudium im Bereich Informatik, eine Ausbildung zum Fachinformatiker oder verfügen über vergleichbare Kenntnisse und bringen mindestens ein bis zwei Jahre einschlägige Berufserfahrung mit
- Eine Programmiersprache im Backend zu beherrschen, ist für Sie selbstverständlich, idealerweise haben Sie bereits mit einer weiteren Programmiersprache (z. B. Node.js, Ruby, Python, Perl oder Java) experimentiert
- Erfahrungen mit Schnittstellen mittels REST (HTTP) setzen wir voraus
- Kenntnisse grundlegender Entwurfsmuster des Softwaredesigns, z. B. aus GoF, bringen Sie mit

Wir bieten Ihnen

- Die eigenständige Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, agiler Arbeitsweise und tariflicher Bezahlung
- Die Möglichkeit, sich fachlich weiterzuentwickeln (HTML5 inkl. CSS+JS sowie Lernen von MV*Frontend-Frameworks, agile Methoden, Automatisierung von Tests, DevOps)
- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch im Homeoffice arbeiten zu können
- Sie arbeiten in engagierten und qualifizierten Teams – wir bieten die Chance auf die Weiterentwicklung zum Fullstack Web-Developer

Bitte bewerben Sie sich online:
www.heise-gruppe.de/karriere
Bewerbungen von Menschen mit Behinderungen sind erwünscht.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Haben Sie noch Fragen?
Schicken Sie uns eine Whats-App mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627

Ihre Ansprechpartner
Georg Nold, CTO
Tel.: 0511 5352-341

HOCHSCHULE HEILBRONN

#TEAMPLAYER

Die Hochschule Heilbronn gehört mit zu den führenden Hochschulen von Baden-Württemberg. Ihr Kompetenz-Schwerpunkt liegt auf den Bereichen Technik, Wirtschaft und Informatik.

Bereichern Sie unser Team am Campus Sontheim zum 16.09.2019 als

INFORMATIKER (M/W/D)

KENNZIFFER 135-HIS

Ihr Ansprechpartner
Dipl.-Inf. Med. Manfred Müller | Tel. 07131 504 259 |
www.hs-heilbronn.de/karriere

› Freuen Sie sich auf Ihre neue Herausforderung! Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

HOCHSCHULE HEILBRONN

#TEAMPLAYER

Die Hochschule Heilbronn gehört mit zu den führenden Hochschulen von Baden-Württemberg. Ihr Kompetenz-Schwerpunkt liegt auf den Bereichen Technik, Wirtschaft und Informatik.

Bereichern Sie unser Team am Campus Sontheim zum 16.09.2019 als

INFORMATIKER (M/W/D)

TEILZEIT 50%

KENNZIFFER 134-HIS

Ihr Ansprechpartner
Dipl.-Inf. Med. Manfred Müller | Tel. 07131 504 259 |
www.hs-heilbronn.de/karriere

› Freuen Sie sich auf Ihre neue Herausforderung! Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Das Bundespatentgericht mit Sitz in München hat zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine unbefristete Stelle in der

IT-Systemadministration (w/m/d)

zu besetzen.

Das Aufgabengebiet umfasst die Bereiche Systemmanagement, Veränderungsplanung und Systemtests, Unterstützung des IT-Sicherheitsmanagements und Projektarbeit.

Weitere Informationen zu den Voraussetzungen, der Eingruppierung und dem Datenschutz im Bewerbungsverfahren erhalten Sie im Internet:

www.bundespatentgericht.de

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit aussagekräftigem Anschreiben (inkl. der üblichen Unterlagen) schriftlich oder elektronisch **unter Angabe des Aktenzeichens 232 E/1-Ref3-3/2019-1 bis zum 30.06.2019** an die

Präsidentin des Bundespatentgerichts
Referat 3
Cincinnatistraße 64
81549 München
E-Mail: bundespatentgericht@bpatg.bund.de

Deutscher Bundestag

Die Verwaltung des Deutschen Bundestages ist eine oberste Bundesbehörde, die dem Verfassungsorgan Deutscher Bundestag bei der Erfüllung seiner umfassenden gesetzgeberischen und kontrollierenden Aufgaben inhaltlich und organisatorisch zuarbeitet.

