Europas größtes IT- und Tech-Magazin

c't magazin für computer technik

15.2.2020 5



Das E-Auto von Sony

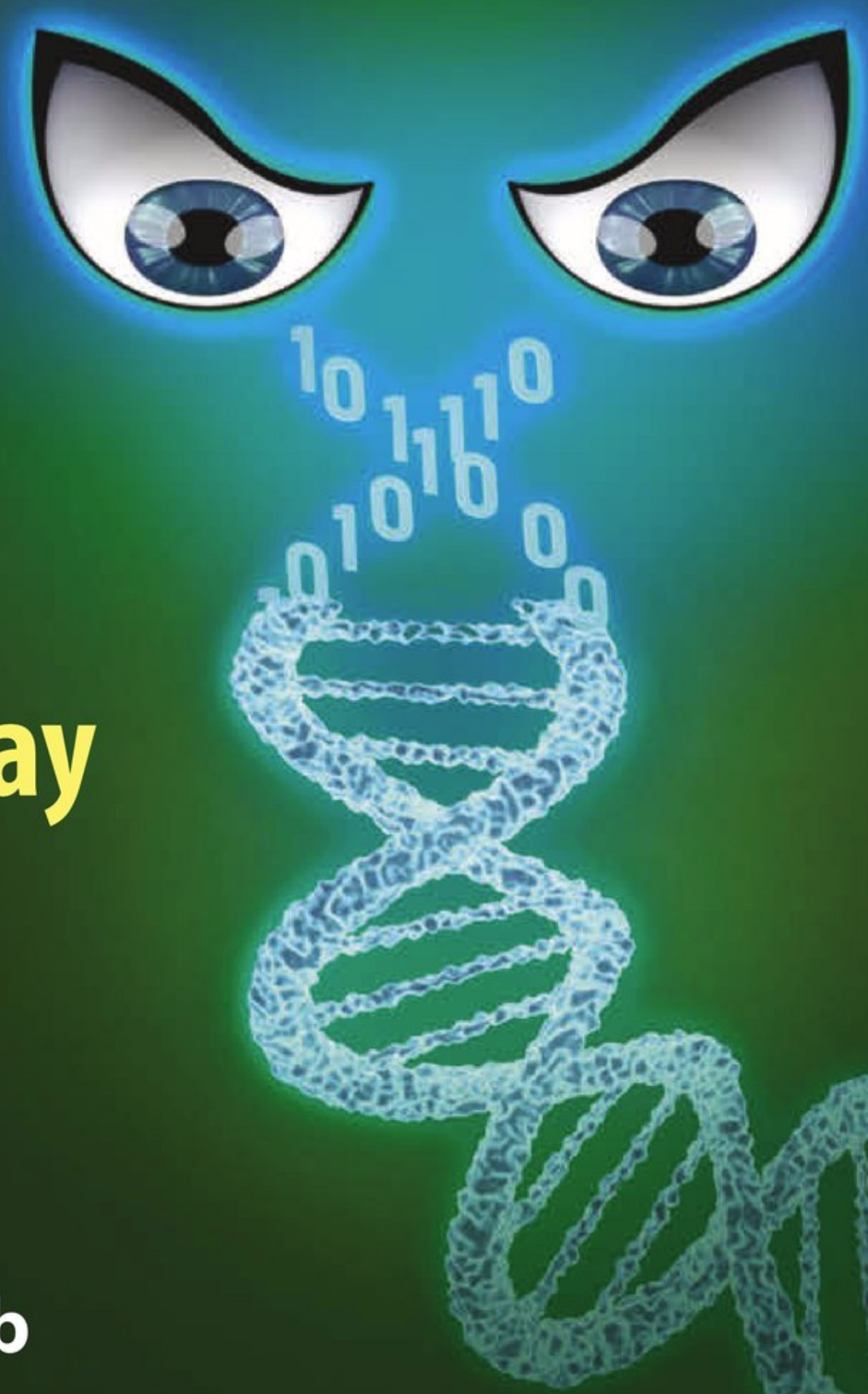
Online-Genanalyse im Selbstversuch

Riskante Online-DNA-Tests

Geschäft mit Ihren Daten • Lebenslang verfolgbar

IM TEST

- AMD Threadripper mit 64 Kernen
- Mesh-WLAN von Google & Huawei
- Ikeas smarte Rollos
- Schnelle PCIe-SSDs
- Mac Pro und Pro Display XDR



Blickschutz per Knopfdruck

Notebooks mit Privacy-Display

Alle Software-Updates in einem Rutsch

Metadaten aus Fotos entfernen

Forschungsdaten richtig anonymisieren

Server-Fernwartung: Redfish löst IPMI ab

PSD2: Gehen jetzt Homebanking-Apps kaputt?

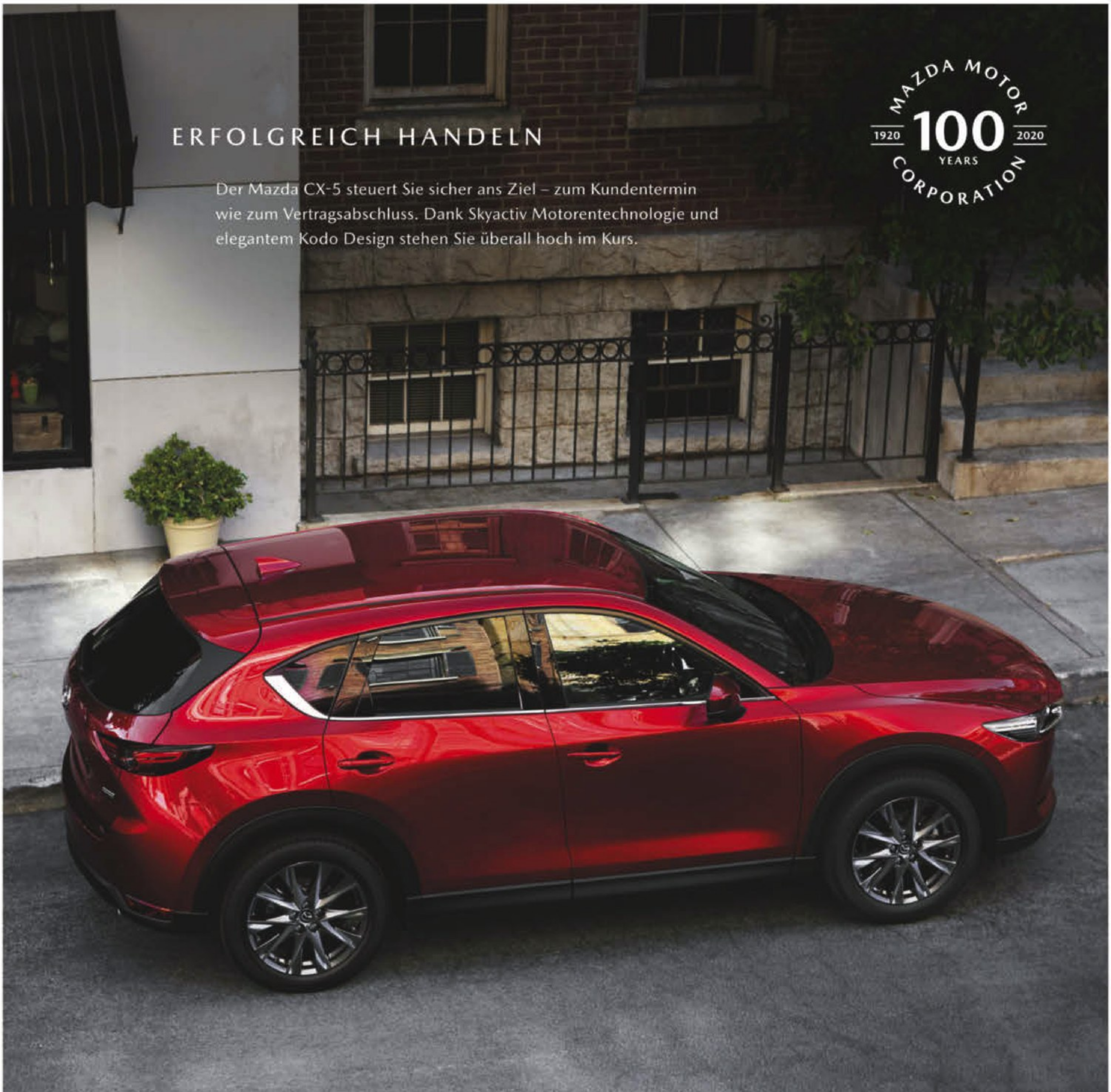
€ 5,20
AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00
NL € 6,30 | IT, ES € 6,50
CHF 7.60 | DKK 57,00

So sparen Sie beim Software-Kauf

Billig-Lizenzen für Windows & Co.

Angebote, Gebrauchtsoftware, Rechtslage

4 199148 405207 05



ERFOLGREICH HANDELN

Der Mazda CX-5 steuert Sie sicher ans Ziel – zum Kundentermin wie zum Vertragsabschluss. Dank Skyactiv Motorentechnologie und elegantem Kodo Design stehen Sie überall hoch im Kurs.

MAZDA CX-5

Mazda Business Leasing ab 209 €* mtl.
– optional mit Wartungs- und Verschleißpaket Mazda Care Plus

Kraftstoffverbrauch im Testzyklus: innerorts 7,7 l/100 km, außerorts 5,6 l/100 km, kombiniert 6,4 l/100 km.
CO_2-Emission: 146 g/km. CO_2-Effizienzklasse: C.

*Monatliche Rate – ein Leasingangebot für gewerbliche Kunden der Mazda Finance – einem Service-Center der Santander Consumer Leasing GmbH (Leasinggeber), Santander-Platz 1, 41061 Mönchengladbach – bei 0,00 € Sonderzahlung, mit 36 Monaten Laufzeit und 60.000 km Gesamtfahrleistung für einen Mazda CX-5 Prime-Line Skyactiv-G 165 FWD (2,0-l-Benziner) und Abschluss einer GAP-Vereinbarung gemäß den Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Regelungen für Kilometerleasingverträge zum Preis von 5,00 €. Gültig für Neuwagenbestellungen von Gewerbekunden, Freiberuflern oder Selbstständigen ohne Mazda Rahmenabkommen bis zum 31.03.2020. Beinhaltet Kundenrabatt teilnehmender Mazda Vertragshändler. Beinhaltet nicht das Mazda Care Wartungspaket. Alle Preise zzgl. Überführungs- und Zulassungskosten. Beispielfoto eines Mazda CX-5. Die Ausstattungsmerkmale des abgebildeten Fahrzeuges sind nicht Bestandteil des Angebotes.

DRIVE TOGETHER

mazda



Online-DNA-Tests: Datenhandel mit Folgen

Genomik und IT sind in Forschung und Medizin schon lange eng verknüpft. Darauf gründen viele Errungenschaften, von denen aktuell Gentherapien gegen tückische Erbkrankheiten und die Identifikation des Corona-Virus besonders im Fokus stehen.

Außerdem drängen Firmen mit Angeboten zur Genotypisierung auf den Massenmarkt und man freut sich, wenn man für knapp 60 Euro Informationen über unverhoffte Verwandte findet oder von kontinentweiten Wanderungen seiner Vorfahren erfährt. Zudem klingt es auch spannender, in den eigenen Genen zu lesen als in Namensregistern verstaubter Kirchenbücher.

Was Ihnen die Dienstleister aber nicht auf die Nase binden werden: Sie unterziehen Ihre Probe nur Schnelltests. Unsere Tester finden zudem, dass manche der Ergebnisse an die Pi-mal-Daumen-Regel erinnern (siehe Seite 20 und 24). In den USA, wo die Datenbasis der Ahnenforschung größer ist, stimmen die Ergebnisse gut mit den Erwartungen überein und die Kunden sind zufrieden.

Ein Blick in die AGB lässt aber Zweifel aufkommen, ob sich die Anbieter um ihren Ruf scheren: Sie nehmen sich nach Gutsherrenart das Recht heraus, die eingesandten Proben beliebig lang aufzubewahren und nach Gutdünken erneut zu untersuchen. Die umfassende Genomsequenzierung ist dabei ausdrücklich nicht ausgeschlossen. Solche Analyseergebnisse verkaufen die Dienstleister aber nicht Ihnen, sondern gut zahlenden Großkunden.

Auch zur enormen Tragweite der Entscheidung, DNA irgendwem zum Analysieren zu überlassen, findet man in den AGB kein Sterbenswörtchen. Dabei ist die DNA der persönlichste und umfassendste Marker, den man bisher kennt. Und sie ist extrem gut haltbar: Die Polizei in Kalifornien ermittelte den Golden State Killer anhand 30 Jahre lang aufbewahrter DNA-Proben.

Gut, dass man Mördern auf diese Weise auf die Spur kommen kann. Aber stellen Sie sich nur mal vor, Ihre Krankenversicherung bekommt Wind davon, dass in Ihren Ergebnissen auch Hinweise auf Erbkrankheiten stecken.



Dušan Živadinović

terra
IT. MADE IN GERMANY.

TERRA MOBILE 1550

Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design



999.-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

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.

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 • 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 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **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 **6851**9 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 •

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro für Unternehmen.

Windows 10



TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

Dockingstation optional



TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900

Die USB-C Thunderbolt™ 3 Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. 1x Bildschirm, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur und bietet eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Artikel-Nr.: 1480128

269,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

* 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 c't 5/2020

Titelthemen

Riskante Online-DNA-Tests

16 Ihr Erbgut für Forschung und Ermittlungsbehörden

20 Kein Datenschutz Ancestry und MyHeritage

24 DNA-Analyse So arbeiten die Ahnungsforscher

30 Genomanalyse Methoden, Kosten, Schwachpunkte

Billig-Lizenzen für Windows & Co.

64 Geld sparen beim Windows-Kauf

68 Windows 10 ohne Risiko kaufen

72 Recht Neue und gebrauchte Software

Notebooks mit Privacy-Display

114 Business-Notebooks mit Privacy-Bildschirmen

118 Privacy-Bildschirme So funktionieren die Schilde

Aktuell

14 Ladegeräte EU forciert Pflicht zu USB-C

34 Twitter Baden-Württemberg zieht sich zurück

36 Internet Thunderbird, Google Dataset Search

37 Smart Meter Zum Einbau verpflichtet

38 Datenschutz Wie Avast Kundendaten verkaufte

40 Anwendungen Audiorestaurierung, Notensatz, CAD

41 Facebook macht Datensammelei transparenter

42 FOSDEM Herausforderungen für Open Source

44 Bonpflicht gegen Steuerhinterziehung

46 Bit-Rauschen CacheOut-Lücke, x86-CPU aus China

47 Hardware Netzteilstandard ATX12VO, CPU-Kühler

48 Embedded Systems Entwickler-Boards, RISC-V

49 Festplatten 30 TByte dank ePMR

50 Netze Wi-Fi-6-APs, I/O-Modul für MQTT

52 Rätsel-Spiel, Egoshooter The Pedestrian, GTFO

53 Apple iPhone und Watch als Autoschlüssel

54 Sensoren Bidirektionales Mikrofon, Auto mit Ohren

55 LoRaWAN Netzübergreifende Kommunikation

56 IoT Sex-Toy, Smartes Regal, Smarter Türöffner

57 Virtual Reality Oculus Quest, Valve Index

58 TV-Technik Dolby Vision IQ und Filmmaker Mode

60 Web-Tipps Variable Fonts, Sonntagsrätsel, Mandalas

Test & Beratung

78 Mesh-WLAN von Google & Huawei

80 Midi-Tower-Gehäuse Corsair Carbide 110Q

80 Sonnenbrille mit Kopfhörer Bose Alto Frames

82 Android-Smartphone Huawei P30 Lite New Edition

84 Günstige kabellose In-Ears Tribit Audio FlyBuds

85 In-Ears mit Nackenband Sennheiser IE 80S BT

86 Ikeas smarte Rollos

88 Elektromagnetischer Soundgenerator Soma Ether

88 Kinderschutz-App SafeToNet

89 MPE-fähiges MIDI-Keyboard K-Board Pro 4

90 Automatisierungsplattform Samsung SmartThings

92 Standalone-DMX-Controller DMX-Player L Mk 2

94 E-Mail-Client für Android FairEmail

96 LaTeX-Editor mit Live-Vorschau: Gummi

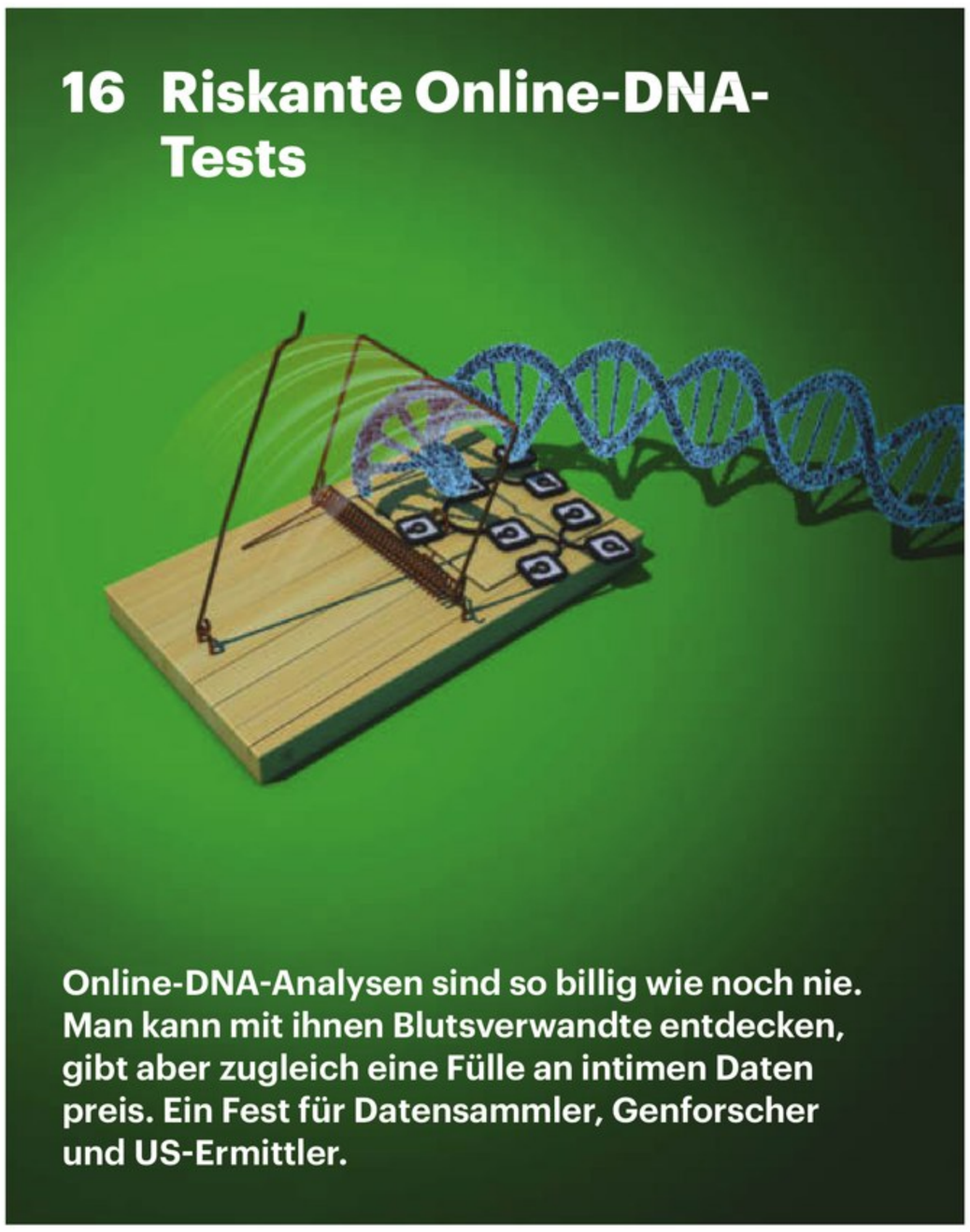
96 Twitter-Client für Linux: Cawbird

97 Dateimanager für die Kommandozeile: Broot

98 AMD Threadripper mit 64 Kernen

100 Schnelle PCIe-SSDs

104 PC im Monitor-Standfuß Dell Optiplex 7070 Ultra



106 Retro-Gaming-Konsole mit Raspberry Pi

108 Mac Pro und Pro Display XDR

122 Smartphone ohne Android Huawei Mate 30 Pro

126 Font-Manager für Windows und macOS

172 Rundenstrategiespiel Through the Darkest of Times

182 Bücher KiCad für Profis, Stephen Wolfram

Wissen

134 Zahlen, Daten, Fakten Gaming

136 REST-APIs dokumentieren nach OpenAPI-Standard

140 Das E-Auto von Sony

144 PSD2: Gehen jetzt Homebanking-Apps kaputt?

148 PowerShell 7 Quelloffenes Admin-Tool

152 Server-Fernwartung: Redfish löst IPMI ab

156 Forschungsdaten richtig anonymisieren

160 Amateurfunk Satellit für weltweite Verbindungen

Praxis

164 Metadaten aus Fotos entfernen

166 Alle Software-Updates in einem Rutsch

168 TLS-Zertifikate für Container mit Træfik 2

Immer in c't

3 Auf den Punkt Datenhandel mit Online-DNA-Tests

8 Leserforum

13 Schlagseite

62 Vorsicht, Kunde Google Pixel 3 wechselt Farbe

174 Tipps & Tricks

178 FAQ Windows Insider

184 Story Eine wie Perla

191 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau

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





Leserforum

Dummheit und Geiz

Editorial: IT-Sicherheit – Von Clowns und Affen, c't 4/2020, S. 3

Ich sehe Pfusch in der IT und besonders der Softwareentwicklung bereits seit über 30 Jahren. Es gab früher nicht weniger Pfusch, sondern er wurde nur nicht so oft publik wie in der letzten Zeit. Die Clowns pfuschen, weil sie es können und sie deswegen von den Affen nichts zu befürchten haben, und die Affen pfuschen, weil auch sie es können und sie ebenfalls deswegen nichts zu befürchten haben. Daher interessiert die Affen der Pfusch der Clowns auch überhaupt nicht.