Für das **Referat IT 1 – Informationstechnik** – suchen wir einen

Sachbearbeiter (w/m/d)

(abgeschlossenes **Informatikstudium (Dipl. FH / Bachelor)**)
BesGr. A 12 / A 13g BBesO / Entgeltgruppe 13 TVöD

Den ausführlichen Ausschreibungstext finden Sie unter **www.bundestag.de/jobs sowie www.bund.de**

Bitte senden Sie Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen (Schulabschluss- und Ausbildungszeugnisse, Qualifikationsnachweise, Beurteilungen, Arbeitszeugnisse etc.) **unter Angabe der Kennziffer IT 1/21** bis zum **21. Juni 2019** (Datum des Poststempels bzw. E-Mail-Eingang) an:

DEUTSCHER BUNDESTAG
Personalreferat ZV 1
Platz der Republik 1
11011 Berlin
vorzimmer.zv1@bundestag.de

Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur 27
1&1 Telecom GmbH, Montabaur 204
1blu AG, Berlin 9

ACER Computer GmbH, Ahrensburg 2
aikux.com GmbH, Berlin 93
Auerswald GmbH & Co. KG, Cremlingen 55

bluechip Computer AG, Meuselwitz 21

Conrad Electronic SE, Hirschau 51

dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 47, 101

KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath 41

MC Technologies GmbH, Hannover 43

Platinion GmbH, Köln 203

Strato AG, Berlin 17

TDT AG, Essenbach 59
Thomas Krenn.com, Freyung 11

WORTMANN AG, Hüllhorst 4, 5

Stellenanzeigen

Bundespatentgericht, München 199

Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Düsseldorf 197
Deutscher Bundestag, Berlin 199

Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 198
Hochschule Heilbronn, Heilbronn 199

TDT AG, Essenbach 198

Veranstaltungen

VOICE-Themenforum	heise Events, VOICE-Service GmbH	39
HomeKit Konkret	Mac & i, heise Events	57
enterJS	iX, heise developer, dpunkt.verlag	67
CSCG	heise Events	71
IT-Sicherheitstag Bremen	heise Events	89
heise devSec	heise security, heise developer, dpunkt.verlag	91
ISD	heise Events, eco Verband	115
storage2day	iX, dpunkt.verlag	177
IT-Job-Summit	heise jobs	183
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	187
MacDev	Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag	200

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der Bressner Technology GmbH, Gröbenzell und der Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Köln.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*

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: „Windows virtuos nutzen": Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, „Strom sparen mit c't": Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink *(jr@ct.de)* (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel *(ad@ct.de)*

Chef vom Dienst: Georg Schnurer *(gs@ct.de)*

Leser & Qualität
Leitung: Achim Barczok *(acb@ct.de)*
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau *(ola@ct.de)*, Ingo T. Storm *(it@ct.de)*
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Ressort Software & Internet
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*, Jo Bager *(jo@ct.de)*, Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*
Redaktion: Holger Bleich *(hob@ct.de)*, Anke Brandt *(apoi@ct.de)*, Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, André Kramer *(akr@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Sylvester Tremmel *(syt@ct.de)*, Andrea Trinkwalder *(atr@ct.de)*, Stefan Wischner *(swi@ct.de)*

Ressort Systeme & Sicherheit
Leitende Redakteure: Peter Siering *(ps@ct.de)*, Jürgen Schmidt *(ju@ct.de)*
Redaktion: Mirko Dölle *(mid@ct.de)*, Liane M. Dubowy *(lmd@ct.de)*, Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, Thorsten Leemhuis *(thl@ct.de)*, Jan Mahn *(jam@ct.de)*, Pina Merkert *(pmk@ct.de)*, Dennis Schirrmacher *(des@ct.de)*, Hajo Schulz *(hos@ct.de)*, Merlin Schumacher *(mls@ct.de)*, Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, Keywan Tonekaboni *(ktn@heise.de)*, Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*

Ressort Hardware
Leitende Redakteure: Christof Windeck *(ciw@ct.de)*, Ulrike Kuhlmann *(uk@ct.de)*, Dušan Živadinović *(dz@ct.de)*
Redaktion: Ernst Ahlers *(ea@ct.de)*, Tim Gerber *(tig@ct.de)*, Christian Hirsch *(chh@ct.de)*, Benjamin Kraft *(bkr@ct.de)*, Lutz Labs *(ll@ct.de)*, Andrijan Möcker *(amo@ct.de)*, Florian Müssig *(mue@ct.de)*, Rudolf Opitz *(rop@ct.de)*, Carsten Spille *(csp@ct.de)*

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets
Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*, Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*
Redaktion: Julius Beineke *(jube@ct.de)*, Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Hannes A. Czerulla *(hcz@ct.de)*, Sven Hansen *(sha@ct.de)*, Ulrich Hilgefort *(uh@ct.de)*, Nico Jurran *(nij@ct.de)*, Michael Link *(mil@ct.de)*, Urs Mansmann *(uma@ct.de)*, Stefan Porteck *(spo@ct.de))*

c't online: Ulrike Kuhlmann *(Ltg., uk@ct.de)*

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle *(suc@ct.de)*, Christopher Tränkmann *(cht@ct.de)*

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch *(kaw@ct.de)*

Technische Assistenz: 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)*

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker *(lbe@ct.de)*, Detlef Borchers, Herbert Braun *(heb@ct.de)*, Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan *(bsc@ct.de)*, Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin
Editorial: Hans-Jürgen „Mash" Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter https://ct.de/pgp. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

```
Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C
```

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: https://heise.de/investigativ
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

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 Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 36 vom 1. Januar 2019.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd.,
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,
www.mediagate.com.tw
Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,
E-Mail: mei@mediagate.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
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7.10 CHF; Dänemark 54,00 DKK; Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 € (Schweiz 164.70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €, Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135.00 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22.95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121.50 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.
Heise Medien GmbH & Co. KG
Leserservice
Postfach 24 69
49014 Osnabrück
E-Mail: leserservice@ct.de
Telefon: 05 41/8 00 09-120
Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet *(www.ct.de/abo)* oder E-Mail *(leserservice@ct.de)*.

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

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

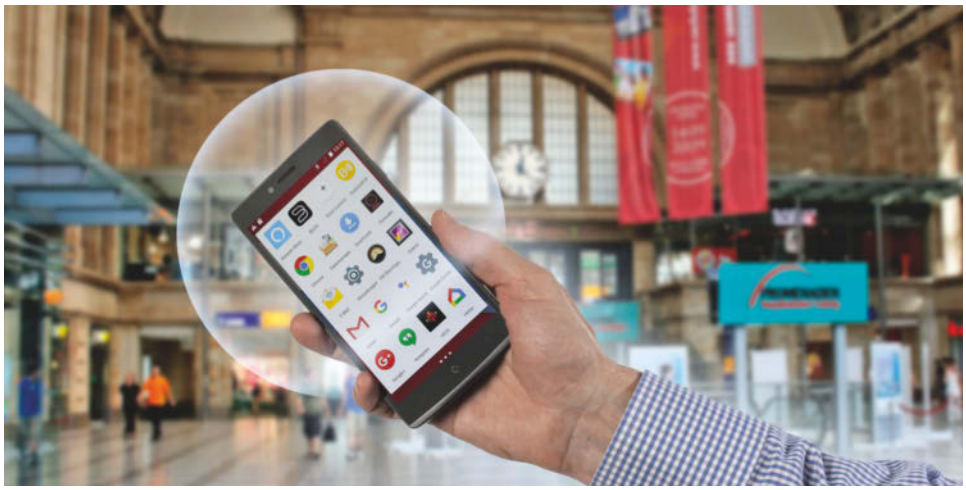
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 14/2019

Ab 22. Juni 2019 im Handel und auf ct.de



Sicher unterwegs

Wer reist, weiß öffentliche WLANs in Städten, an Flughäfen und in Zügen zu schätzen: Sie schonen das teure Datenvolumen des Mobilfunkvertrags. Der Preis ist mangelnder Schutz – man ist Datenschnüfflern und Angreifern schutzlos ausgeliefert. c't zeigt die Fallen und Lösungen.