Ja, wir haben einen Fachkräftemangel, ein stark vernachlässigtes Bildungssystem und teilweise schlecht ausgebildete Fachkräfte. Das sind aber nicht die Ursachen für Pfusch. Pfusch ist in erster Linie eine Sache der persönlichen Einstellung von Ausführenden und Verantwortlichen, einhergehend mit fehlender Kontrolle, Dummheit und Geiz. Und Dummheit und Geiz sind (leider) nicht heilbar.

Andreas Frackowiak

Lernen mit Schmerzen

Sicher ist Bildung wichtig, sehr wichtig sogar. Das Problem ist, dass die positiven Auswirkungen einer besseren IT-Ausbildung erst in 30 Jahren in der Verwaltung ankommen! So lange dauert es nämlich, bis die IT-gebildeten Heranwachsenden auch Entscheidungskompetenzen errungen haben. Wichtig ist aber, jetzt ITler in der Verwaltung bis hinein in den Bundestag zu fördern und zu stärken. Ich befürchte, dass es leider wie immer läuft: Erst nach dem ersten großen Knall bekommt das Thema IT die politische Aufmerksamkeit, die seiner Bedeutung gerecht wird. Die Menschheit lernt eben hauptsächlich durch Aua. Leider.

M76

Andere Umstände

Drahtabschneider, Telekom legt Telefon und LTE-Anschluss lahm, c't 4/2020, S. 46

Sie schreiben, laut der Telekom hätten die meisten Kunden „kein Problem mit der Umstellung, weil sie verstünden, dass Technik sich wandle und es deshalb von Zeit zu Zeit einen Umstieg geben müsse." Na, dann wird doch die Telekom ohne Weiteres verstehen, dass sich Lebensumstände wandeln und man deshalb auch mal vor Laufzeitende aus einem Vertrag aussteigen muss.

Natürlich sind technische Umstellungen notwendig. Aber wenn die Telekom es nicht schafft, das kompatibel (technisch oder aber mindestens vertraglich) umzustellen, dann muss sie sich an die von ihr selbst vorgegebenen Laufzeiten eben halten.

Ulrich Schmidt

Linux braucht ZFS

Torvalds rät ungeschickt vom Einsatz des ZFS-Dateisystems ab, c't 4/2020, S. 44

Torvalds kann mit „ZFS" wohl eher nicht das Oracle-Derivat gemeint haben, schließlich gibt es das doch gar nicht für Linux. Ich habe eher den Eindruck, dass er keine Ahnung hat oder das Projekt ZoL wegen der Lizenz einfach ignoriert. Dabei hätte Linux es bitter nötig, denn trotz der großen Vielfalt unterstützter Dateisysteme ist kein einziges dabei, das auf der Höhe der Zeit wäre. ZoL ist geradezu ein Vorzeigeprojekt für Innovation und Qualität.

Arno Wagner

Torvalds hat sich an einigen Stellen ungeschickt ausgedrückt, was der Artikel ja auch thematisiert. Seine Bedenken zur Lizenzproblematik sind jedoch für ZoL (ZFS on Linux) genauso relevant, schließlich steckt darin unter der CDDL stehender Code, an dem Oracle das Copyright hält.

Gegen den Trend

Alles, was man 2020 für den Notebook-Kauf wissen muss, c't 3/2020, S. 18

Ich würde es mir wünschen, wenn der Trend zum Allesverlöten gerade in einem Magazin wie der c't etwas kritischer gesehen würde. Ist der Flunderfaktor denn so wichtig, um in wirklich jeder Anwendung die Reparaturfreundlichkeit auf nahe null zu drücken und das letzte bisschen Tastenhub zu eliminieren? Mit Wegwerfhardware wird es wohl mit der Vermeidung von Konfliktrohstoffen (siehe Editorial derselben Ausgabe) und CO_2-Ausstoß nichts werden. Verlötete SSD? Absurd.

Stephan Großklaß



Aktuelle Notebooks müssen erstens schön, zweitens dünn und drittens leicht sein. Unsere Leser hätten sie allerdings lieber wieder etwas modularer.

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

Das Angebot haut rein!

Homepage Smash

AKTION VERLÄNGERT BIS ENDE FEBRUAR 2020!
Keine Bestellannahme nach dem 29.02.2020 möglich.

- 12 .de-Domains inklusive
- SSL-Zertifikate von Let´s Encrypt für alle Domains per Mausklick
- 100 GB Webspace
- 5 externe Domains
- 1.000 E-Mail-Adressen
- 100 GB E-Mail-Speicher
- 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

2,29 €/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 – 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/smash**

Wichtig: Wechselakku

Auf einen wichtigen Parameter wird im Artikel leider nicht eingegangen: Es gibt nach wie vor aktuelle Notebooks mit Wechselakku. Und für Personen, die mobil auch nach mehreren Jahren noch Freude am Gerät haben wollen oder auch mal länger ohne Netz sind, ist ein Wechselakku ein wesentliches, vielleicht sogar kaufentscheidendes Merkmal. Leider ist der Wechselakku bei billigen Geräten eher rar, hier wird wohl davon ausgegangen, dass sie ohnehin nach 3 Jahren entsorgt werden.

Uwe Schwochert

Post-Ident hält fit!

Was man mit dem E-Perso im Netz anfangen kann, c't 4/2020, S. 50

Ich benötigte dieser Tage ein Signaturzertifikat für die elektronische Akte, dort für signierendes Scannen nach TR-Resiscan mit QES. Als Anbieter habe ich die Firma Deutsches Gesundheitsnetz (dgn) gewählt, weil ich dort meinen E-Perso zur Identifikation nutzen könne – so die Website. Soweit zur Theorie. Nach mehreren Telefonaten erfuhr ich: In der Praxis wird der E-Perso nicht akzeptiert. Fahrrad, Postfiliale, Post-Ident. So bleibt man fit!

Siegfried Schrotz

Auf der Webseite steht: „Voraussetzung: Elektronischer Personalausweis (nPA) mit aktiviertem Chip, Lesegerät und die dazugehörige AusweisApp." Es geht also anscheinend um eine Vor-Ort-Identifikation.

Encoder/Decoder-Unterstützung

Sechs Mittelklasse-Grafikkarten für Spieler, c't 3/2020, S. 90

Könntet ihr eine Tabelle führen, in der alle in letzter Zeit getesteten Grafikkarten und die unterstützten Codecs fürs Encoding/Decoding gelistet sind? IMHO ist die Information schwer zu bekommen, aber für Streaming und/oder Videokonferenzen ein wichtiges Feature.

Jürgen Hornung

Zumindest für Nvidia-Karten gibt es eine Übersicht beim Hersteller, siehe ct.de/yyxa.

VP9-Encoding in Hardware beherrschen übrigens weder AMD- noch Nvidia-Karten.

Teurer Spaß

FIDO2-Sicherheitsschlüssel zum Einloggen mit und ohne Passwort, c't 25/2019, S. 66

Meiner Erfahrung nach sind die FIDO2-Sicherheitssticks zum Beispiel von Yubico eine kostspielige Angelegenheit. Die kolportierten Preise sind ohne Mehrwertsteuer und Versandkosten, des Weiteren wird ein zweiter Stick als Backup-Medium gebraucht. Mit der günstigeren Variante Yubico Security Key kann man sich nicht bei Windows anmelden und am iPhone funktioniert er mangels OTP auch nicht mit dem Yubico Authenticator. Ich kann mir nicht vorstellen, dass sich diese Sticks in der Masse durchsetzen werden. Ein zweites Mal würde ich in Summe keine 85 Euro mehr ausgeben.

Michael Barth

Honeypots Joom und Wish

Gefälschte USB-Sticks und MicroSD-Karten bei Joom.com, eBay und Amazon, c't 4/2020, S. 84

Wish und Joom sind Honeypots für Deppen. Für Schnäppchendeppen, die total stolz drauf sind, wenn sie Chinakrempel ja um so vieles billiger bekommen, als sie hier für entsprechende Produkte bezahlen müssten. Wer da kauft, hat elementare Eigenschaften im Leben nicht entwickelt. Amazon ist halt, wie eBay auch, der typische arrogante Laden, der sich bei Problemen und Betrügereien erst gar nicht, dann schleppend und anschließend halbherzig kümmert.

Ich weiß nicht, wie oft ich Amazon schon auf Betrügereien hinwies. Es waren immer die gleichen Artikel, immer die gleichen Beschreibungen, immer die gleichen Maschen, mit denen Betrüger versuchten, Leute über den Tisch zu ziehen. Da hätte man fix ein Skript basteln können, das die entsprechenden Angebote sofort an die Kontrolle meldet. Aber es dauerte Monate, bis Amazon da endlich wirksam gegen den Betrug vorging. Bei gefälschten USB-Sticks habe ich es irgendwann aufgegeben, etwas zu melden.

mordsDing boa eh



Bei unserer letzten Schnäppchen-Einkaufstour haben wir wieder reichlich Fälschungen erbeutet.

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Ergänzungen & Berichtigungen

Samsung-SSD T7 mit 1 TByte

Samsungs flotte externe SSD T7, c't 4/2020, S. 72

Das getestete Modell MU-PC1T0K fasst 1 TByte Daten.

Anderer Illustrator

Story: Ein gutes Ende, c't 4/2020, 182

Die Aufmachergrafik zur c't-Story ist das Werk von Rudolf A. Blaha.

Nuudel statt Doodle

Anonyme Terminsache, Doodle-Alternativ von digitalcourage.de, c't 26/2019, S. 84

Das zum Erscheinen des Artikels unbenannte Tool heißt nun „nuudel" und ist unter nuudel.de zu finden. Der Betreiber Digitalcourage wies uns außerdem darauf hin, dass sich anders als im Text dargestellt Datumsbereiche mit dem Doppelplus-Knopf am Fuß der Seite anlegen lassen.

Übersicht Hardware-Encoding und -Decoding mit Nvidia-Grafikkarten: ct.de/yyxa

UNSERE PREISE
DER BESTE SCHUTZ
VOR HOHEN KOSTEN

The best part of your project: www.reichelt.de/preise

Mit reichelt holen Sie mehr aus Ihrem Budget.

Dank effizienter, selbstentwickelter Logistik und IT und der Bündelung unsere Einkaufspower auf ausgesuchte Qualitätsprodukte, liefern wir Kleinstmengen zu Top-Preisen.

Intel® NUC-Kit NUC8i3BEH

Das Mini-PC-Kit mit Intel® Core i3-Prozessor der 8. Generation mit zwei Kernen.
Ein leistungsstarker Mini-PC mit ca. 10 Zentimeter Kantenlänge und Rechenleistung für Unterhaltung, Spiele und Produktivität. Bestens geeignet für Unternehmen, Bastler, Lehrkräfte, Studenten und Schüler.

- Prozessor: Intel® Core® i3-8109U, 3,0 GHz
- Speicherbänke: 2x, SO-DIMM DDR4-2400 (max. 32 GB)
- Platz für: 1x 6,35 cm (2,5"), 1x M.2 22x42/80
- Grafik: Intel® HD Graphics 655
- Anschlüsse: 1x HDMI, 4x USB 3.1, Kartenleser, 1x Thunderbolt, 1x Gigabit LAN



BESTSELLER

Bestell-Nr.: **INTEL NUC8I3BEH**

282,00

Augenfreundlicher Bildschirm

24" Full-HD-Monitor mit entspiegeltem Display

Spezielle Technologien reduzieren Bildschirmflimmern, Umgebungsblendungen und blaues Licht.

- Bildschirm: 61 cm (24 Zoll) Full HD (1920 x 1080)
- Eingänge: VGA, DVI, HDMI
- Reaktionszeit: 5 ms
- Helligkeit: 250 cd/m²



Bestell-Nr.:
ACER FX1EE.005 **94,95**

NAS-Server DiskStation DS218+

Leistungsstarke Speicherlösung für kleine Unternehmen

DS218+ ist mit einem Dual-Core-Prozessor und einem AES-NI-Hardware-Verschlüsselungsmodul ausgestattet und liefert herausragende Dateiübertragungsraten.

- Ausführung: für 2 Festplatten
- LAN: 10/100/1000
- Anschluss: 1x RJ45, 3x USB
- Chipsatz: Intel® Celeron®



Bestell-Nr.:
SYNOLOGY DS218+ **331,95**

- Top Preis-Leistungs-Verhältnis
- über 110.000 ausgesuchte Produkte
- Zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt.

Bestellservice: +49 (0)4422 955-333

www.reichelt.de

reichelt elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandspesen für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.:+49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 30. 1. 2020

ANZEIGE

Workshop

KI / Hacking / New Media

13.-14. März 2020

dazu laden Heise Medien und Maker Media 30 Teilnehmerinnen/Teilnehmer des BWInf und verantwortliche Lehrerinnen/Lehrer ein.

Ihr habt offensichtlich was auf dem Kasten.

Glückwunsch zu deiner erfolgreichen Teilnahme am Bundeswettbewerb Informatik. Wir von Heise Medien und Maker Media leben IT. Als Verlagshaus sind wir mit unseren Fachzeitschriften c't und Make am Puls der Zeit und betreiben mit Heise online das wichtigste deutschsprachige IT-Portal.

Wir wollen euch kennenlernen.

Bei unserem Workshop KI / Hacking / New Media habt ihr an zwei Tagen die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Schülerinnen und Schülern aus Niedersachsen uns und unsere Arbeit kennenzulernen. Ihr erhaltet einen Blick hinter die Kulissen von Europas größtem IT-Magazin c't und dem Make-Magazin. Zusätzlich bieten wir Mini-Workshops zu den Themen KI oder Hacking an und man kann Zeit in unserem Maker-Space verbringen.
Kosten für Übernachtung und Verpflegung übernehmen wir, um die Anreise nach Hannover müsst ihr euch kümmern. Die Anzahl der Plätze ist begrenzt:
Eure Anmeldung richtet bitte an ct@ct.de.

Und eure LieblingslehrerInnen?

Hinter einer erfolgreichen Wettbewerbsteilnahme stehen oftmals engagierte und begeisternde Lehrkräfte. Auch die wollen wir nach Hannover einladen - am Samstag den 14. März. c't öffnet die Labore von Heise medien und gibt einen Einblick in die Redaktionsarbeit. Das Make-Magazin zeigt, wie man MINT-Themen auf spannende Weise in den Unterricht einbringen kann. Die Teilnahme belohnen wir mit einem einjährigen Zugang zu unserem Premium-Angebot heise+, das den digitalen Zugriff auf unsere Verlagserzeugnisse ermöglicht.



Was: Heise Workshop ✹ Wann: 13. bis 14. März 2020 ✹ Wo: Heise Medien / Hannover ✹ Wer: TeilnehmerInnen des BWInf aus Niedersachsen ✹ Bonus: Lehrkräfte willkommen am 14. März ✹ Kontakt: ct@ct.de



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Zank um Netzteilzwang

USB-C-Ladegeräte: Streit zwischen EU und Smartphone-Herstellern

Das EU-Parlament will Hersteller von Smartphones verpflichten, USB-C-Ladebuchsen einzubauen. Der Industrieverband Digitaleurope und besonders Apple wehren sich dagegen.

Von Christof Windeck

Eins für alle, also ein einziges Netzteil für sämtliche Mobilgeräte: Darauf hoffen viele Nutzer, um ihren Wust aus Ladegeräten und Adapterkabeln auszumisten. Das EU-Parlament stimmte am 30. Januar mit einer 88-Prozent-Mehrheit dafür, dass die Europäische Kommission bis Mitte 2020 verpflichtende Regelungen für einheitliche Ladebuchsen verabschiedet. Diese Änderung der EU-Funkgeräterichtlinie (Radio Equipment Directive/RED) ist schon seit Jahren in Arbeit. Doch die Handy-Hersteller halten dagegen: Der Industrieverband Digitaleurope erwartet kaum Vorteile und Apple warnt sogar vor Nachteilen für die Verbraucher. Demnach könnte ein USB-C-Zwang künftige Innovationen bremsen.

Die Befürworter von „Common Chargers“ in der EU hoffen, dass einheitliche Ladegeräte das Wachstum der Elektroschrottberge bremsen. Denn bei neuen Smartphones und „ähnlichen Geräten“ – beispielsweise Tablets – sollen keine Ladegeräte mehr im Karton liegen. Stattdessen sollen Verbraucher bereits vorhandene verwenden oder selbst eines kaufen. USB-C bietet dabei den Vorteil, dank „USB Power Delivery“ (USB-PD) höhere Leistungen für schnelles Laden und kompakte Notebooks zu liefern. USB-PD könnte obendrein das Gewirr an proprietären Schnellladetechniken auslichten, USB-PD 3.0 ist beispielsweise kompatibel zu Qualcomm Quick Charge 4 und 4+.

Schon 2009 hatte es eine Übereinkunft (Memorandum of Understanding, MoU) zwischen der EU und Smartphone-Herstellern gegeben, in der man sich auf Micro-USB-Buchsen einigte. Apple war mit im Boot, denn auch optionale Adapter waren erlaubt. Hatten zuvor noch viele Geräte Rundstecker oder Mini-USB-Buchsen, bewegte sich der Markt tatsächlich in Richtung Micro-USB. Doch der Erfolg war nicht von Dauer, weil das MoU 2014 auslief und weil Micro-USB-Buchsen nur für 1,5 A Strom ausgelegt sind, was nicht für Schnellladefunktionen reicht. Außerdem hat Micro-USB zu wenige Kontakte für schnelle USB-3.0-Transfers, DisplayPort oder HDMI.

Haftungsfragen

Vor allem gibt es aus Sicht der Gerätehersteller ein Problem, das viele Nutzer unterschätzen: Die Haftung bei Schäden. Die Pflicht für einen bestimmten Ladestandard bedeutet, dass Käufer ihre Geräte mit einem beliebigen kompatiblen Netzteil laden dürfen. Nimmt das Smartphone dabei Schaden, liegt die Verantwortung zunächst einmal beim jeweiligen Hersteller – selbst wenn ein Billig-Netzteil der Verursacher war. Liefert der Smartphone-Hersteller jedoch ein Ladegerät mit, wälzt er bei Reklamationen leicht die Schuld ab: „Rufen Sie doch erst einmal beim Netzteil-Hersteller an.“

Schnellladefunktionen erhöhen das Risiko von Schäden, weil das Netzteil dabei nicht mehr einfach nur 5 Volt Gleichspannung liefert. Stattdessen handeln Netzteil und Smartphone bis zu 20 Volt aus. Gibt es dabei Fehler, drohen teure Schäden. USB PD ist zudem für bis zu 100 Watt Speiseleistung ausgelegt (20 V/5 A): Dafür sind elektronisch markierte Kabel mit einem winzigen Chip im Stecker nötig. Der verrät dem Netzteil, wie viel Strom das Kabel verträgt. Gefälschte Kabel können dabei Defekte verursachen, das ist praktisch nachgewiesen.

Noch genaueres Zusammenspiel zwischen Netzteil und Smartphone verlangt die USB-PD-3.0-Funktion „Programmable Power Supply“ (PPS), dank der sich die Akku-Ladeschaltung im Handy vereinfachen lässt. Per PPS passt das Netzteil je nach Ladestand Spannung und Strombegrenzung sehr fein an.

Vorreiter Apple

Mit Lightning löste Apple ab 2012 die Micro-USB-Probleme: Ein verdrehsicherer, kompakter Stecker, der höhere Ströme verträgt und mehr Kontakte hat. Die In-

dustrievereinigung USB Implementers Forum (USB-IF), die USB-Spezifikationen erarbeitet, verabschiedete erst 2014 den technisch ähnlichen Standard für „USB Type C“ (kurz USB-C). Der hat sich freilich rasch verbreitet, bei neuen Android-Smartphones dringt Google auch darauf. Sogar Apple nutzt USB-C, aber nicht beim iPhone, sondern beim iPad Pro sowie bei MacBooks.

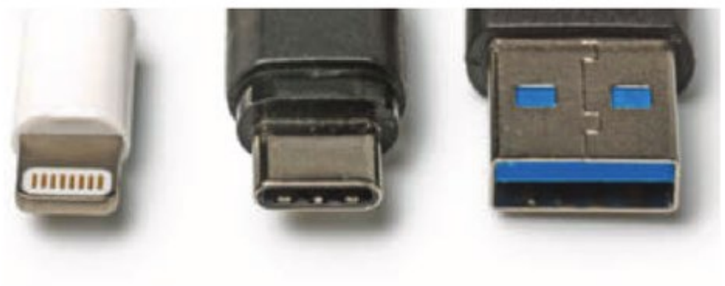
Ein Sprecher des USB-IF hat kürzlich Verantwortung für die schleppende Einführung von USB-C eingeräumt: Apple habe seinerzeit auf einen neuen Stecker gedrängt, aber die USB-IF-Mitglieder reagierten zögerlich. Das habe dazu beigetragen, dass Apple Lightning als proprietäre Schnittstelle auf den Markt brachte.

Krypto-Lösung

Mit dem Zertifizierungsprogramm „Made for iPhone“ (MFI) hält Apple dabei Probleme durch inkompatibles Zubehör und Geräteschäden im Zaum. Adapter und Kabel mit MFI-Logo werden vor dem Verkauf durch Apple überprüft. Kritiker monieren allerdings, dass Apple damit auch die Preise hochtreibt: Apples Lightning-HDMI-Adapter kostet satte 46 Euro, ein USB-C-HDMI-Adapter weniger als 20 Euro.

Mit USB Type-C Authentication (USB-C Auth) steht seit Jahren eine Spezifikation bereit, mit der sich USB-C-Netzteile über kryptografische Zertifikate ausweisen können: Ein Smartphone oder Notebook lässt sich dann nur mit solchen Netzteilen (schnell-)laden. Vorbild ist auch hier Apple: Auch in Lightning-Adaptern stecken winzige Chips, die digitale MFI-Zertifikate enthalten. Doch USB-C Auth kam bisher nicht in Fahrt.

Dem Traum von „einem Netzteil für alles“ stehen aber weitere Hindernisse im Wege. Denn zum Laden großer Akkus braucht man nun einmal mehr Energie als für kleine. Ein 20-Watt-Netzteil beispielsweise lädt den 10-Wattstunden-Akku eines Smartphones in gut 30 Minuten, braucht für den 50-Wattstunden-Akku eines Notebooks aber mindestens 2,5 Stunden. Und zwischen Speiseleistung, Baugröße und Gewicht eines Netzteils besteht ein grundsätzlicher Zusammenhang. Anders ausgedrückt: Ein winziges Smartphone-Netzteil taugt nicht fürs Notebook, umgekehrt packt man sich keinen 100-Watt-Ladeklotz in den Wanderrucksack. Und auch wenn es mittlerweile sehr kompakte 60-Watt-Netzteile gibt, taugt nicht jedes davon für schlanke Notebooks: Manche lassen sich damit gar nicht laden, andere nur langsam oder bloß dann, wenn sie im Standby schlummern. Starke Gaming-Notebooks mit 45-Watt-Prozessoren und 70-Watt-Grafikchips brauchen schließlich weiterhin dicke Netzteile, die deutlich mehr als 100 Watt liefern. Trotzdem hat USB-C das Potenzial, die Anzahl der pro Haushalt nötigen Netzteile zu verringern.



Apple preschte ab 2012 mit Lightning (links) vor, USB-C kam erst ab 2015. Rechts der alte USB-A-Stecker.

Innovationsbremse

Apple hat jedoch durchaus recht mit der Warnung vor Innovationsbremsen. Man munkelt etwa über Pläne für ein kommendes iPhone völlig ohne Buchsen. Kopfhörer würde es per Bluetooth speisen, einen Fernseher per AirPlay 2 – und der Akku würde ebenfalls drahtlos geladen, etwa per Qi-Standard. Solche Innovationen könnte eine USB-C-Pflicht vereiteln. Bei Smartwatches und Fitness-Trackern, die wasserdicht sein sollen, würde eine Pflicht-Buchse ebenfalls stören.

Andererseits wiederum ist ein einheitlicher Ladestandard nur sinnvoll, wenn er mehrere Jahre Stabilität verspricht. Denn es geht ja auch um eingebaute Ladeanschlüsse in Verkehrsmitteln wie Autos, Flugzeugen und Reisebussen sowie in Konferenzräumen, an PC-Monitoren und TV-Geräten.

Politische Entscheidung

Die Frage ist nun: Was wiegt schwerer, kommende Innovationen oder ein einheitlicher Ladestandard mit hoffentlich positiven Auswirkungen auf Umwelt und Komfort? Das ist eine Entscheidung, die der EU-Gesetzgeber treffen muss. Das EU-Parlament hat dafür plädiert, eine USB-C-Pflicht in gewissen Abständen neu zu prüfen.

Bei allem Zank sollte man nicht vergessen, dass sich USB-C bei Smartphones schon weit verbreitet hat: Die Vorteile der neuen Technik sprechen offenbar für sich. Und selbst wenn Apple weiter seine Lightning-Extrawurst brät, sind iPhone-Adapterkabel für USB-C-Netzteile problemlos erhältlich. *(ciw@ct.de)* c't



Pflicht mit Ausnahmen

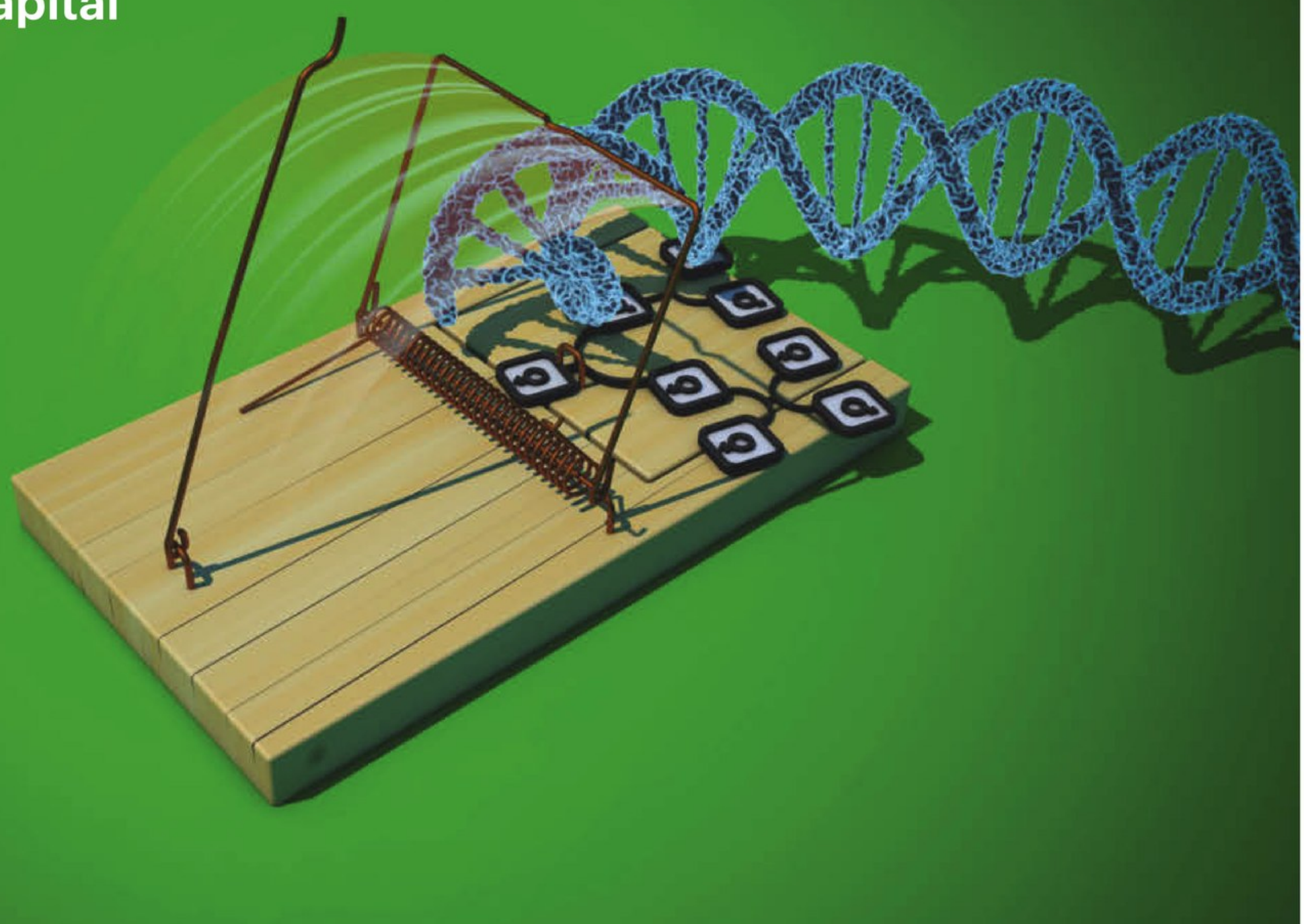
Christof Windeck

Die EU hätte schon vor Jahren USB-C als Standard-Ladebuchse für Smartphones und Tablets vorschreiben sollen. Und zwar nicht als plötzlichen Zwang, sondern als Fahrplan zum allmählichen, aber verpflichtenden Umstieg. Die Einigung zwischen EU und Smartphone-Herstellern aus dem Jahr 2009 hat bewiesen, dass solche Abkommen wirken: Micro-USB wurde zum Quasi-Standard. Doch schon damals war die EU spät dran: Mit dem iPhone kam ab 2007 das explosionsartige Smartphone-Wachstum, das Micro-USB rasch veralten ließ. Immer größere Display-Diagonalen, stärkere Prozessoren und der Preisverfall ließen die Akku-Kapazitäten ebenso rasch anschwellen, was wiederum höhere Ladeleistungen verlangte: Niemand will zehn Stunden warten, bis das Smartphone wieder läuft.

Eine salomonische Entscheidung wäre eine USB-C-Pflicht mit innovationsfreundlichen Ausnahmen, vielleicht in Form von Aufpreisen: Wer draufzahlt, darf auch andere Ladetechnik nutzen. Das würde die Billighersteller de facto zu USB-C zwingen, also die Mehrheit der Geräte treffen. Dadurch könnte die Elektroschrottmenge schrumpfen. Im kleineren Edel-Segment bliebe Raum für neue Ideen. Diese müsste die EU dann rascher überprüfen und zulassen, falls sie Vorteile bringen. Denn wer weiß heute schon, ob USB-C in zehn Jahren nicht völlig veraltet ist?

Jagd auf intimsten Datenpool

Datensammler entdecken die DNA ihrer Kunden als Kapital



Jagd auf den intimsten Datenpool ..... **Seite 16**
Big Brother Award für DNA-Datensammler ..... **Seite 20**
DNA verrät Verwandtschaft und mehr ..... **Seite 24**
Genomanalyse: Methoden, Kosten, Schwachpunkte ..... **Seite 30**

Eine DNA-Analyse ist leicht bestellt und kostet nur kleines Geld. Die Ergebnisse aus US-Laboren sollen dem Kunden mehr über sich selbst verraten – sie dienen aber zugleich der Forschung, der Pharmaindustrie und Ermittlungsbehörden.

Von Arne Grävemeyer

So verlockend preisgünstig sind DNA-Analysen noch nie gewesen. 59 Euro kostet aktuell ein einfacher Test auf den konkurrierenden Ahnenforschungsplattformen Ancestry.de und MyHeritage.de. Mit den Analyseergebnissen versprechen die Anbieter eine Herkunftsanalyse und sogar die Identifizierung von Blutsverwandten. Das ist möglich, da sie in den vergangenen Jahren große Bestände an DNA-Rohdaten gesammelt haben.

Ancestry wirbt beispielsweise mit über 15 Millionen Kunden. Das Unternehmen startete seine DNA-Tests bereits 2012 in den USA und weitete das Angebot bis 2016 international aus. Eine umfangreiche Datenbank verspricht eine hohe Trefferzahl bei der Suche nach Verwandten. Derzeit lebt der größte Teil der Ancestry-Kunden in Nordamerika, wodurch regelmäßig auch für deutsche Nutzer überproportional viele entfernte Verwandte aus dieser Region gefunden werden.

MyHeritage verwaltet nach eigener Aussage einen Pool von immerhin 3,8 Millionen Kunden, eingesammelt seit der Einführung der DNA-Analysen im November 2016. Auch MyHeritage findet seine Kunden überwiegend in Nordamerika, bezeichnet sich aber mit über 2,1 Millionen Nutzern allein in Deutschland als Marktführer in Europa. Es ist allerdings schwierig einzuschätzen, wie viele DNA-Analysen aus Europa mittlerweile bei MyHeritage gespeichert sind. Die meisten der genannten Nutzer pflegen zunächst nur die Daten ihres Familienstammbaums auf der Online-Plattform und tauschen darüber Familienneuigkeiten mit Angehörigen aus.

DNA auf unbestimmte Zeit eingelagert

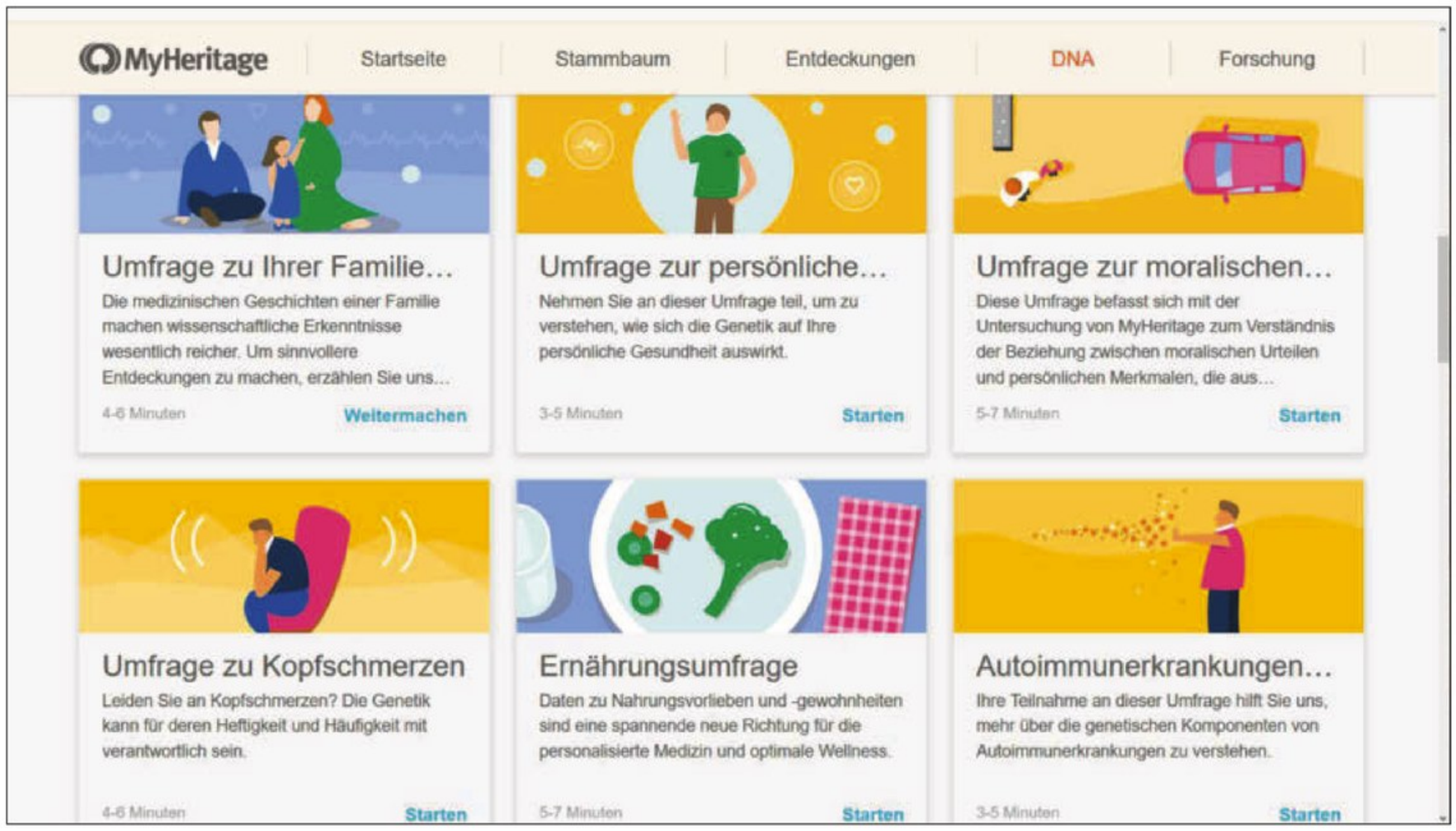
Wer sich bei der Bestellung eines DNA-Testkits in die Datenschutzvereinbarungen vertieft, der erkennt, dass er mit der Abgabe seiner DNA-Probe auch weitreichende Rechte abtritt (siehe auch S. 20). So kündigen sowohl Ancestry als auch MyHeritage an, die DNA-Probe nach der Laboranalyse nicht etwa zu zerstören, sondern dauerhaft zu lagern. Mit der Übermittlung der Probe gibt der Kunde beispielsweise MyHeritage die Erlaubnis, „genetische Analysen mit heute verfügbaren DNA-Methoden und solchen, die in der Zukunft entwickelt werden, auszuführen“. Nochmalige DNA-Analysen in der Zukunft werden explizit nicht ausgeschlossen. Das ist nicht nur nachteilig, denn spätere Tests lassen umfangreichere Ergebnisse erwarten. Der Kunde gibt aber die Kontrolle aus der Hand.

Darüber hinaus leitet das Unternehmen die Analyseergebnisse an Forschungseinrichtungen weiter. Auf der anderen Seite räumt es dem Kunden „keine Rechte an der Forschung oder irgendwelchen kommerziellen Produkten ein“, die noch entwickelt werden könnten und sich auf seine DNA beziehen. Wenigstens kann der Kunde nachträglich die Vernichtung seiner DNA-Probe verlangen. Er ist auch nicht gezwungen, seine Analyseergebnisse für die Forschung freizugeben.

Ganz ähnlich regelt Ancestry den Datenschutz. Die abgegebene Speichelprobe wird bis auf Weiteres für künftige Analysen gelagert. Auch Ancestry stellt DNA-Analyseergebnisse einzelnen Forschungsprojekten zur Verfügung und bittet dafür um die Einwilligung des Nutzers. Das Unternehmen nutzt die DNA selbst für wesentlich mehr als nur zur Suche von Verwandtschaftsbeziehungen: „Ihre DNA-Daten werden auch verwendet, um andere Angaben über Sie zu erstellen, wie ... Haardicke und Augenfarbe oder Merkmale, die mit Ihrer Gesundheit und Ihrem Wohlbefinden verbunden sind.“ Und wer



So billig wie noch nie: Als Aktionspreis locken Ahnenforschungsplattformen mit DNA-Analysen schon für 59 Euro.



Mit 27 Umfragen drängt MyHeritage ihre DNA-Analyse-Kunden dazu, für die Genforschung intime persönliche und gesundheitliche Details zu verraten.

sich etwa per Facebook anmeldet, dessen öffentliche Profilinformationen sammelt Ancestry ebenfalls ein (laut Datenschutzerklärung vom 25. Juli 2019).

Künftig Probleme mit Versicherern?

Redakteure der c't haben die DNA-Analyse bei MyHeritage und bei Ancestry ausprobiert, allerdings unter falschen Namen (siehe S. 24). Dass in der DNA des Menschen viel mehr Potenzial steckt als nur etwas Unterstützung beim Aufbau eines Familienstammbaums, wird dem Besteller klar, wenn er die „Patienteninformation und Einwilligungserklärung" von Ancestry liest. Zu den Risiken gehört nämlich nicht nur, dass der Kunde unerwartete Verwandtschaftsverhältnisse entdeckt und so seinen Familienfrieden gefährdet. Es bestehe auch ein Risiko, dass die Analysedaten aufgrund eines Fehlers an die Öffentlichkeit gelangen. „Dies könnte negative Auswirkungen darauf haben, einen bestimmten Versicherungsschutz zu erlangen, oder Ihre Daten könnten von Strafverfolgungsbehörden verwendet werden, um Sie zu identifizieren."

Versicherer dürfte das Feld der Erbkrankheiten interessieren, auf dem Forscher regelmäßig neue Zusammenhänge entdecken. Dass ein erhöhtes Risiko für schwerwiegende Erkrankungen den Versicherungsschutz verteuern könnte, kann man sich leicht ausmalen. Und das gilt im Zweifel nicht nur für den Einzelnen, sondern auch für seine Eltern, seine Kinder und Kindeskinder. Die Gefährdung durch eine DNA-Analyse heute ist damit für die Zukunft gar nicht abzuschätzen.

Das Potenzial der DNA-Datenbanken für Strafermittler belegte der Fall des sogenannten Golden-State-Killers im Jahr 2018. Um einen Serienmörder nach über 30 Jahren zu überführen, nutzten die Beamten DNA-Spuren vom Tatort, legten Profile bei Ahnenforschungsplattformen an und fanden in deren Datenbanken ähnliche Erbgutprofile. Im familiären Umfeld der zugehörigen Kunden entdeckten die Ermittler schließlich den später Verurteilten.

Seit November 2019 erlaubt ein Erlass des US-Justizministeriums dieses Vorgehen bei Gewaltverbrechen offiziell, wenn auch nicht mehr heimlich. Ancestry und MyHeritage verkündeten daraufhin, dass sie ihre Zusammenarbeit mit den Behörden verweigern, solange kein Gerichtsbeschluss vorliege. Letztlich müssen sie sich aber der herrschenden Rechtslage in den USA beugen.

Geldquelle Forschung

Man darf vermuten, dass die Betreiber der Ahnenforschungsplattformen nicht nur mit Verwandtschaftsanalysen Geld verdienen. Beispielsweise hat Google bereits 2007 für mehrere Millionen US-Dollar erhebliche Anteile an 23andMe gekauft, ein dritter großer US-Anbieter und Mitbewerber von Ancestry und MyHeritage. 2018 schloss 23andme mit dem Pharmakonzern GlaxoSmithKline einen Vertrag über sagenhafte 300 Millionen US-Dollar ab. Damit sicherte sich der Konzern nach eigenen Angaben Zugriff auf 5 Millionen DNA-Analysedaten, die der Ahnenforschungsdienstleister bis dahin zusammengetragen hatte. Man wolle mit den genetischen Daten Krankheitsverläufe besser verstehen und Präzisionsmedikamente entwickeln. Zudem helfe die Datenbasis, Patientengruppen zu erkennen, die sich in Bezug auf Erkrankungen unterscheiden, hieß es in einer gemeinsamen Erklärung. 80 Prozent der 23andme-Kunden hatten demnach zu der Zeit ihre Analyseergebnisse für Forschungszwecke freigegeben.

Erst im vergangenen Januar hat 23andme die Rechte an einem neuentwickelten Medikament gegen Entzündungen an das spanische Pharmaunternehmen Almirall verkauft. Zum Preis äußerten sich die Geschäftspartner nicht. Experten erwarten bald weitere Deals dieser Art.

Ancestry antwortete uns auf Anfrage, dass das Unternehmen derzeit lediglich eine wissenschaftliche Kooperation mit der Universität Utah unterhalte. So wollen die Partner die Zusammenhänge von Genen und menschlichen Erscheinungsmerkmalen erforschen. Die Kooperation habe einen rein akademischen Hintergrund und es gebe keinerlei finanzielle Gegenleistungen.

Bis vor Kurzem bestand eine weitere Forschungskooperation mit der Google-Tochter Calico Life Sciences. Deren Thema war die Erforschung genetischer Faktoren für die Lebensdauer, beziehungsweise wie Menschen, die es sich leisten können, ihre Lebenszeit verlängern können. Aus welchen Gründen Ancestry diese Zusammenarbeit vor Kurzem beendete, verriet das Unternehmen nicht. Allerdings wird man auch dort mit Sorgen sehen, dass Mitbewerber 23andme nach Aussage der Unternehmensgründerin und

Chefin Anne Wojcicki in den USA zunehmend auf Datenschutzbedenken bei den Kunden stößt.

MyHeritage antwortete auf unsere Anfrage zu Forschungskooperationen und Einnahmen aus diesem Bereich bis zum Redaktionsschluss nicht.

Eine klare Haltung zu diesem Thema nimmt allerdings das Schweizer Unternehmen iGenea ein. „Wir bitten unsere Kunden um keine Einwilligung, an Forschung teilzunehmen“, sagt uns der Jurist Roman Scholz. Das Unternehmen bietet DNA-Analysen und persönliche Beratung, sucht aber laut Scholz nicht nach Nebeneinkünften außerhalb dieses Geschäftsmodells. Er fragt provokant: „Ist den Kunden wirklich bewusst, wozu sie da einwilligen, wenn sie ihre DNA für künftige Forschungsprojekte freigeben?“ Das sei ja kaum zu glauben.

Anonymität muss man wollen

Dass DNA-Analyseergebnisse bei Dienstleistern personalisiert vorliegen, ist für Dominique Schröder, Professor für Informatik und angewandte Kryptografie eine Überraschung. „Sicherlich könnte man den Prozess der Abgabe und Analyse von DNA-Proben anonymer gestalten.“ Nach der Auffassung des Experten wäre zunächst die Handhabung der DNA-Probe von der restlichen Dienstleistung der Ethnizitätsschätzung und der Entdeckung von Verwandtschaftsbeziehungen zu trennen.

Die Laboranalyse und die Ahnenforschung sollten laut Schröder also in verschiedenen Händen liegen. Zudem sollte das analysierende Institut im Sinne einer anzustrebenden Datenarmut lediglich die für die Dienstleistungen benötigten Genvarianten an eine Trusted Party übermitteln und nicht mehr. Die sollte dann die Verknüpfung von persönlichen und DNA-Daten ermöglichen. Eine solche Lösung wäre ganz entscheidend abhängig vom Vertrauen, das die Trusted Party bei den Kunden tatsächlich genießt.

Generell ist Datenarmut deswegen anzustreben, weil in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte bei der Genomsequenzierung gelangen und weitere für die Zukunft zu erwarten sind (siehe S. 30). Welche Genvariante irgendwann einmal als Ursache für bestimmte Erkrankungen oder Eigenschaften identifiziert werden kann, ist heute überhaupt nicht abzusehen.

Als „elegant“ würde Schröder einen Prozess bezeichnen, bei dem das analysierende Institut die relevanten Analyseergebnisse lediglich in einer verschlüsselten Form übermittelt. Die eigentliche DNA-Probe und die Ergebnisse der Gesamtanalyse werden anschließend vollständig beseitigt. Die verschlüsselte Form sollte dann nur einen Zweck erfüllen: die Gleichheit beziehungsweise die verwandtschaftliche Nähe zu anderen verschlüsselten DNA-Analyseergebnissen berechnen zu lassen. Allein damit wäre der Analysezweck in der Ahnenforschung erfüllt. Vergleichbare kryptografische Protokolle zu entwickeln ist das tägliche Brot von Professor Schröder. „Das dürfte nicht so schwierig sein“, schätzt er. Die große Frage ist nur, ob die Ahnenforschungsplattformen in den USA an einem derart datenschutzkonformen Prozess überhaupt interessiert sind.

Umfragen ohne Tabus

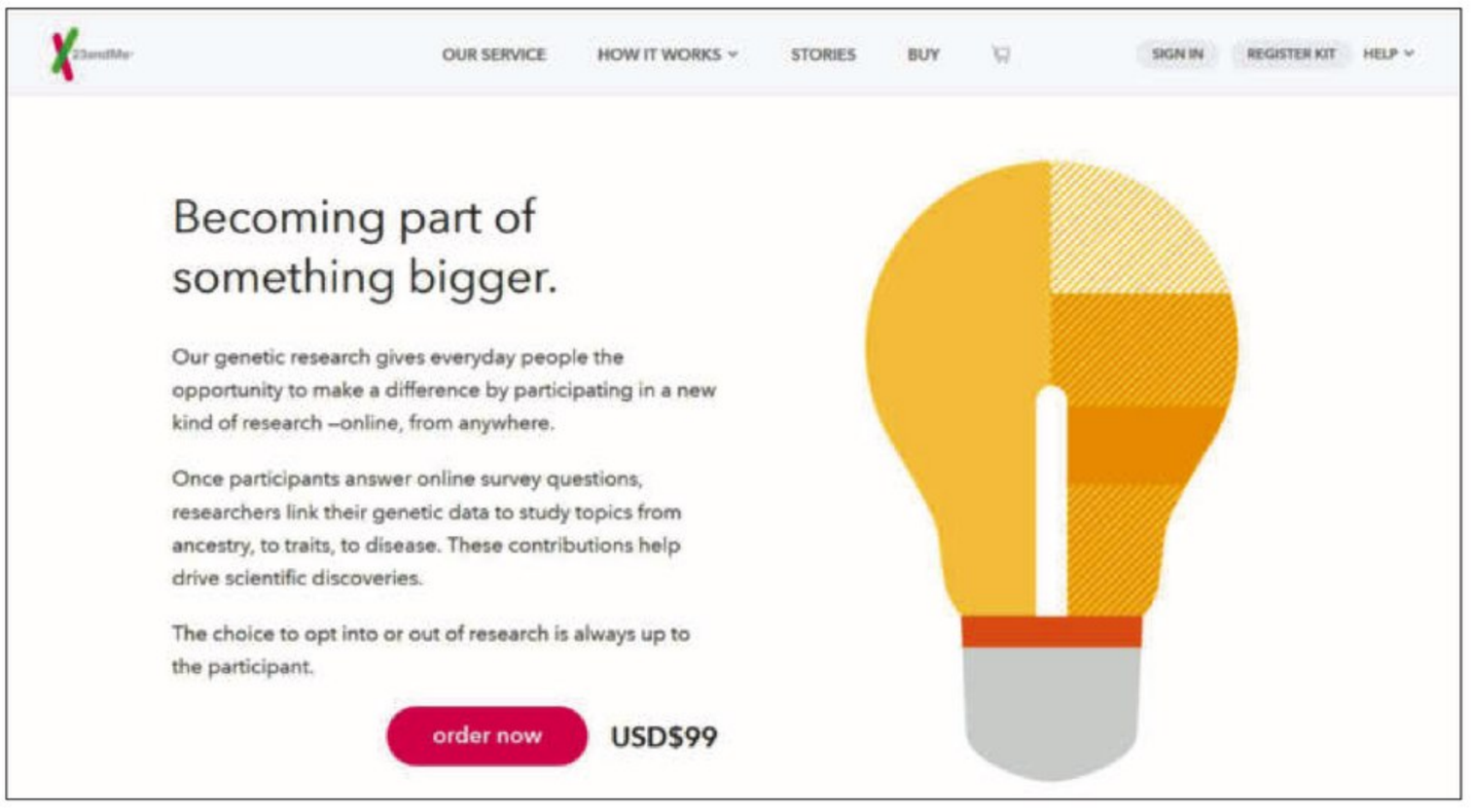
Die sind derzeit ohnehin in einer anderen Richtung unterwegs. Nicht nur bitten sie die Kunden bei der Abgabe ihrer DNA-Proben darum, ihre personalisierten Analyseergebnisse für diverse Forschungsprojekte freizugeben. Darüber hinaus lädt beispielsweise MyHeritage ihre Kunden zur Teilnahme an Umfragen ein, um „gemeinsam genetische Entdeckungen zu machen“. Dazu zählt etwa eine demografische Umfrage über die Zusammenhänge zwischen Erbgut und menschlichen Eigenschaften. Eine Gesichtszüge-Umfrage soll Verbindungen zwischen genetischen Faktoren und Gesichtsmerkmalen offenbaren. Der Zeitaufwand beträgt jeweils nur drei bis fünf Minuten, schon sind die persönlichen Angaben verschickt.

Ancestry beschreibt zwar in ihren Datenschutzbestimmungen auch Umfragen, bietet diese ihren Kunden in Europa derzeit allerdings nicht an. In den USA werden mit der Umfrage AncestryDNAHealth durchaus Gesundheitsdaten bei den Interessenten der DNA-Analyse abgefragt.

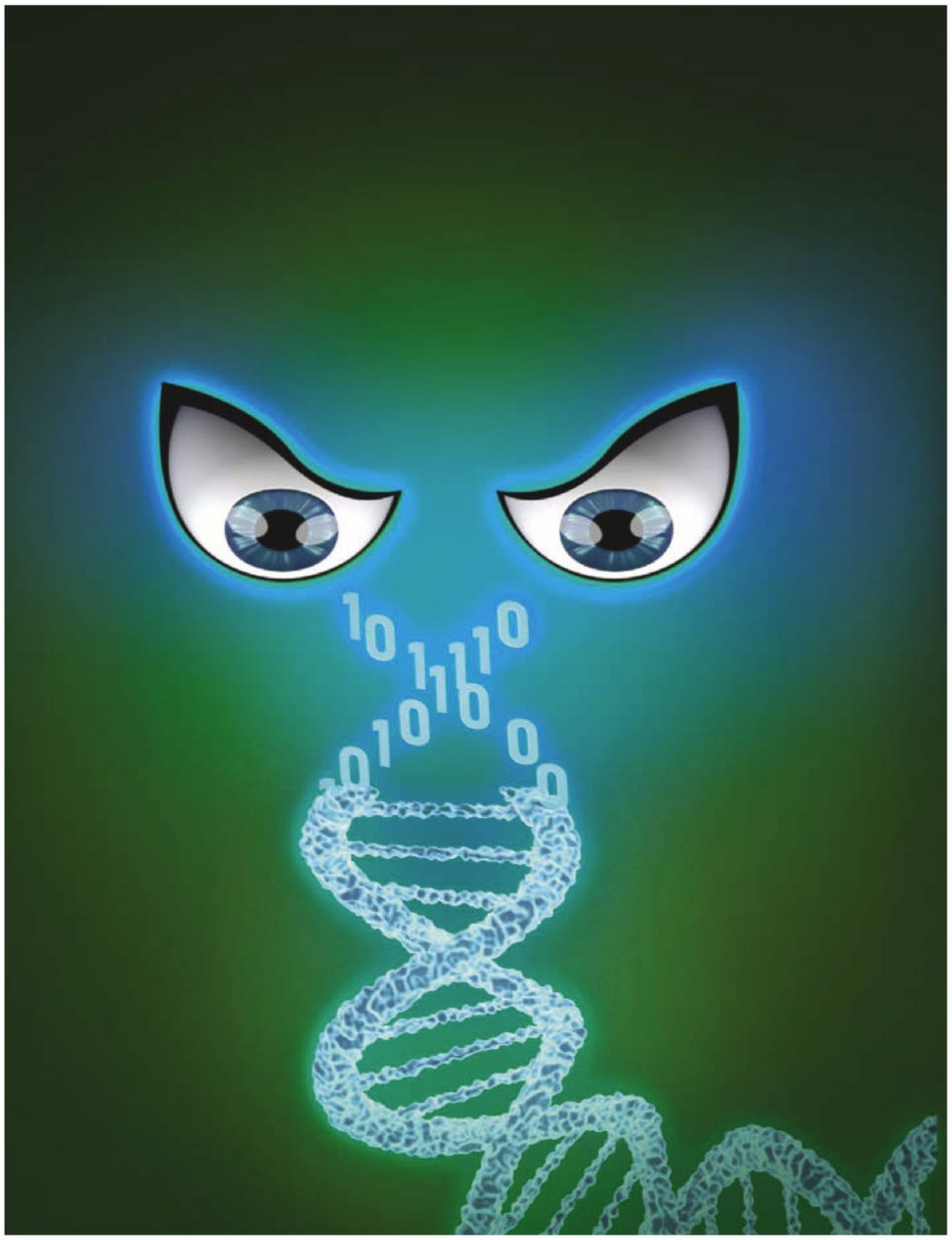
Auch MyHeritage beschränkt sich nicht auf die Abfrage von Äußerlichkeiten. Einige weitere Umfragen erfassen die persönliche Gesundheit und eine sogar die „Familiengesundheit“. Die Kunden werden also ganz offen abgefragt, ob sie der Arzt beispielsweise schon einmal vor einem Herzinfarkt gewarnt hat oder ob unter den Geschwistern Bluthochdruck, Diabetes oder Alzheimer aufgetreten ist. Insgesamt sind sage und schreibe 27 eingehende Umfragen entstanden, zu denen MyHeritage die Kunden nach dem Einloggen in ihren Account in deutscher Sprache bittet.

Man sieht daran, dass die US-Anbieter den Datenschutz sehr klein schreiben. Stattdessen wird mit DNA und Umfragen im Zusammenspiel mit einem personalisierten Account und vielleicht sogar Familieninformationen in Form eines Stammbaums hemmungslos nach allen verfügbaren Kundendaten gegriffen.

Im Zusammenspiel mit den US-Ermittlungsbehörden zeigt sich zudem, dass oftmals die lokale Rechtslage zählt. Und die DNA-Proben sowie die Analyseergebnisse speichern die Ahnenforschungsplattformen nun einmal in den USA. Im Übrigen kann sich die Rechtslage im Laufe von Jahrzehnten immer auch unerwartet ändern. Für Ihre DNA trifft das aber nicht zu. Sie sind darüber immer identifizierbar. *(agr@ct.de)* c't



„Werde Teil von etwas Bedeutendem“: Mit Forschung an den DNA-Analyseergebnissen seiner Kunden verdient 23andme viel Geld.



Die DNA-Sauger

Wie Ancestry und MyHeritage die DSGVO und andere Gesetze missachten

Online-Dienste zur DNA-Analyse für die Ahnenforschung laufen weitgehend unter dem Datenschutzradar. Doch so langsam sollten die Alarmglocken schrillen. Weder MyHeritage noch Ancestry genügen auch nur entfernt den gesetzlichen Anforderungen in Deutschland.

Von Holger Bleich und Dr. Michael Koch

Silvia frohlockt: „Das Ende des Jahres 2019 markiert den Abschluss eines denkwürdigen Jahrzehnts für uns bei MyHeritage – ein Jahrzehnt des Wachstums und der Innovation“, schreibt sie im deutschsprachigen Blog des DNA-Analyse-Diensts. Silvia liefert unablässig rührige Geschichten von durch Genanalyse wiedervereinten Geschwistern oder Berichte von guten Taten des Unternehmens. Silvia ist Content- und Country-Managerin von MyHeritage.

Die deutsche Website von MyHeritage ist ein perfekt gestaltetes Hochglanzprospekt in geschliffenem Marketing-Sprech. Wahrscheinlich hat auch das Silvia getextet. Aber die Homepage gleicht einem Potemkinschen Dorf: Das rechtliche Fundament des Konstrukts wirkt porös und lieblos. Hinter dem Versprechen der Ahnenforschung mit DNA-Analyse verbergen sich – von MyHeritage nicht einmal im Ansatz gelöste – juristische Probleme.

Angeblich soll beispielsweise das Kauderwelsch in der Datenschutzerklärung der „besseren Verständlichkeit“ für deutsche Kunden dienen, „rechtsverbindlich“ sei allerdings die englische Version der Datenschutzbestimmungen. Dass gemäß europäischem Datenschutzrecht (DSGVO Art. 12) die geltende Erklärung leicht verständlich abgefasst sein muss, interessiert MyHeritage offensichtlich nicht. Wieso auch? Das Unternehmen hält es nicht einmal für nötig, im Impressum einen deutschen Ansprechpartner zu nennen. Dort findet man lediglich ein Postfach in Israel, wo sich der Hauptsitz befindet.

Big Brother Ancestry

Die Ahnenforschungsplattform Ancestry ist ebenfalls am deutschen Markt sehr aktiv. Anders als MyHeritage gibt Ancestry im Impressum eine deutsche Niederlassung, die „Ancestry.com Deutschland GmbH“ in München, an. Für rechtliche Belange und Fragen rund um den Datenschutz sei diese aber nicht zuständig, heißt es. Hierfür muss man sich an die Ancestry Ireland Unlimited Company in Dublin wenden.

Recht und Datenschutz sind aber genau jene Felder, auf denen die windigen Firmen im Kreuzfeuer der Kritik stehen. Im Dezember 2018 – einen Monat, nachdem Ancestry begann, gezielt deutsche Kunden zu gewinnen – trat der ehemalige Landesdatenschutzbeauftragte Dr. Thilo Weichert eine Debatte um DNA-Analysen zur Ahnenforschung los. Das „Netzwerk Datenschutzexpertise“ veröffentlichte ein 40-seitiges Gutachten von Weichert zum Gebaren von Ancestry.

Weichert hatte Ende 2018 die AGB und die Datenschutzerklärung auf ancestry.de analysiert und war zu dem Ergebnis gekommen: Die Firma verstößt vielfach gegen die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), das deutsche Gendiagnostikgesetz (GenDG) und das Verbraucherrecht. Sein abschließender Rat

war eindeutig: „Daher wird allen VerbraucherInnen geraten, auf die Inanspruchnahme dieses Angebots sowie von vergleichbaren Angeboten zu verzichten. Sie entledigen sich damit nicht nur ihrer eigenen genetischen Selbstbestimmung, sondern berauben auch ihre biologischen Verwandten dieses Rechtes."

Weichert hatte sein Gutachten nach eigenen Angaben in der Folge an alle Landesaufsichtsbehörden für den Datenschutz geschickt. Beim Bayerischen Landesamt für Datenschutzaufsicht hatte er wegen dessen lokaler Zuständigkeit für die deutsche Niederlassung von Ancestry später nachgehakt. Dennoch sei die Behörde nach mehr als einem Jahr trotz der eindeutigen DSGVO-Verstöße immer noch nicht aktiv geworden, erklärte er gegenüber c't.

Im Juni 2019 legte der Datenschutzverein digitalcourage nach und verlieh der Firma Ancestry den BigBrotherAward in der Kategorie Biotechnik, „weil sie das Interesse an Familienforschung dazu ausnutzt, Menschen zur Abgabe von Speichelproben zu veranlassen." Als Laudator bekräftigte Weichert seine Vorwürfe: „Die deutschen Datenschutz- und Aufklärungspflichten werden von Ancestry aus Profitinteresse bewusst ignoriert."

Verwirrende Erklärungen

Sowohl Ancestry als auch MyHeritage haben ihre Vertrags- und Erklärungstexte mehrfach geändert. Die jüngste Version der Ancestry-Datenschutzerklärung ist vom 23.12.2019. Offensichtlich hat das Unternehmen einige Passagen angepasst. So wurde beispielsweise hinzugefügt, dass Ancestry keine DNA-Analysedaten an Strafverfolgungsbehörden weitergibt. Da aber Ancestry als US-amerikanisches Unternehmen dem CLOUD Act unterliegt, liegt es auf der Hand, dass hier europäischer Datenschutz auf US-amerikanische Herausgabepflichten treffen könnte. Laut Transparenzbericht 2018 haben US-Behörden im selben Jahr zehn Auskunftsansprüche gestellt, sieben davon hat Ancestry stattgegeben, darunter mehrheitlich Ersuchen im Strafrecht.

Insgesamt macht die Erklärung einen verwirrenden, unübersichtlichen Eindruck. Die Informationen finden sich nicht an einem Ort, sondern sind über mehrere Datenschutztexte verteilt. So ist es für den Nutzer nur in der Gesamtschau aller Datenschutztexte möglich, einen vollständigen Überblick über die Datenschutzregelungen zu bekommen.

Der Anbieter verschweigt immerhin die Risiken nicht – so verspricht er etwa keine hundertprozentige Sicherheit bei der Speicherung der Daten. Zudem weist er darauf hin, dass individuelle Daten in Forschungsberichten zwar zusammengefasst werden, aber dennoch Rückschlüsse auf die Person mit weiteren Daten möglich ist.

Das Gendiagnostikgesetz schreibt in Paragraf 17 Abs. 1 vor, dass eine Klärung der Abstammung nur dann vorgenommen werden darf, wenn die Person, deren genetische Probe untersucht werden soll, vor ihrer Einwilligung über die Untersuchung aufgeklärt worden ist – und zwar von einem Facharzt. Dieser erweiterte Schutz, den hier das GenDG vorgibt, wird durch die Anbieter offensichtlich nicht beachtet.

Fehlende Informationen

MyHeritage hat seine Datenschutzerklärung kurz vor Redaktionsschluss dieser Ausgabe am 29.1.2020 geändert. Die erwähnten englischsprachigen Textfragmente sind entfernt. Dafür wurde die englische Privacy Policy ganz offensichtlich durch einen maschinellen Übersetzer gejagt.

Herausgekommen sind unpräzise, teilweise mehrdeutige Formulierungen, die der in Art. 12 DSGVO geforderten Präzision der Sprache widersprechen. Beispielsweise ist das in der Erklärung postulierte „Recht auf Zugang zu ihren Informationen" eine der DSGVO unbekannte Umschreibung für das Auskunftsrecht, die darüber hinaus nicht gleichbedeutend ist.

Einige DSGVO-Vorgaben hat MyHeritage gar nicht umgesetzt: So fehlt der Verweis darauf, dass sich betroffene Personen bei einer Aufsichtsbehörde beschweren können. Dieser wäre angesichts der Tatsache verpflichtend, dass es sich um DNA-Daten und damit personenbezogene Daten besonderer Kategorien nach Art. 9 DSGVO handelt. Ebenso fehlen in entsprechenden Passagen Angaben zu den Rechtsgrundlagen nach DSGVO, vor allem für die Datenverarbeitung aufgrund der Erfüllung eines Vertrags oder des berechtigten Interesses.

Wie schlampig MyHeritage agiert, zeigt sich noch an anderer Stelle: „Bevor wir Ihnen die DNA-Gesundheitsberichte zur Verfügung stellen, erheben wir unter Verwendung eines Fragebogens bestimmte, von Ihnen selbst anzugebende Daten zu Ihrem Gesundheitszustand", heißt es in der Erklärung. Diese Passage ergibt keinen Sinn, weil MyHeritage diese Gesundheitsberichte im deutschsprachigen Raum gar nicht anbietet.

Auch wenn Informationen zu Datensicherheit, Datenschutzfolgenabschätzung und Auftragsverarbeitung sowie Informationen nach Art. 13 DSGVO nicht zwingend anzugeben sind, wäre es in Anbetracht der Brisanz der Daten geboten, mehr Transparenz zu zeigen. So bleibt verborgen, bei wem konkret eine Auftragsverarbeitung erfolgt – es wird undurchsichtig und unabschließend von „Dienstleistungserbringern" gesprochen. Sowohl bei MyHeritage als auch bei Ancestry lässt sich der Status der Datensicherheit unzureichend bis gar nicht nachvollziehen.

Ein Beispiel: Mitte 2018 wurde durch Presseveröffentlichungen bekannt, dass MyHeritage die Daten von 92 Millionen Kunden 2017 unzureichend geschützt hatte und deren IDs und Passwörter auf einem fremden Server abrufbar waren. Es bestehe keine Gefahr, betonte das Unternehmen damals. Im Februar 2019 wurden die abgezogenen Daten allerdings erstmals im Darkweb zum Kauf angeboten.

Ethische Probleme

Die Erhebung und Verarbeitung von DNA-Proben führt zu einigen ethischen Fragen, denen sich die Unternehmen

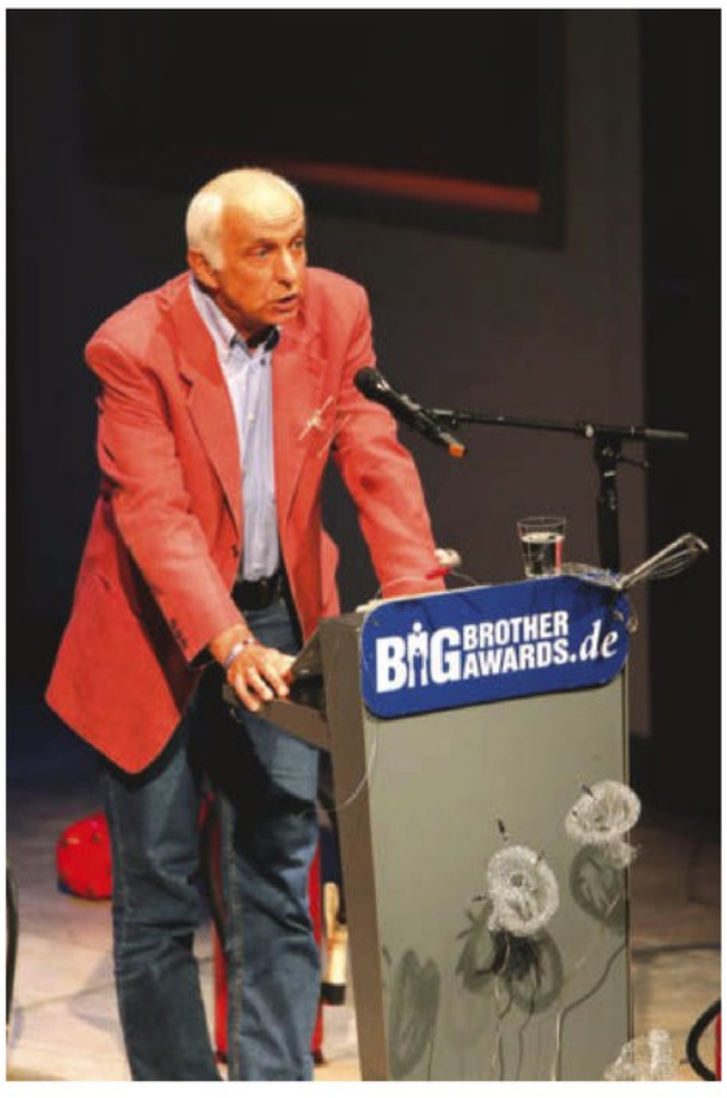


Bild: Mischa Burmester

Dr. Thilo Weichert bei den BigBrotherAwards: „Die deutschen Datenschutz- und Aufklärungspflichten werden von Ancestry aus Profitinteresse bewusst ignoriert."

kaum stellen. Sollte es etwa möglich und erlaubt sein, Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Krankheiten zu ermitteln? Wer darf Zugriff auf die Daten erhalten? Sollten beispielsweise Versicherungen für ihre Prämienberechnungen Risikofaktoren der Versicherten mit DNA-Analysen bestimmen dürfen? Was ist mit Arbeitgebern? Was geschieht, wenn der Datenbankabgleich neue Verwandtschaftsverhältnisse zutage fördert? Wer darf die DNA von anderen Personen zur Analyse geben?

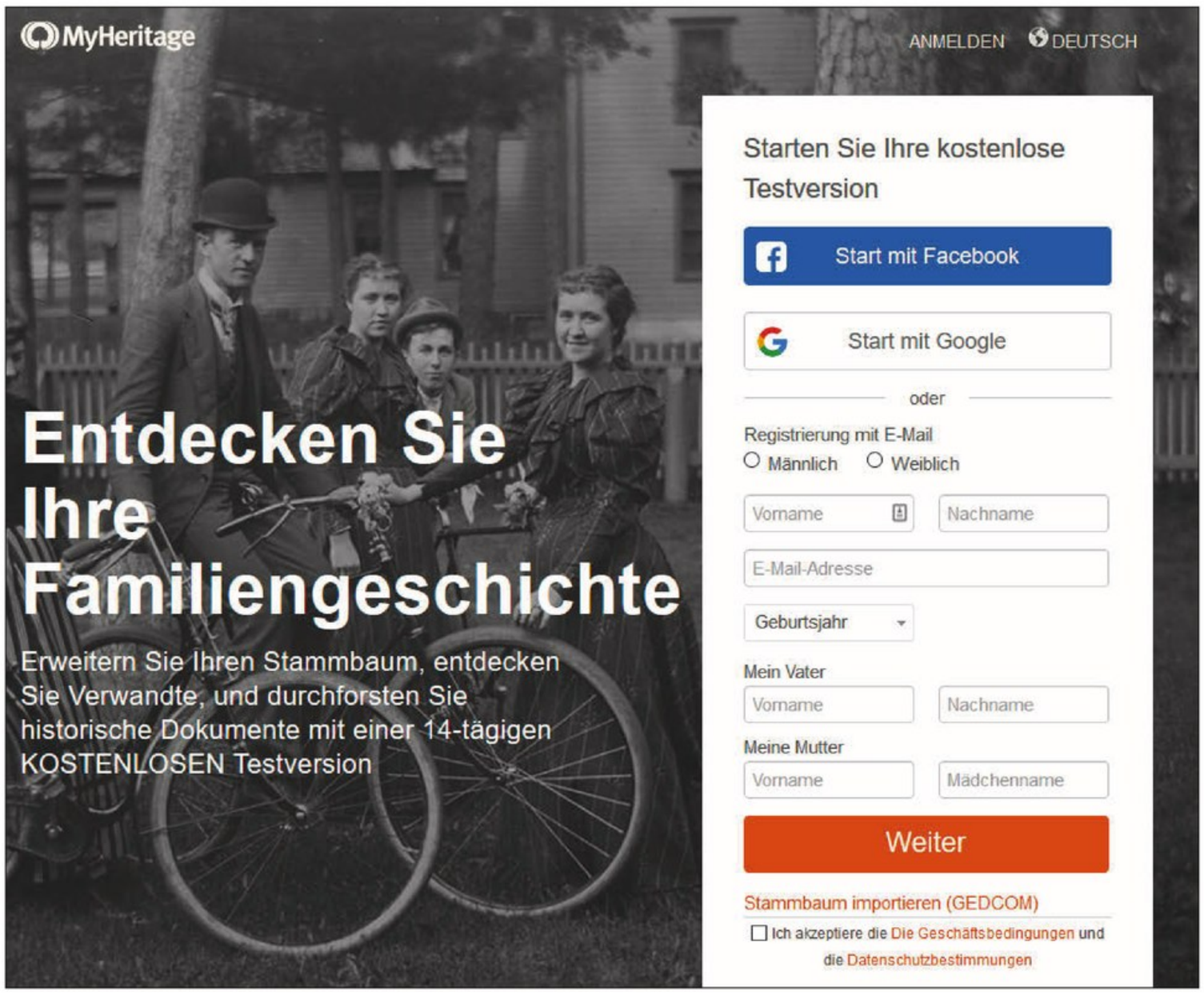
Zu all diesen Fragen enthalten die AGB der Anbieter lediglich schlichte Ausschlussklauseln, die bestimmen sollen, was alles nicht erlaubt ist. Doch es gibt da ein Problem: Vieles ist technisch eben doch möglich, weil eine Authentifizierung der Probanden nicht stattfindet. Selbst Verfahren wie PostIdent, die nicht einmal angeboten werden, würden keine Sicherheit bringen: Wer möchte, sendet eben Fremd-DNA unter seinem authentifizierten Account ein.

Auch wenn sie laut AGB untersagt sind, ermöglichen die Online-Dienste so zum Beispiel an sich streng verbotene, heimliche Vaterschaftstests – indem eine Probe des Kindes ohne dessen Wissen mit der des vermeintlichen Vaters abgeglichen wird. Verläuft der Abgleich negativ, weiß der Vater, dass sein Kind Ergebnis eines Seitensprungs der Mutter sein muss.

Keine Akkreditierungen

Diesen vorprogrammierten Familienkatastrophen wollte der Gesetzgeber einen Riegel vorschieben. Das 2010 in Kraft getretene Gendiagnostikgesetz (GenDG) gewährt ein „Recht auf Nichtwissen“ bezüglich der Ergebnisse genetischer Untersuchungen: Gentests und Genanalysen dürfen Dienstleister nur vornehmen, wenn die betroffenen Personen darin eingewilligt haben – was keiner der Dienste garantieren kann.

Um Transparenz und Qualität auf dem DNA-Analyse-Markt zu gewährleisten, schreibt das GenDG eine Akkreditierung vor. Wörtlich heißt es in Paragraf 5: „Genetische Analysen im Rahmen genetischer Untersuchungen zur Klärung der Abstammung dürfen nur von Einrichtungen vorgenommen werden, die eine Akkreditierung für die Durchführung der genetischen Analysen durch eine hierfür allgemein anerkannte Stelle erhalten haben.“ Die Unternehmen sollen etwa „die erfolgreiche Teilnahme an geeigneten externen Qualitätssicherungsmaßnahmen nachweisen“. Akkreditierungen müssen nach fünf Jahren erneuert werden.



Vor dem Start in die Welt der Ahnenforschung lädt MyHeritage erst einmal dazu ein, Facebook und Google mit ins Boot zu holen.

So weit die Theorie. Sowohl Ancestry als auch MyHeritage sind nicht akkreditiert, obwohl sie gezielt um deutsche Kunden werben und deren Daten „zur Klärung der Abstammung“ verarbeiten. Gemäß GenDG dürften sie wohl demzufolge hierzulande gar nicht aktiv sein. Wir haben beide Unternehmen dazu befragt. Ancestry teilte mit: „Wir sind uns der Bestimmungen des deutschen Gendiagnostikgesetzes bewusst, dieses Gesetz gilt jedoch nicht für unsere Dienstleistung in der derzeit angebotenen Form.“ Von MyHeritage haben wir bis Redaktionsschluss dieser Ausgabe keine Antwort erhalten.

Wenigstens halten sich die Unternehmen an die meisten Regeln, die das GenDG vorgibt. So erklären sie, dass DNA-Analysen niemals an Versicherungen weitergegeben werden. MyHeritage verzichtet in Deutschland wegen der Rechtslage bislang darauf, seinen in den USA erfolgreichen Service „Health Report“, der Gesundheitsrisiken aus den DNA-Daten ermittelt, in Deutschland anzubieten.

Anything goes?

Angesichts all dieser offensichtlichen Mängel erscheint unverständlich, wieso sich so viele Kunden auf den Deal mit windigen Ahnenforschungsdiensten einlassen und dafür mit der DNA ihre unveränderlichsten Merkmale in fremde Hände geben. Weder ist transparent, wie die Datenbanken gesichert sind, noch erfährt man konkret, wer diese Daten außerdem erhält und ob die Anbieter sie auf Kundenwunsch tatsächlich bei sich und allen anderen Vertragspartnern vernichten.

Ancestry und MyHeritage betreiben wohlfeiles, aggressives Marketing. Sie sind in den sozialen Medien ebenso präsent wie im Sponsoring von großen Events. Die Öffentlichkeit nimmt kaum wahr, dass hier sensibelste Daten in einem bislang fast rechtsdurchsetzungsfreien Raum eingesammelt werden.

Im Silicon-Valley-Stil von Google und Facebook verfahren die Unternehmen in Europa nach dem Motto „anything goes“. Überschreiten sie dabei rechtliche Grenzen, dauert es Jahre, bis sie dafür belangt werden. Dabei ist das Kind schon heute in den Brunnen gefallen, weil bereits zig Millionen Kunden DNA-Proben eingesandt haben. Offenbar sind sie sich dessen nicht bewusst – und Gesetzgeber sowie Aufsichtsbehörden schweigen schon viel zu lange.

(hob@ct.de) c't

IONOS by 1&1

CTRL your web business and **SHIFT** projects from good to great. **DEL** time-intensive administration and access management. **ESC** from long working nights with cold pizza. Your **ALT**ernative: The **IONOS Partner Program** for agencies, developers and designers.

www.ionos.de/partnerprogramm



Ein Tool für alles, was Sie brauchen:

Zugriffsverwaltung, Kundenkommunikation, Hosting, Domains und Administration.
Als Teil unseres Netzwerks gewinnen Sie neue Kunden und profitieren von unserem garantiert KI-freien Support aus Deutschland.

www.ionos.de/partnerprogramm

- Kunden gewinnen und Projekte zentral verwalten
- Dedizierter Expertensupport und persönliche Beratung
- Websites, Webhosting und Cloud-Produkte für Web-Professionals
- Exklusive Testphasen und Startguthaben inklusive



Das steckt in mir

Nicht nur für Ahnenforscher: DNA gibt persönliche Details preis

Redakteure der c't haben ihre DNA von Ahnenforschungs-Plattformen analysieren lassen. Die können damit sogar entfernte Blutsverwandte ermitteln. Noch mehr Einsichten versprechen externe Analyseplattformen, wenn man ihnen seine DNA-Rohdaten überlässt.

Von Arne Grävemeyer und Jan-Keno Janssen

Mehr über die genetische Abstammung erfahren und unbekannte Verwandte finden: Das versprechen Ahnenforschungs-DNA-Dienste. In Deutschland bieten vor allem die Online-Plattformen MyHeritage.de und Ancestry.de sehr preisgünstige DNA-Analysen an, bei Redaktionsschluss kostete bei beiden das Testkit nur 59 Euro. Aus den Ergebnissen der DNA-Analyse ermitteln die Anbieter einen „Abstammungsmix“ (Ancestry) beziehungsweise eine „Ethnizitätsschätzung“ (MyHeritage). Zudem forscht jeder Anbieter in seiner Datenbank nach genetischen Ähnlichkeiten mit Menschen, die diesen Test bereits zuvor absolviert haben, und meldet mögliche Verwandtschaften (DNA-Matches).

Der Kunde kann auch seine DNA-Rohdaten herunterladen. Die komplexen Daten zu hunderttausenden genetischen Varianten geben vielfältige Hinweise, etwa über Krankheitsrisiken, Stoffwechsel, Persönlichkeit und Intelligenz des analysierten Menschen. Zahlreiche Online-Tools bieten hier Unterstützung, wenn man bereit ist, seine DNA-Rohdaten hochzuladen.

Um herauszufinden, was die DNA-Analysen zum kleinen Preis wert sind, haben ein paar Kollegen auf den Online-Plattformen von MyHeritage und Ancestry Profile angelegt und DNA-Testkits bestellt. Diese Tests gaben die Beteiligten pseudonymisiert ab, um ihre persönlichen Daten zu schützen. Dabei ist es durchaus eine offene Frage, ob sich persönliche Daten überhaupt auf Dauer schützen lassen, wenn schon die DNA offenbart wird.

Zunächst muss sich der Interessent auf jeder Plattform kostenlos anmelden und

ein Nutzerprofil anlegen, bevor er ein Testkit bestellen kann. Einen falschen Namen anzugeben ist bei dieser Anmeldung nicht schwierig, der angehende Ahnenforscher benötigt lediglich eine funktionierende E-Mail-Adresse. Tatsächlich ist es dann möglich, gleich mehrere DNA-Analysekits in einer Sammelbestellung zu ordern. Als Bezahlmittel setzten wir problemlos eine Kreditkarte ein, die mit dem Pseudonym des Bestellers gar nichts zu tun hat. Als Adresse gaben wir das Pseudonym und eine Verlagsadresse an.

Testkits für die ganze Familie

Die Testkits sind zunächst anonym und nur mit einem Aktivierungscode versehen. MyHeritage sendet Kits mit Stäbchen für einen Wangenabstrich, Ancestry verlangt dem Tester eine Speichelprobe von zwei Milliliter ab. Anschließend schickt der Besteller seine DNA-Probe portofrei (Ancestry) oder zumindest im voradressierten Päckchen (MyHeritage) zu einer Sammelstelle in Europa.

Die Anonymität des Tests ist spätestens beendet, wenn der Kunde auf seine Analyseergebnisse zugreifen will. Sowohl bei MyHeritage als auch bei Ancestry benötigt jeder Nutzer für die Aktivierung seines Testkits einen eigenen Account auf der Online-Plattform. Aus diesem Grund entstanden für unsere Tests eine ganze Reihe pseudonymisierter Accounts.

Vier bis sechs Wochen nach dem Einsenden der DNA-Proben trudelten die E-Mail-Benachrichtigungen über unsere Testergebnisse ein. Resultate der MyHeritage-Ethnizitätsschätzung: Ein Redakteur alias „Hans-Peter“ (siehe Bild) stammt zu über 22 Prozent aus Skandinavien (MyHeritage). Er philosophiert ganz gern über seine schwedischen Wurzeln. Ancestry bescheinigt ihm allerdings, dass er nur zu 2 Prozent aus Schweden abstammt, stattdessen aber zu 13 Prozent oder noch deutlich mehr aus Osteuropa und Russland. Diese Angaben kann der Tester in aller Regel nicht überprüfen, wie sollte er auch?

Die größte Überraschung: Die Testzwillinge Per-Christian und Ingo Manuel stammen laut MyHeritage entweder überwiegend aus dem englischen Raum (Per-Christian) oder doch überwiegend aus dem nordwesteuropäischen Festland und nur in zweiter Linie aus England (Ingo Manuel) – obwohl die DNA in beiden Fällen von demselben Redakteur stammt. Beide Proben, die wir Ancestry schickten, bewertete das Unternehmen exakt gleich, verortet sie aber zu 72 Prozent in deutschsprachigen Regionen und sieht zudem neben England auch noch Schweden beteiligt.

Dass die Ergebnisse nicht deckungsgleich sind, irritiert zunächst. Doch das Problem ist, dass die Anbieter für Ethnizitätsschätzungen ganz unterschiedliche Regionen abgrenzen. MyHeritage zwischen 40 und 50, Ancestry nach eigener Aussage sogar hunderte. Dort versuchen sie die genetischen Eigenheiten einer sogenannten ortsfesten Population zu ergründen. Die Ergebnisse überschneiden sich anscheinend, sind aber offenbar nicht gleich.

Heimlicher Vaterschaftstest?

Damit die zentrale Verwaltung der DNA-Analysen noch einfacher geht, können mehrere Teilnehmer ein Familienmitglied als Verwalter (MyHeritage) beziehungsweise als Betreuer (Ancestry) bestimmen. Diese Person erhält vollen Zugriff auf die Testergebnisse und kann auch die DNA-Rohdaten herunterladen. Rein technisch ist es damit keine Schwierigkeit, für

Glossar

DNA – Desoxyribonucleic Acid oder Desoxyribonukleinsäure, das Biopolymer in Form einer Doppelhelix, das die Erbinformationen trägt

Gen – Träger von Erbinformation; Abschnitt auf der DNA, der einen Bauplan für Poteine verkörpert

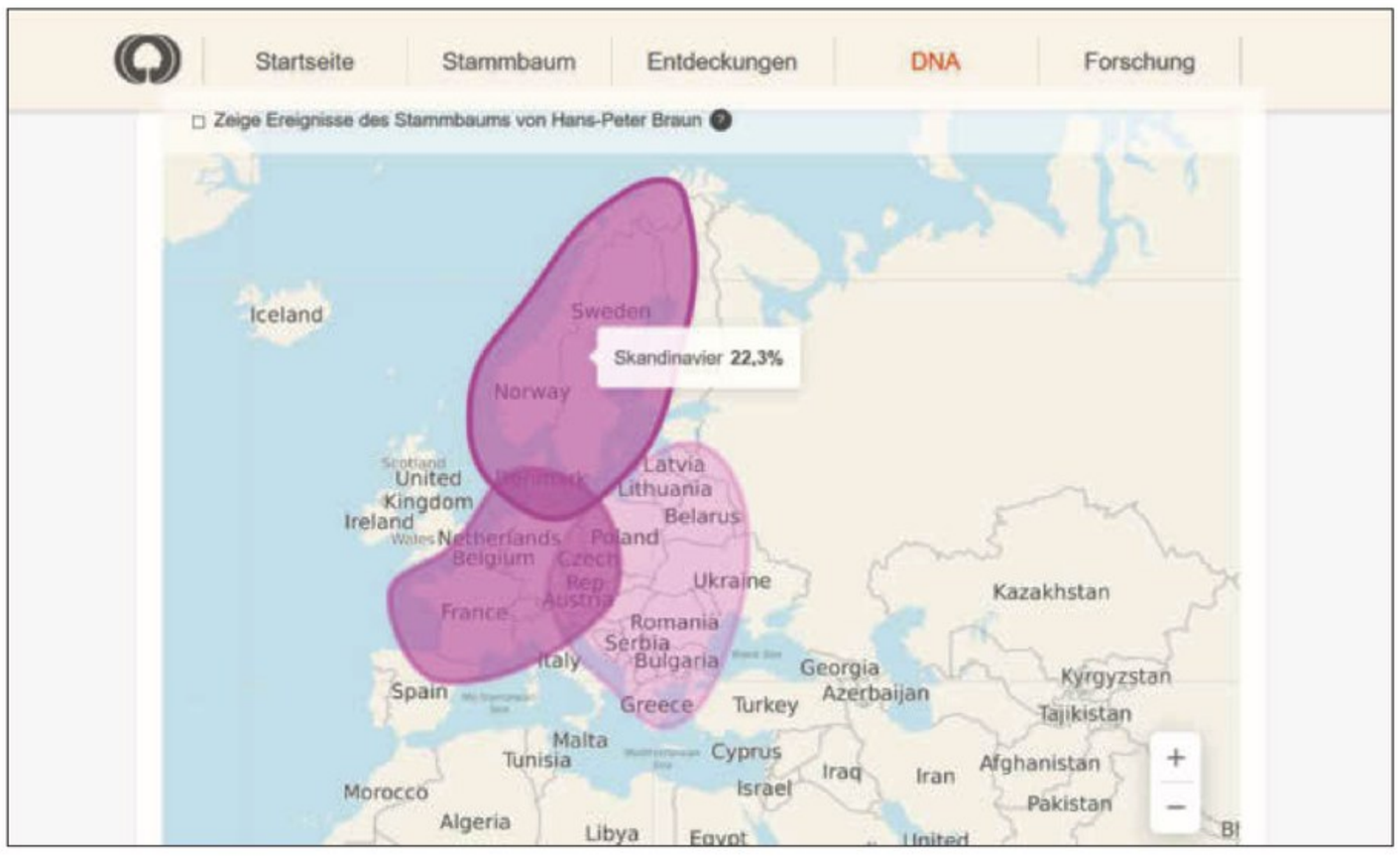
Genotyp – Individuelle genetische Ausstattung eines Menschen

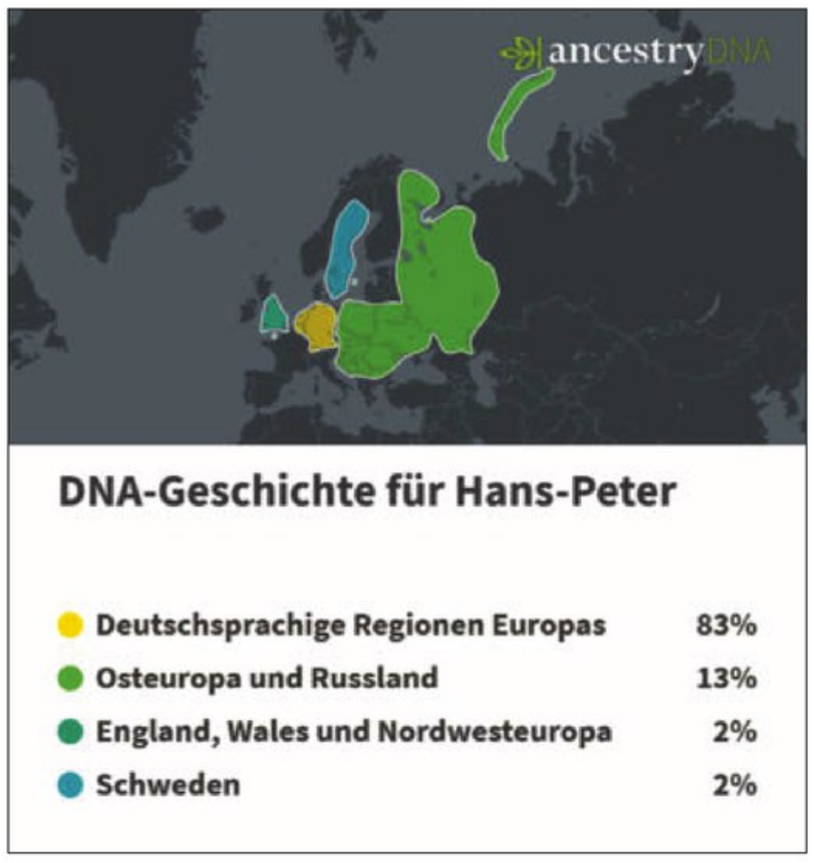
Genom – Gesamtheit aller DNA-Elemente inkl. Genen, regulatorischen und nichtregulatorischen Einheiten

Basenpaar – zwei einander gegenüberliegende Nukleotide im Doppelstrang der DNA

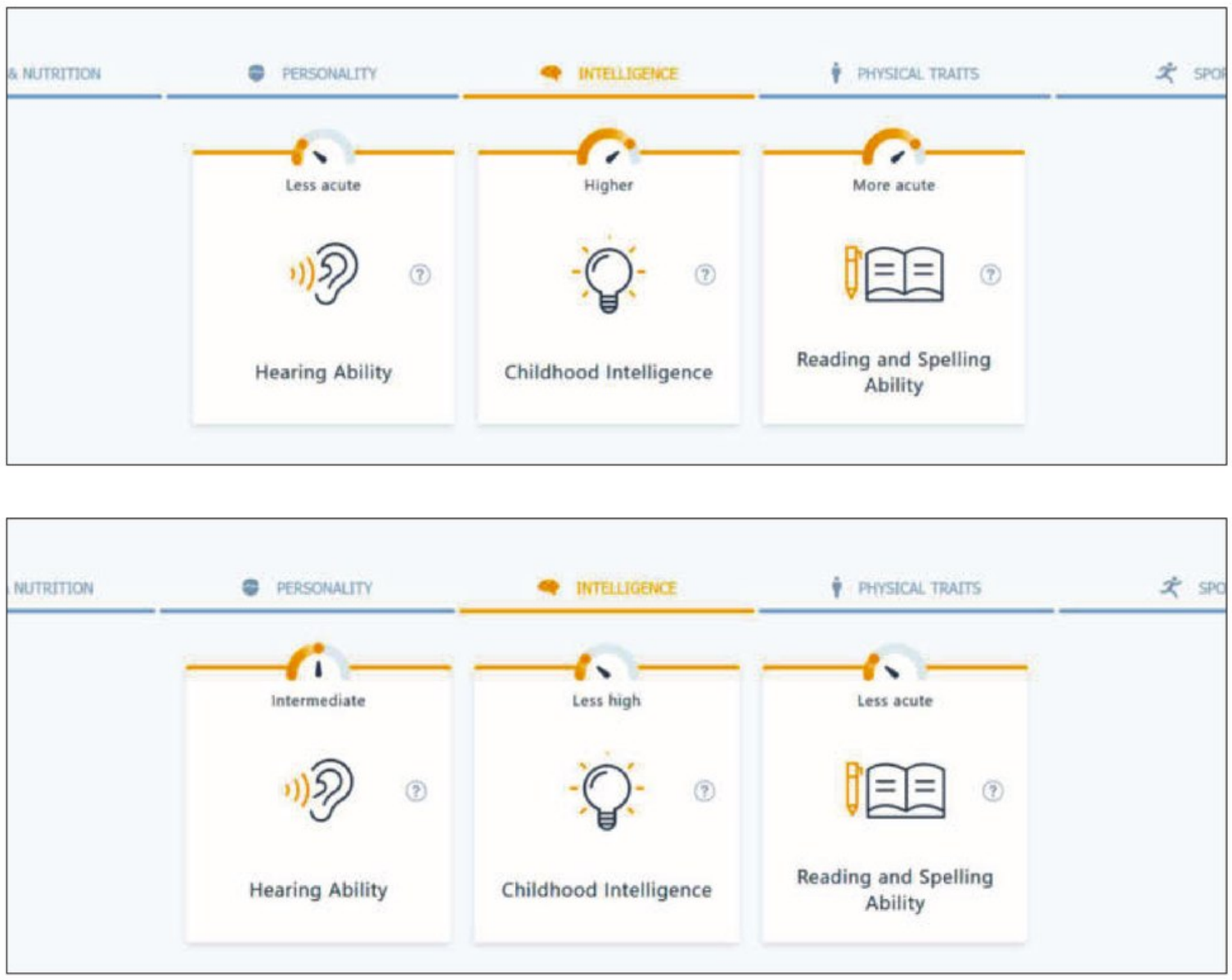
SNP – Single Nucleotide Polymorphism, vererbbare genetische Variante

Allel – eine von mehreren Genvarianten. Menschen tragen in Körperzellen oft zwei Allele, je eines von Vater und Mutter.





Abstammungsschätzung mit Ungenauigkeit: Angeblich stammt die Testperson zu 22,3 Prozent aus Skandinavien (MyHeritage) und gleichzeitig nur zu 2 Prozent aus Schweden (Ancestry) und weiter nicht aus Skandinavien.



Mehr Widerspruch geht fast nicht: Die Interpretationen der Rohdaten von Ancestry (oben), 23andMe (Mitte) und MyHeritage (unten) auf der Analyse-Website genomelink.io fallen sehr unterschiedlich aus. Das liegt aber nicht an falschen Messungen, sondern daran, dass die Ahnenforschungsplattformen verschiedene DNA-Stellen überprüfen.

mehrere Familienmitglieder DNA-Testkits zu bestellen und die auch gleich vollständig selbst zu verwalten.

Selbst der Missbrauch solcher Tests als informelle Vaterschaftstests gegenüber Minderjährigen ist so mit wenig Aufwand möglich – rein technisch betrachtet. Falls die Zustimmungen der Erziehungsberechtigten nicht vorliegen sollten, verstieße ein solches Vorgehen allerdings gegen die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Plattformen und gegebenenfalls auch gegen die informationelle Selbstbestimmung des Kindes.

Eine wesentliche Funktion der Ahnenforschungsplattformen ist der Aufbau eines Stammbaums. Dazu bietet der Online-Account zahlreiche Funktionen für die Eingabe, verschiedene Ansichten und Plausibilitätskontrollen. Der Anwender kann auch Verwandte zur Unterstützung einladen und ihnen Bearbeitungsrechte freigeben. Ein internes Messaging-System vervollständigt diese Funktionen.

Nachrichten zwischen den Plattformnutzern können auch dazu dienen, Kontakt zu den sogenannten DNA-Matches aufzunehmen. Hat der DNA-Match der Anzeige zugestimmt, so kann der potenziell Verwandte einen Blick auf dessen Stammbaum werfen und auf einer Weltkarte die Geburtsorte der eigenen und der fremden Vorfahren vergleichen (Ancestry). Oder er kann sich Überschneidungen der Ethnizitätsschätzung und gemeinsame DNA-Segmente ansehen (MyHeritage).

Nach der Übermittlung der Testergebnisse fanden unsere Teilnehmer gleich einige DNA-Matches in ihren Accounts. In unserem Testfall erkannten sowohl MyHeritage als auch Ancestry die Proben mit identischer DNA fehlerfrei und zeigten den vermeintlichen Zwilling an. Darüber hinaus fand jeder Redakteur tausende angeblich entfernter Verwandter, Cousinen und Cousins vierten bis neunten Grades – die meisten in den USA. Es ist bekannt, dass die Anbieter derzeit das Gros ihrer Kunden in Nordamerika haben.

Nutzen der Rohdaten

Man kann aber noch viel mehr mit den Gen-Daten anstellen: Die getesteten Dienste erlauben nämlich, die Rohdaten herunterzuladen und diese selbst zu analysieren oder von Drittanbietern analysieren zu lassen. So lässt sich über die DNA-Daten beispielsweise herausfinden, ob das eigene Risiko, an einer bestimmten Krebsart zu erkranken, erhöht ist. Solche Informationen können sich lebensverlängernd auswirken – wenn man, durch die Ergebnisse sensibilisiert, beispielsweise stärker auf die entsprechenden Vorsorgeuntersuchungen achtet.

Die beiden von uns getesteten Anbieter Ancestry und MyHeritage sequenzieren nicht die komplette DNA, sondern ermitteln ein paar hunderttausend sogenannte „SNPs“, Single Nucleotide Polymorphisms, vererbbare genetische Varianten. Grob gesagt handelt es sich dabei um kurze DNA-Stellen, die sich bei Menschen unterscheiden – der Großteil des Erbguts ist bei allen Menschen gleich. Aber viele der individuellen Merkmale von Menschen sind auf solche punktuellen Unterschiede im Erbgut zurückzuführen. Dazu gehören beispielsweise Körpergröße, Haar- und Augenfarbe, aber auch Erbkrankheiten.

Ancestry ermittelt laut unserer Testergebnisse 677.864 unterschiedliche SNPs, MyHeritage 609.346. Der Anbieter 23andme ermittelte im Rahmen eines älteren c’t-Tests 963.039 SNPs [1]. Beim Großteil der SNPs wissen Forscher noch nicht, ob und wie sie sich auf Merkmale eines Menschen auswirken.

Die öffentlich zugängliche SNP-Datenbank SNPedia (die 2019 von MyHeritage gekauft wurde) enthielt bei Redaktionsschluss Informationen zu 110.641

SNPs. Nun könnte man davon ausgehen, dass alle Anbieter zumindest diese rund 100.000 Punkte im Erbgut bestimmen. Leider ist das nicht der Fall: Die drei Anbieter nutzen zwar allesamt ähnliche Sequenzierautomaten des Herstellers Illumina, suchen aber weitgehend unterschiedliche Genabschnitte. Laut unserer Datenanalyse überlappen die Analysen der drei Anbieter bei nur 171.012 SNPs.

Akkurate Genotypisierung

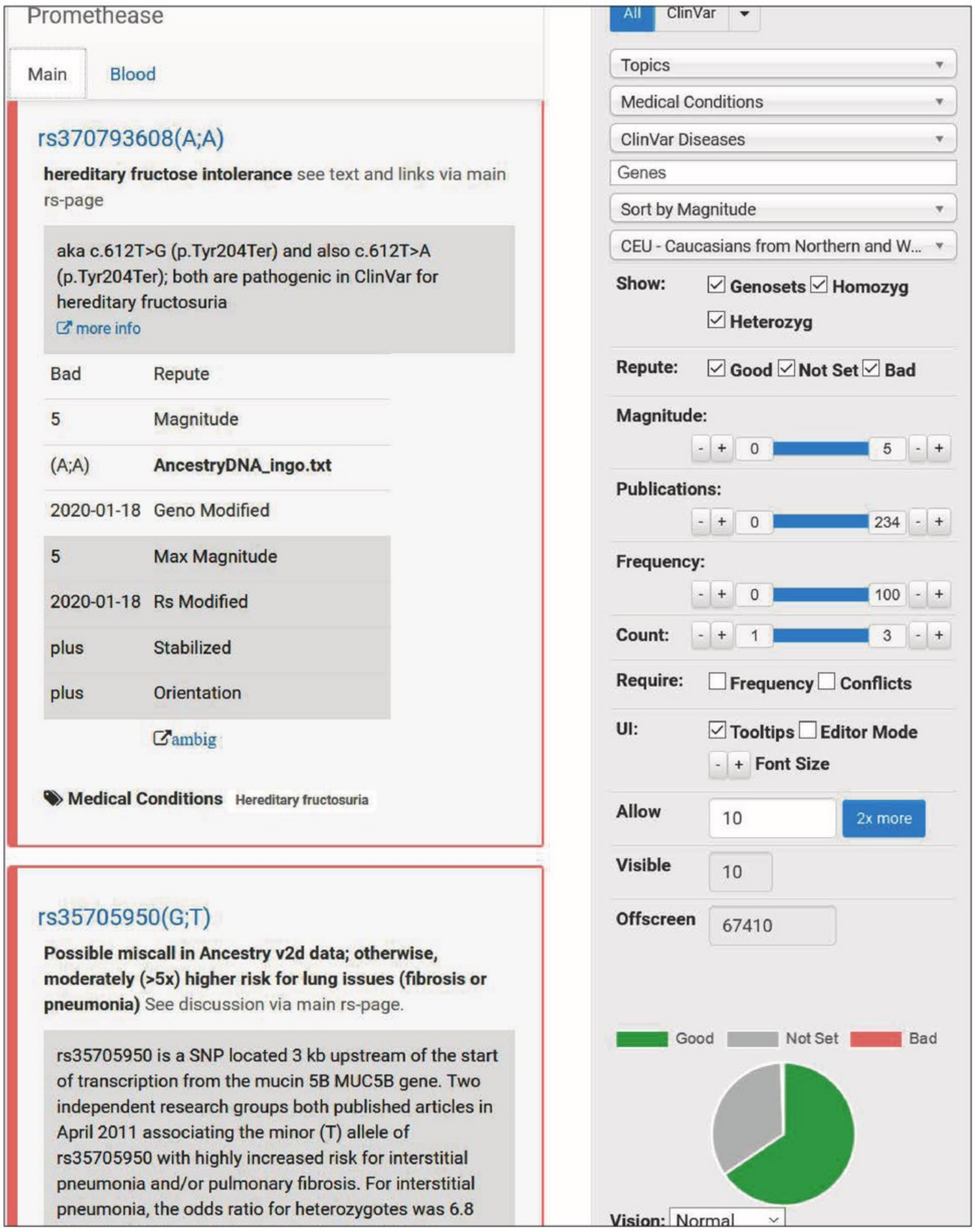
Alle von uns getesteten Dienste verschicken vor dem Herunterladen der DNA-Rohdaten eine Sicherheitsmail, in der man einen Link anklicken muss. Bei Ancestry findet man die Herunterlade-Option unter „DNA“/„Einstellungen“, bei MyHeritage unter „DNA“/„DNA-Kits verwalten“. Das Datenformat ist nahezu identisch, nur dass Ancestry eine Tab-getrennte TXT-Datei ausliefert und MyHeritage eine kommagetrennte CSV-Datei. Ansonsten ist die Auflistung gleich: In der ersten Spalte steht der SNP-Bezeichner rsid (zum Beispiel „rs200006106“), in der zweiten das Chromosom (zum Beispiel „8“), in der dritten die Basenpaar-Position entsprechend dem Human Reference Build 37 (zum Beispiel „144993230“) und in der vierten die beiden Allele von Vater und Mutter (zum Beispiel „GG“ oder „GA“).

Unsere Analyse der Rohdatensätze zeigt, dass die Genotypisierung zuverlässig funktioniert: Die Daten beider Dienste wiesen keine Widersprüche auf. Lediglich für einige der gesuchten SNPs konnten die Anbieter kein Resultat angeben: In den Rohdaten stehen dann statt zweier ermittelter Allele „0 0“ oder „- -“ (mehr zu den Gründen ab S. 30).

Diese ergebnislosen Messungen sind allerdings selten und treten bei den MyHeritage-Datensätzen zwischen 1307- und 4329-mal auf, bei Ancestry an 273 bis 835 Stellen. Bei unserer alten 23andme-Messungen waren es 5288 Stellen. Das entspricht bei MyHeritage einer Quote von maximal 0,71 Prozent, bei 23andme 0,55 Prozent und bei Ancestry sogar nur 0,12 Prozent.

Der Vergleich der Datensätze der unterschiedlichen Anbieter belegt die Reife der Technik: Laut unserer Datenanalyse widersprechen sich die von den drei Anbietern ermittelten Genotypen an keiner einzigen Stelle. Lediglich die Nicht-Messungen treten bei den Anbietern an unterschiedlichen Stellen auf.

Theoretisch könnte man die Rohdaten händisch analysieren, sprich bekannte SNPs mit der Datentabelle abgleichen – bei über 600.000 SNPs ist das allerdings mühsam. Einfacher machen es Analysewebsites, von denen es inzwischen Dutzende gibt. Alle versprechen, dass sie die hochgeladenen Daten nicht weiterverkaufen; aber das schützt nicht vor Diebstahl oder anderen Unwägbarkeiten. Ob man seine intimen DNA-Daten preisgeben will, muss man sich also gut überlegen.

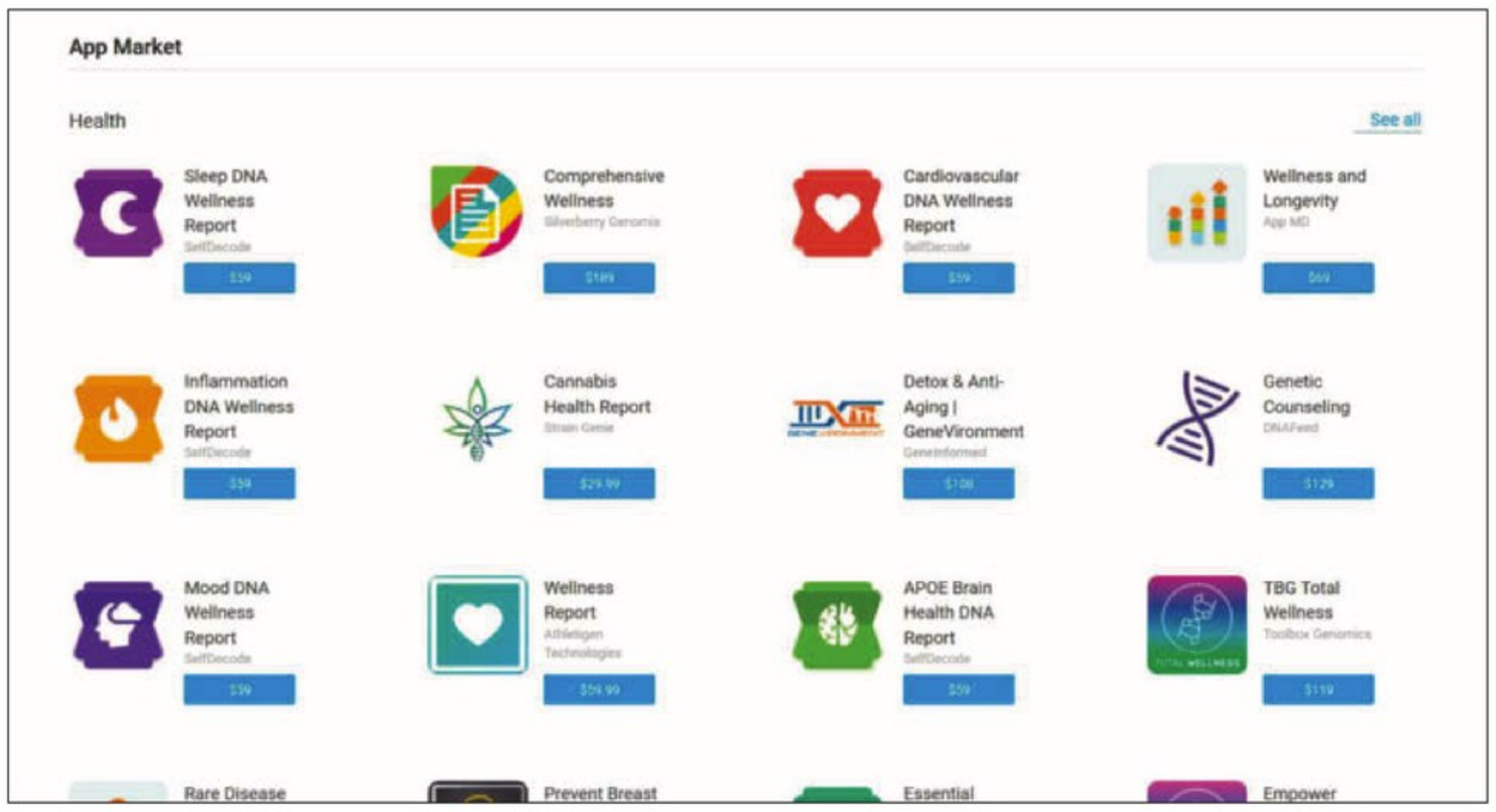


Promethease liefert umfangreiche Informationen, ist aber für Nicht-Experten schwierig zu bedienen.

100 Analyse-Apps

Zu den umfangreichsten Analyseseiten gehört sequencing.com. Die Plattform bietet mehr als hundert meist kostenpflichtige „Apps“ an, die man auf seine hochgeladenen DNA-Rohdaten anwenden kann – wobei „App“ etwas hochgegriffen ist: Es handelt sich lediglich um mehr oder weniger ausführliche Analysen der SNP-Ergebnisse. Einige der Apps wirken wenig seriös: Es gibt zum Beispiel für 20 US-Dollar einen Report namens „Prevent Sudden Death“ (plötzlichen Tod verhindern), der acht unterschiedliche Krankheiten wie das seltene Brugada-Syndrom erkennen soll. Laut aktuellem Stand der Wissenschaft ist die Krankheit aber bei nur einem Fünftel der Patienten überhaupt per Genotypisierung nachweisbar.

Der „Essential Minerals Report“ (59 US-$) gibt das genetische Risiko von Defiziten bestimmter Mineralien an und welche Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel man zu sich nehmen soll, um das Risiko zu senken. Die Aussage-



Die Analyseplattform sequencing.com bietet viele kostenpflichtige „Apps", die zum Teil windig wirken.

kraft der Auswertungen erscheint zumindest fragwürdig – so wie auch die kostenlose App „Santa and Me", die die eigene DNA mit der des Weihnachtsmanns vergleicht. Bei unserer Testperson liegt die Übereinstimmung bei 43,8 Prozent. Deutlich seriöser erscheint schon eine App namens „Cannabis Health Report" (29 US-Dollar). Diese analysiert 150 DNA-Marker und soll Aufschluss darüber geben, wie der eigene Körper auf Hanf-Inhaltsstoffe reagiert und wie Cannabis die persönliche Gesundheit und das Wohlbefinden beeinflusst.

Schon seit über zehn Jahren besteht das Web-Tool Promethease: Für einmalig 12 US-Dollar analysiert es die hochgeladenen SNP-Daten auf Basis der offenen Datenbank SNPedia. Auch Promethease ist wie SNPedia inzwischen von MyHeritage übernommen worden.

Das Tool ist nicht sonderlich hübsch und recht kompliziert zu bedienen, aber dafür gibt es deutlich mehr wissenschaftlichen Hintergrund als bei den Analysen von sequencing.com – man kann bei vielen Informationen nachlesen, aus welcher Studie sie stammen. Zudem lässt sich einstellen, dass beispielsweise nur SNPs angezeigt werden, die in mindestens 20 wissenschaftlichen Papern untersucht wurden. Neben nachprüfbaren Merkmalen wie Augenfarbe, Blutgruppe oder der Konsistenz des Ohrenschmalzes zeigt Promethease auch medizinisch relevante Erkenntnisse. Einer unserer Testpersonen wurde zum Beispiel ein stark erhöhtes Schilddrüsenkrebs-Risiko bescheinigt. Promethease ist der einzige von c't getestete Dienst, der in der Lage ist, mehrere Rohdatensätze zu verwalten. Wer also beispielsweise sowohl Kunde bei MyHeritage als auch bei Ancestry ist, lädt beide Datensätze hoch und bekommt so bessere Ergebnisse, weil die Dienste weitgehend unterschiedliche SNPs im Erbgut suchen.

Eine gute Mischung aus den zum Teil verspielten sequencing.com-Analysen und dem seriösen, aber sperrigen Promethease ist die Analysewebsite genomelink.io. Sie verzichtet auf harte medizinische Auswertungen wie Krankheitsrisiken und Medikamentenunverträglichkeiten, sondern beschränkt sich auf die Bereiche Ernährung, Persönlichkeit, Intelligenz, physische Merkmale und Sport. Unter anderem zeigt die Website an, wie stark die Testperson auf soziale oder emotionale Belohnungen reagiert, wie extrovertiert sie ist und wie sie auf Koffein reagiert. Ein Klick auf die Information zeigt übersichtlich die Zuverlässigkeit der Aussagen (sprich: in wie vielen Studien sie bestätigt wurde, wie groß das Sample war und wie groß die statistische Signifikanz). Außerdem gibt es Links auf die jeweiligen Studien.

Genomelink zeigt allerdings sehr anschaulich, warum die Hobby-Genanalyse auf Basis von Consumer-DNA-Tests problematisch ist. Je nachdem, ob wir die Analysewebsite mit Daten von MyHeritage, Ancestry oder 23andMe fütterten, zeigte sie zum Teil völlig unterschiedliche Ergebnisse an – obwohl es sich um DNA von derselben Person handelt und die SNP-Daten korrekt sind. Der Grund für die Widersprüche sind die sehr unterschiedlichen SNPs, die die drei Dienste testen. Ein Beispiel: Die Wissenschaft hat bislang 29 SNPs ausfindig gemacht, die das Merkmal „Körpergewicht" genetisch bestimmen. Von diesen 29 identifiziert Ancestry 14 SNPs, MyHeritage 15 und 23andme 16 – die größtenteils nicht übereinstimmen. Bei unserer Testperson weisen einige dieser SNPs auf ein niedriges, andere auf ein hohes Gewicht hin – Genomelink muss also einen Mittelwert bilden. Je nach SNP-Satz kommen am Ende ganz unterschiedliche Werte heraus: bei MyHeritage und 23andMe bei unserer Testperson zum Beispiel „Mittel", bei Ancestry „hoch". In der Realität hat die Testperson leichtes Übergewicht, allerdings wird das Körpergewicht auch nur zur Hälfte genetisch bestimmt.

Fazit

Gentests sind nicht nur ein Problem des Datenschutzes (siehe Artikel auf S. 20), sondern auch, weil sie möglicherweise beunruhigende Fakten zum eigenen Körper aufdecken. Andererseits können sie interessante Auskünfte liefern: Gibt es womöglich nahe Verwandte, von denen ich nichts weiß? Gibt es Gesundheitsrisiken, auf die ich in Zukunft stärker achten muss?

Unsere Einschätzung fällt zwiespältig aus: Laut unserer Ergebnisse ist die technische Qualität der Konsumenten-Gentests sehr gut. Die Daten sind konsistent, alle drei Dienste liefern übereinstimmende Ergebnisse. Sehr durchwachsen fällt dagegen die Sinnhaftigkeit der von den Diensten ermittelten Verwandtschaft aus. Bei unseren Testpersonen beispielsweise ergaben sich keine Überraschungen in Sachen genetischer Zusammensetzung – dass sie West-Europäer sind, wussten sie auch schon vor dem Test. Auch nahe Verwandte fand niemand in den Auswertungen; was aber vermutlich daran liegt, dass der größte Teil der Kundschaft von MyHeritage, Ancestry und 23andme in den USA lebt.

Deutlich spannender wird es, wenn man die Websites der DNA-Test-Anbieter verlässt und die Daten selbst analysiert oder diese bei Analyse-Websites hochlädt. Hier kann man zusätzlich interessante Dinge über sich selbst herausfinden. Wie ernst man diese nehmen darf und wie wohl man sich mit der Datenweitergabe fühlt, steht auf einem anderen Blatt. *(agr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Jan-Keno Janssen, Innenansicht, 23andMe-Genanalyse im Selbstversuch, c't 18/2012, S. 85

Folge uns auf Social Media:

Für Ihre Work-Life-Balance ist ein Update verfügbar.

Jetzt Karriere im ITZBund starten:
Digital-für-Deutschland.de

Informations
Technik
Zentrum Bund



Leselust, Lesefrust

Genomanalyse: Methoden, Kosten, Schwachpunkte

Manche Fachleute sind überzeugt, dass Dienstleistungen für Genomanalysen auf dem Sprung zum Massenmarkt sind. Wenn sich das bewahrheitet, werden alle Menschen anhand ihrer DNA identifizierbar, auch wenn sie selbst keinen solchen Dienst nutzen. Wir erklären, wie das kommt und wie die Sequenzierung funktioniert.

Von Dušan Živadinović

Bis 2025 könnten Schätzungen zufolge eine Milliarde Menschen ihr Genom sequenziert haben. Datenschützern bricht dabei der kalte Schweiß aus, denn alle Genomsequenzen landen in einer oder auch in mehreren Datenbanken. Oft werden auch die Namen der DNA-Träger mit gespeichert. Das frustriert Datenschützer, denn ab einem bestimmten Datenbankumfang braucht man die Namen der übrigen Bevölkerung nicht mehr, um Unbekannte anhand ihrer DNA zu identifizieren: Man kann sie leicht mittels Verwandtschaftsvergleichen ihren Familien zuordnen und über Familienbeziehungen ihre Namen ermitteln (so fand man den Golden-State-Killer – dreißig Jahre nach seinen Verbrechen).

c't Hardcore

Andererseits kann die Genomsequenzierung immer besser erklären, wie sich biologische Merkmale wie Körpergröße oder Intelligenz ausbilden. Auch haben Forscher nach langem Anlauf eindrucksvoll belegt, dass sie Gentherapien gegen Erbkrankheiten durchaus entwickeln können. Googeln Sie mal nach Zolgensma, Glybera, Strimvelis, Luxturna oder Zynteglo. Ohne die Genomsequenzierung wären diese Gentherapien kaum vorstellbar, und weitere kommen hinzu.

Um über die Folgen der massenhaften Sequenzierung fundiert diskutieren zu können, ist es wichtig, die Technik zu kennen. Deshalb stellen wir einige der wichtigsten Sequenziermethoden in Grundzügen vor. Um dem Artikel zu folgen, genügen schulische Biokenntnisse.

Kurz zum Rekapitulieren: Das Genom besteht aus unterschiedlich langen Elemen-

ten, von denen viele regulatorische Bedeutung haben und viele die Baupläne für Proteine enthalten (Gene). Die Baupläne sind in der zweidimensionalen Abfolge von Basen festgelegt, der DNA (Desoxyribonucleic Acid oder: Desoxyribonukleinsäure).

In der DNA kommen vier Basen vor: Adenin, Thymin, Guanin, Cytosin (A, T, G, C). Das zweidimensionale Polymer liegt in der Zelle als zweisträngige Doppelhelix vor, wobei die Stränge komplementär zueinander sind: Ein A steht immer einem T gegenüber, ein G ist immer komplementär zu C.

In Ei- und Samenzellen liegt je eine Kopie des menschlichen Genoms vor. Es besteht aus rund 3,2 Milliarden Basenpaaren (bp), verteilt auf 23 Einheiten (Chromosomen). Körperzellen haben je eine Kopie von Vater und Mutter (46 Chromosomen, 6,4 Milliarden bp). Ein Basenpaar ist nur 3,4 Ångström lang (1 Ångström = 10^{-10} Meter). Die DNA einer einzigen menschlichen Körperzelle kommt auf rund zwei Meter. Auf YouTube sind zahlreiche 3D-Animationen zu finden, die diese faszinierenden Eigenschaften anschaulich darstellen. Eine Linksammlung zu diesem Artikel finden Sie über ct.de/ycyp.

Typisierung versus Sequenzierung

Es gibt diverse Methoden, Aufschluss über Genommerkmale zu gewinnen, die Sequenzierung ist nur eine davon. Manche beschränken sich darauf, bekannte kleine Genveränderungen (Single Nucleotide Polymorphism, SNP, Einzelnukleotid-Polymorphismus) zu identifizieren. Eine davon, die SNP-Micro-Array-Technik, setzt einsträngige komplementäre Sonden ein. Das Verfahren ist schnell und billig, sodass es nicht nur in der Medizin beliebt ist (etwa für die Diabetesdiagnostik), sondern auch von Kriminologen und neuerdings Einwanderungsbehörden nachgefragt wird.

Auch die Dienstleister Ancestry, 23andme und MyHeritage setzen SNP-Micro-Arrays ein (siehe S. 24). Bisher sind zwar rund 6,8 Millionen menschliche SNPs identifiziert worden, aber eine hinreichend gute Typisierung, wie sie Ancestry und andere anbieten, bekommt man schon mit 600.000 SNPs hin. Viele Anwendungen kommen mit weit weniger aus, etwa die Tierzucht mit 10.000 bis 50.000 SNPs. Bei manchen Forschungsfragen untersucht man aber durchaus auch mehrere Millionen SNPs.

Um SNPs per Micro-Array zu identifizieren, befestigt man auf einer Matrix synthetische DNA-Einzelstrangstückchen in kleinen Abständen, von denen jedes Stück zu einer bekannten Genvariante komplementär ist. Dann erzeugt man von der zu testenden DNA Einzelstrangfragmente und verknüpft sie mit einem fluoreszierenden Farbstoff.

Gießt man diese Fragmente auf die Sonden, binden beide mittels Wasserstoffbrücken aneinander (A an T und G an C). Wenn sie exakt komplementär sind, bilden sie eine stabile Doppelhelix. Erhitzt man die Matrix und wäscht sie dann ab, werden alle Testfragmente entfernt, die keine stabile Doppelhelix gebildet haben – übrig bleiben die komplementären Paarungen. Man erkennt sie als einzelne leuchtende Punkte auf der Matrix.

Ein Schwachpunkt der Methode ist die Erhitzung. Die richtige Temperatur lässt sich zwar für eine einzelne Sonde genau einstellen, weil man die Bindekräfte der Basenpaare genau berechnen kann. Doch auf einer Matrix setzt man viele verschiedene Sonden ein und muss daher mit einer mittleren Temperatur arbeiten. Diese kann je nach getesteten Fragmenten zu niedrig oder zu hoch sein.

Das Hauptmanko ist, dass Micro-Arrays eben nur bekannte SNPs detektieren. Die Genomsequenzierung bringt hingegen auch zuvor unbekannte SNPs zum Vorschein und überhaupt alle individuellen Charakteristika eines Genoms (z. B. Fehlstellen und Verdoppelungen).

Kosten und Fehler

Die National Institutes of Health (NIH) haben als Betreiber von Laboren im Laufe der Zeit die Kosten für die Sequenzierung erfasst. Dabei verwendet NIH „3 Milliarden Basen“ als Bezugsgröße; es handelt sich nicht um die Kosten für das Human Genome Project. Im Jahr 2001 musste das NIH für 3 Milliarden Basen noch 100 Millionen US-Dollar aufwenden. Seit Januar 2008 sinken die Preise stark. Etwa zu diesem Zeitpunkt kamen Geräte der zweiten Generation auf den Markt (Next Generation Sequencing).

Bis 2019 sanken die Kosten auf weniger als 1000 US-Dollar. Heute sequenzieren die schnellsten Geräte ein menschliches Genom an einem einzigen Tag. Große Forschungslabore wie das EMBL in Heidelberg sequenzieren jährlich über 100.000 Milliarden Basen und Privatpersonen bekommen ihre Genomsequenz schon ab rund 600 Euro (z. B. bei dantelabs.com). Kurz vor Drucktermin dieser c’t senkte Dantelabs den Einstiegspreis auf nur noch 300 Euro.

Die Kosten hängen auch von der Datenqualität ab. Ein Problem der Sequenzierung ist nämlich, dass schon manche Gene so groß sind, dass man sie nur stückweise sequenzieren kann (1000 Basen und mehr), erst recht ganze Genome. Die Leseweite gängiger Sequenziersysteme beträgt jedoch 75 bis 700 Basen. Die gelesenen Sequenzfragmente muss man daher per Software zusammensetzen. Als Faustregel gilt: Je öfter ein Genom sequenziert wird, desto mehr überlappende Fragmente findet man und desto genauer ist die Karte (coverage, mehrfache „Abdeckung“). Denn bei einem einzigen Durchlauf ist es die Regel, dass man manche Fragmente nicht erfasst oder schlicht keine zweifelsfreie Überlappung findet.

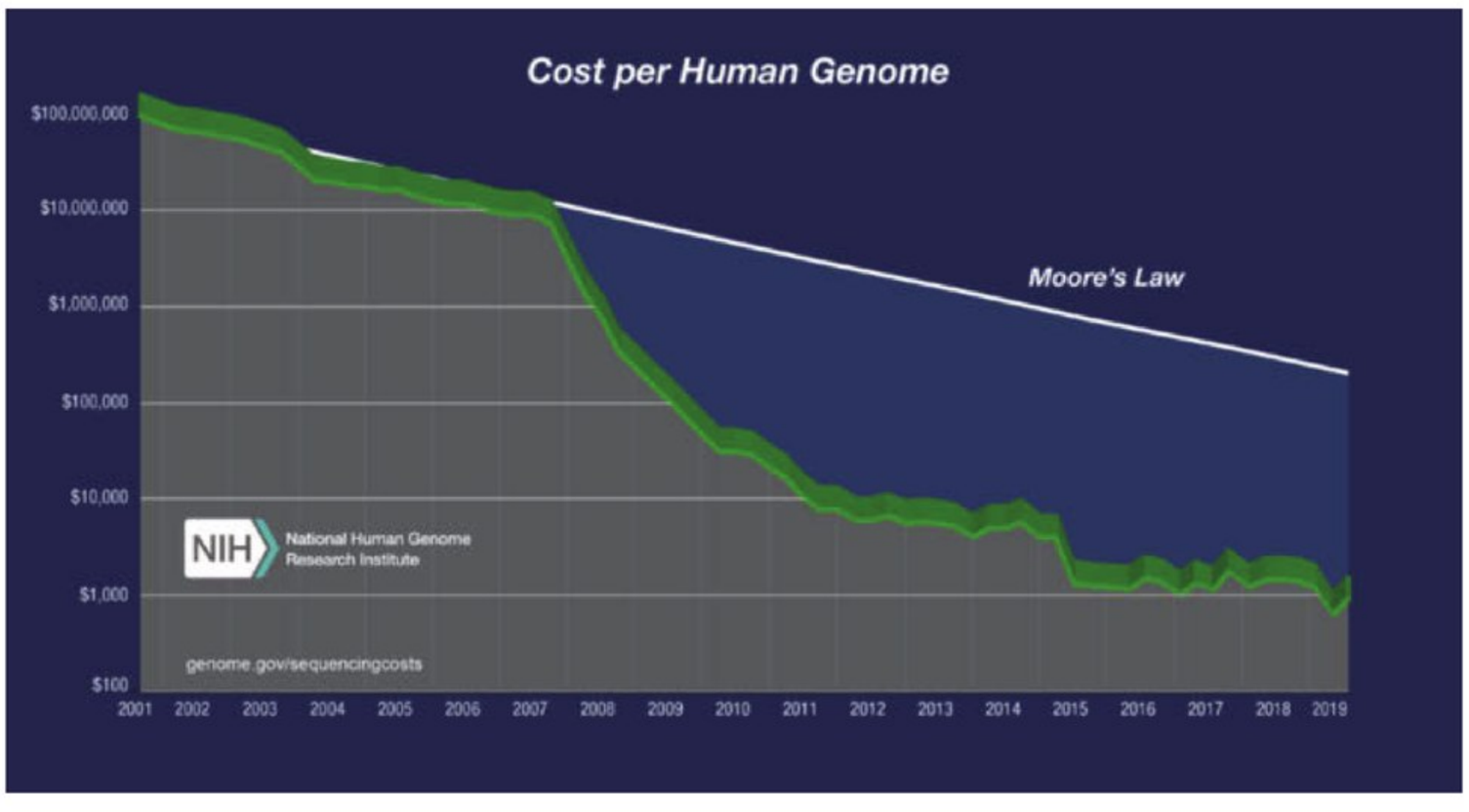


Bild: NIH

Die Kosten für die DNA-Sequenzierung sind seit 2008 dank neuer Methoden (Next Generation Sequencing) drastisch gesunken.

Im ersten Anlauf hat das Human Genome Project rund 90 Prozent des Genoms mit einer Genauigkeit von 99,9 Prozent abgedeckt. Die Datenqualität lag auf Entwurfsniveau. Die finale Sequenz deckte mehr als 95 Prozent mit einer Genauigkeit von 99,99 Prozent ab (beachten Sie die zweite Stelle hinter dem Komma). Die Qualität der finalen Sequenz gilt als sehr hoch, die Fehlerrate liegt unter 1 auf 100.000 Basen. Doch viele Labore und vor allem kommerzielle Dienstleister begnügen sich heute mit Genomsequenzen auf Entwurfsniveau.

Für dieselbe Qualität sind je nach Methode unterschiedlich viele Durchläufe erforderlich. Bei der klassischen Kettenabbruchmethode, die im Mittel pro Lauf 500 bis 600 Basen liefert, genügt für Genom-weite Analysen oft eine sechsfache Abdeckung. Bei komplexen Fragestellungen arbeiten Forscher auch mit 1000fachen Abdeckungen. Die 454-Sequenzierung gemäß Roche liefert im Mittel 300 bis 400 Basen. Dabei ist eine Zehnfach-Abdeckung üblich. Die moderne Methode von Illumina erreicht Leselängen von 600 Basen, üblich sind 30-fache Abdeckungen. Wenn also Dantelabs für seine Dienstleistung eine 30-fache Abdeckung (30fold coverage) zusichert, kann man davon ausgehen, dass die Firma Illumina- Geräte verwendet.Sequencer von Thermofisher (200 bis 600 SP) sind aber ebenfalls verbreitet.

Sequenziermethoden

An der Sequenzierung des ersten menschlichen Genoms waren weltweit viele Arbeitsgruppen rund 13 Jahre lang beteiligt (geplant waren 15 Jahre); die finale Sequenz liegt seit April 2003 vor.

Um die DNA unbeeinflusst vom übrigen Zellinhalt untersuchen zu können, trennt man sie ziemlich brachial vom Rest: Die Probe mit den Zellen (z. B. Speichel) wird mit Lösungsmitteln versetzt, geschüttelt und zentrifugiert, sodass Zellen reißen, die DNA austritt und sich als weiße Substanz am Gefäßboden sammelt. Der störende Rest (Zelltrümmer, Proteine, Membranfetzen etc.) schwimmt oben; diesen Überstand entsorgt man fachgerecht.

Es ist leicht vorstellbar, dass das lange Polymer bei dieser Prozedur in tausend Stücke bricht. Das ist sogar erwünscht, weil bis heute keine Maschine der Welt komplette Chromosomen, geschweige denn das Genom an einem Stück entziffern kann. Geräte von Oxford Nanopore kommen immerhin auf rund 2 Megabasen.

Kettenabbruch

Da man die DNA-Sequenz weder mit bloßem Auge noch mit Hilfsmitteln ablesen kann, weist man sie indirekt nach. Erste Methoden lieferten mittels aufwendiger chemischer Analytik in Monaten nur einige Dutzend Basenpaare. Die erste Technik, mit der man mehrere hundert Basenpaare in Tagen lesen konnte, stammt vom Briten Fred Sanger (1975).

In der Folge haben Sangers Methode verschiedene Arbeitsgruppen weiterentwickelt. Ihr Hauptmerkmal ist, dass sie mittels eines natürlich vorkommenden Enzyms (DNA-Polymerase) unterschiedlich lange Kopien des zu testenden DNA-Strangs in einer wässrigen Lösung erzeugt. Wenn also das DNA-Stück 100 Basen lang ist, braucht man alle Fragmente von 1 bis 100, um anhand des jeweiligen Fragmentendes auf die dort befindliche Base rückzuschließen.

Normalerweise läuft die Polymerase entlang des Strangs und baut an jeder Base das Gegenstück ein. Den Kettenabbruch erzwingt man, indem man der Lösung nicht nur die vier üblichen Basen beimischt (desoxyribonucleosid triphosphate, dNTP), sondern auch leicht veränderte: Diesen fehlt eine Desoxy-Gruppe (didesoxyribonucleosid-triphosphate, ddNTP), sodass die Polymerisierung abbricht, wenn eine davon eingebaut wird. Außerdem sind die ddNTP unterschiedlich fluoreszenz-markiert. Gibt man genügend dNTP, aber nur wenig ddNTP hinzu, bricht jede Polymerisierung im Schnitt an einer anderen Stelle ab und man bekommt alle Zwischengrößen.

Das Reaktionsgemisch trennt man der Länge nach auf (Elektrophorese), sodass sich gleich lange Kopien zu Gruppen sammeln. Regt man sie mit einem Laser zur Fluoreszenz an, erfasst sie ein Detektor und gibt die Abfolge der Farbsignale als Basensequenz des Test-Strangs wieder.

Mit Sangers Methode gelangen in den 1980er-Jahren aufsehenerregende Sequenzierungen von kleinen Viren- und Bakteriengenomen. Viele Biotechnologieverfahren gründen darauf. Aber für größere Genome ist die Methode enorm aufwendig. Selbst wenn man das menschliche Genom in gleich große Stücke von 500 Basen brechen könnte, hätte man

Drei Sensoren auf nur 55 Ångström

Gene enthalten die Baupläne der Proteine, also der Substanzen, die das Leben ausmachen. Viele kann man als chemoelektrische Nanomaschinen bezeichnen. Manche sehen nicht nur wie Rotoren oder Pumpen aus, sondern funktionieren auch genauso. Andere sind raffinierte molekulare Fähren. Ein Beispiel dafür ist das Globin. Je zwei Globinpaare bilden eine Tasche für das rasterfömige Häm-Molekül. Im Zentrum des Häms steckt ein Eisen-Ion. Zusammen sind sie das Hämoglobin der roten Blutkörperchen.

Hämoglobin befördert Sauerstoff aus den Lungen in den Körper und bringt auf dem Rückweg Kohlendioxid mit. Je nach Säuregrad, Temperatur und CO_2-Gehalt der Umgebung umklammern die Globin-Paare das Häm unterschiedlich. So ändern sie die Bindungseigenschaften des Eisen-Ions.

Muskelzellen sind in Betrieb tendenziell sauer, reich an CO_2 und warm, die Lunge weniger sauer, arm an CO_2 und kühl. So regen die Globine das Häm und Eisen genau passend an, in der Lunge Sauerstoff zu binden und im Muskel loszulassen.

Hämoglobine sind also zugleich Säure-, Temperatur- und CO_2-Sensoren und Kippschalter sowie Transporter – und gerade mal 55 Ångström groß.

Allerdings gilt auch: Wenn Gene mutieren (etwa durch UV-Licht oder chemische Stoffe), verändern sich unter Umständen ihre Baupläne so, dass teils andere Aminosäuren in die Kette eingebaut werden. Die Kette faltet sich dann anders, was ihre Funktion beeinflusst. Das zeigt sich auch bei einer bestimmten Globin-Mutation: Die zugehörigen Globine transportieren Sauerstoff schlechter.

Träger dieser Mutation sind von der Erbkrankheit Sichelzellenanämie betroffen. Sie werden schneller müde und wegen schlechterer Faltung sind ihre roten Blutkörperchen zu Sicheln verformt, sodass sie Kapillare verstopfen. Aber zugleich wappnet diese Mutation ihre Trägerinnen und Träger gegen Malaria-Infektionen. So bietet sie in Malaria-Gebieten einen Überlebensvorteil und ist gerade dort verbreitet.

schon 6 Millionen Fragmente zu sequenzieren. Um sie zuordnen zu können, braucht man aber zweifelsfreie Überlappungen, sodass man ein Genom mehrfach sequenzieren muss.

Next Generation Sequencing

Besonders wegen dieses Aufwands regte das Human Genome Project viele Ingenieure an, schnellere Sequenziermethoden zu entwickeln. Man fasst sie als Next Generation Sequencing zusammen (NGS). Ein gemeinsames Merkmal ist die Parallelisierung der Sequenzierläufe.

Dabei sequenziert ein einziger Automat, oft nur so groß wie eine Spülmaschine, mehrere hundert Millionen bis Milliarden Fragmente simultan. Das Volumen einer Probe liegt nur noch im Pikoliter-Bereich. Die DNA wird in Einzelstrangstücke aufgetrennt und einzeln auf festen Oberflächen angeheftet (z. B. in wässrigen Tröpfchen auf Glas oder Perlen). Die meisten Methoden nutzen als Nachweis eines Polymerisierungsschritts ein optisches Signal.

Als Beispiel sei der Nachweis bei der Pyrosequenzierung vorgestellt. Die Ingenieure setzen dabei wechselweise eine der vier üblichen Basen (dNTP) und drei spezielle Enzyme ein: die DNA-Polymerase, ATP-Sulfurylase und Luciferase (ein Enzym amerikanischer Leuchtkäfer).

Luciferase knipst das Licht an

Gibt man der Lösung zum Beispiel die Base A zu und sie passt gerade zum Teststrang, dann baut sie die Polymerase ein und gibt Pyrophosphat frei (PPi). Die Sulfurylase wandelt PPi zu einem Zwischenprodukt um und gibt es an die Luciferase weiter. Die Luciferase nutzt das Zwischenprodukt, um Luciferin zu oxydieren und knipst so im Reaktionsgefäß das Licht an. Bleibt es dunkel, heißt das: Die Polymerase braucht jetzt T, G oder C, jedenfalls nicht A. Um das zu ermitteln, wäscht man die A-Basen ab und testet, ob das Licht angeht, wenn man T hinzugibt und so weiter.

Die parallelisierte Version der Pyrosequenzierung „454“ hat der Schweizer Konzern Roche einige Jahre lang angeboten. Dabei wird im optimalen Fall ein einziger DNA-Strang an eine winzige Perle gebunden und enzymatisch vervielfacht (emulsions-PCR; PCR steht für Polymerase Chain Reaction).

Ein Sequenzierzyklus besteht entsprechend den vier Basen aus vier Testläufen. Da der Automat stets „weiß“, wann er welche Base hinzugefügt hat, schreibt er bei jedem Aufleuchten den passenden Buchstaben in seine Datei, bis schließlich die gesamte Sequenz des zu untersuchenden DNA-Stücks vorliegt.

Jede der NGS-Techniken hat ihre Vor- und Nachteile. Bei der Pyrosequenzierung entstehen Ungenauigkeiten, wenn mehrere gleiche Basen aufeinander folgen, etwa TTT oder GGGGGG. Je mehr es sind, desto schlechter lassen sich die zugehörigen Lichtintensitäten unterscheiden, sodass sich Lesefehler einschleichen.

Roche hat die 454-Sequenzierung mittlerweile eingestellt, heute ist Illumina der Marktführer. Bei der Illumina-Sequenzierung koppelt man 200 bis 600 Basen lange Bruchstücke mit synthetischen Adaptern, trennt sie zu Einzelsträngen auf, und verteilt und fixiert sie auf einer Trägerplatte. Dann wird jeder Einzelstrang zu einem Cluster vervielfacht. So liegt genügend Material vor, um später in der Sequenzreaktion optisch detektiert werden zu können.

Der Trick dieses Verfahrens besteht darin, dass der Automat jeden einzelnen Polymerisierungsschritt mitliest. Das geht, weil man der Polymerase spezielle Basen gibt, die sich zunächst nicht weiter polymerisieren lassen (Base mit Terminator-Ende). Nach jedem Einbau stoppt sie. Zugleich sind die Terminatoren unterschiedlich fluoreszenzmarkiert, sodass der Sequenzierautomat an jedem Cluster „sehen“ kann, welche Base gerade eingebaut worden ist. Hat er die ermittelte Base notiert, trennt er den Terminator von der gerade eingebauten Base und baut die nächste terminierende Base ein und so weiter.

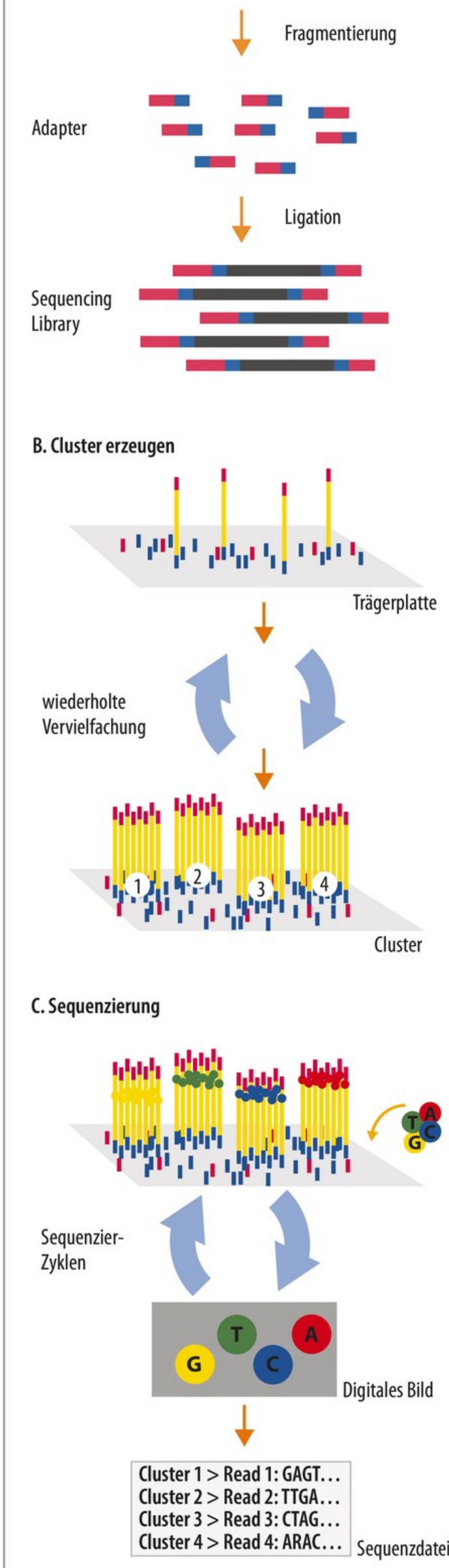
Weltweit arbeiten Ingenieure daran, die Kosten weiter zu senken und die Genauigkeit zu erhöhen. Eine vielversprechende Methode setzt tatsächlich ein spezielles Mikroskop und eine High-Speed-Kamera ein, um die Syntheseschritte der DNA-Polymerase als Video sichtbar zu machen. Diese Methode gilt als sehr viel genauer als bisherige.

Ein anderes Beispiel ist die Nanoporen-Technik. Dabei fädelt man einen DNA-Einzelstrang durch eine winzige Pore einer Membran. Man identifiziert eine gerade in der Pore steckende Base anhand ihrer elektrischen Eigenschaften. Es wird also keine Kopie eines Strangs erzeugt, sondern man zieht den Originalstrang durch die Membran. Der Vorgang lässt sich mehrfach wiederholen. *(dz@ct.de)* c't

DNA- und Sequenzier-Infos: ***ct.de/ycyp***

Illumina-Sequenzierung

Heute ist die Sequenziermethode von Illumina am weitesten verbreitet. Jeder einzelne Polymerisierungsschritt lässt sich anhand von Fluoreszenzfarbstoffen beobachten.



Vorläufiger Rückzug?

Warum ein EuGH-Urteil zum Twitter-Exit von Behörden führen könnte

Die baden-württembergische Datenschutzaufsicht hat sich aus Twitter verabschiedet. Sie erwartet, dass ihr andere Behörden folgen werden. Twitter zeigt sich kooperativ – bislang ohne Erfolg.

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Der baden-württembergische Landesdatenschutzbeauftragte Stefan Brink hat am 31. Januar seinen Twitter-Account mit rund 5400 Followern deaktiviert. Diesen Rückzug hatte er bereits an Neujahr angekündigt. Als Grund gab er an, dass der Dienst umfangreich Nutzerdaten sammle und zu Nutzerprofilen für Werbezwecke verarbeite.

Die Entscheidung von Brink geht aus einer Rechtslage hervor, die seit Juni 2018 für Unsicherheit sorgt: Damals hatte der Europäische Gerichtshof (EuGH) entschieden, dass bei Facebook-Fanpages nicht nur die Plattform, sondern auch die Betreiber der Seiten zu verantworten haben, wie dort Daten erhoben und verarbeitet werden. Im Kern ging es um die Analysefunktion, die Facebook seinen Nutzern zur Verfügung stellt. Die Auffassung von einer gemeinsamen Verantwortung („Joint Control“) hat das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig de facto in deutsches Recht überführt (Az.: BVerwG 6 C 15.18).

„Keine Handlungsaufforderung“

Solange keine Entscheidungen vorliegen, könne er die „gemeinsame Verantwortung“ nicht übernehmen, erläuterte der Datenschutzbeauftragte Brink. Der Twitter-Account sei derzeit mit der Tätigkeit der Aufsichtsbehörde nicht vereinbar. Außerdem kündigte Brink an, dass er in Gesprächen mit den Landesbehörden darauf dringen werde, dass auch diese sich aus Twitter und Facebook verabschieden.

Das baden-württembergische Innenministerium sieht in Brinks Aktion „nichts, was uns zum Handeln auffordert“, erklärte eine Sprecherin. Die Polizei müsse auch auf den Kanälen unterwegs sein, die viele Menschen nutzen. Und Twitter sei ein „wichtiges Instrument, um die Bevölkerung zeitnah aufzuklären und zu informieren“.

Die baden-württembergische Aufsichtsbehörde hat derweil bereits mit der Umstellung auf datenschutzfreundlichere Dienste begonnen, um wieder mit den Bürgern in ähnlicher Reichweite kommunizieren zu können. Dafür setzt sie einen Newsletter und E-Mail-Verteiler auf. Außerdem richtet sie einen Podcast ein. Geplant ist auch der Aufbau einer eigenen Instanz in der Twitter-Alternative Mastodon, „um das Kommunikationsniveau zu halten“, wie Brink sagt.

Derzeit überprüfen der Bundesbeauftragte für den Datenschutz (BfDI) als auch das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) ihre Social-Media-Aktivitäten. Die baden-württembergische Aufsichtsbehörde ist die erste Datenschutzaufsicht in Deutschland, die aus der EuGH-Entscheidung für sich selbst Konsequenzen zieht. Letztlich folgt sie damit auch einer Entschließung der Datenschutzkonferenz von Bund und Ländern (DSK), die bereits vor geraumer Zeit alle Behörden aufgefordert hatte, sich aus Facebook zurückzuziehen.

„Erstaunlich konstruktiv“

Twitter verwies gegenüber Stefan Brink nicht – wie sonst oft üblich – lediglich auf die zuständige Aufsichtsbehörde in Irland, sondern traf sich Mitte Januar mit dem Aufseher zu einem Gespräch in Stuttgart. Laut Brink hält Twitter die Facebook-Entscheidung des EuGH nicht für auf Twitter übertragbar, weil sich die Datenverarbeitungsvorgänge deutlich unterscheiden würden. Es gebe keine gemeinsame Verantwortlichkeit.

Twitter wies laut Brink im Gespräch darauf hin, dass es die Nutzungsdaten von europäischen Bürgern nicht verwerte und IP-Adressen aus dem EU-Raum lösche. Brink bewertete diese Aussagen gegenüber c’t: „Ich finde die Aussage interessant, dass Twitter in bestimmten Bereichen nicht auswertet, also nur erhebt, analysiert und dann löscht. Man muss sich aber genau ansehen, auf was sie sich bezieht.“

In der aktuellen Datenschutzerklärung von Twitter heißt es: „Wir stellen keine Verbindung zwischen Ihren Web-Aktivitäten und Ihrem Namen, Ihrer E-Mail-Adresse, Telefonnummer oder Ihrem Nutzernamen her, und wir löschen, verschleiern oder aggregieren sie nach maximal 30 Tagen. Wir sammeln diese Daten nicht von Browsern, von denen wir glauben, dass sie sich in der Europäischen Union oder in Staaten der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA) befinden.“

Twitter hat Ende Januar reagiert und die statistische Übersicht abgeschaltet, die Nutzer für ihren Account einsehen konnten. Brink hält dieses Vorgehen für „erstaunlich konstruktiv“. Am Beschluss, aus Twitter auszusteigen, habe dies nichts geändert, da er weiterhin von einer gemeinsamen Verantwortlichkeit ausgehe.

(hob@ct.de) c't



Innenansicht: Datenschutz-Aufseher Stefan Brink deaktivert den Twitter-Account seiner Behörde.

COMPUTEX TAIPEI 40th SINCE 1981

Exclusively for global startups

InnoVEX

June 3 - 5, 2020