Neues vom E-Bike

E-Bike-Technik ist erwachsen, Motoren und Elektronik sind ausgereift. Dabei ist die Auswahl so groß wie nie: Vom leichten unauffälligen Antrieb fürs Rennrad und den Stadtflitzer bis hin zum Kraftpaket mit leichtem Magnesiumgehäuse haben wir alles getestet.

Ergonomisch arbeiten am PC

Vor dem Bildschirm gesund zu bleiben ist nicht einfach und erst recht nicht günstig. Wir haben uns ergonomische Eingabegeräte, Gadgets und Apps sowie die richtigen Monitor-Einstellungen angesehen und Experten gefragt, was sinnvoll ist und was Arbeitnehmern zusteht.

Server-SSDs

SSDs für Server sind wesentlich teurer als selbst die schnellsten SSDs für den PC. Das liegt unter anderem an ausgesuchtem NAND-Flash für hohe Schreiblasten und Zusatzfunktionen wie NVMe-Namespaces – die für den fordernden Einsatz auf dem Server unerlässlich sind.

Early-Access-Spiele

Frische Ideen kommen oft von kleinen Spieleentwicklern ohne großes Budget. Bei einer Early-Access-Veröffentlichung können sie mit spielbaren, aber noch unfertigen Versionen schon während der Entwicklung Geld verdienen. Kunden bekommen früher und günstiger neue Spiele, doch mit einem gewissen Risiko.

Neue Preise ab c't 14/2019

Ab Ausgabe 14/2019 erhöht sich der Preis für eine c't-Ausgabe in Deutschland von 4,90 Euro auf 5,20 Euro. Das Print-Abonnement kostet dann 122,85 Euro. Das PDF-Abo kostet 116,10 Euro. Unser Digital-Abo (PDF zum Runterladen, mobiles Lesen mit iOS/Android & Kindle Fire, überall online Lesen auf heise.de/magazine) beläuft sich auf 122,85 Euro. Das Plus-Abo enthält für 141,75 Euro 27 c't-Ausgaben im Jahr, Zugriff auf das Artikelarchiv sowie das Digital-Abo. Weitere Infos wie die Preise für Studenten-Abos finden Sie im Impressum der c't 14/2019. *(jr@ct.de)*

Noch mehr Heise-Know-how:

Mac & i 3/2019 jetzt im Handel

c't Digitale Fotografie Spezial: Sommer jetzt im Handel

SIE DENKEN BEI
PYTHON NICHT
AN SCHLANGEN?
BCG Platinion sucht IT Architects.
Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.
Mehr Infos auf karriere.bcgplatinion.de
BCG
PLATINION

FRÜHLINGS-SPECIAL

Einsteiger-Paket inklusive HUAWEI Y7 2019

1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ **FLAT** TELEFONIE
- ✓ **FLAT** INTERNET
- ✓ **FLAT** EU-AUSLAND

ab **6,99** ~~9,99~~ €/Monat*
12 Monate, danach 16,99 €/Monat

HUAWEI Y7 2019
0,– €* einmalig

HUAWEI Y7 2019

Inklusive!
Inklusive 1&1 Austausch-Service
bei Bruch, Wasserschaden oder Defekt.

MEMBER OF united internet

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN*

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

1&1

02602/9696

1und1.de

*1&1 All-Net-Flat mit 1 GB Highspeed-Volumen/Mon. (bis zu 21,6 MBit/s im Download/bis zu 11 MBit/s im Upload, danach jew. max. 64 kBit/s) für die ersten 12 Monate 6,99 €/Monat, danach 16,99 €/Monat, inkl. HUAWEI Y7 2019 ohne Einmalpreis. Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Kostenlose Overnight-Lieferung. Einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 1&1 Austausch-Service bei gleichzeitiger Vertragsverlängerung um 24 Monate, gilt nicht bei mutwilligen Schäden, und sofern der letzte selbstverschuldete Schaden weniger als 12 Monate zurückliegt. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur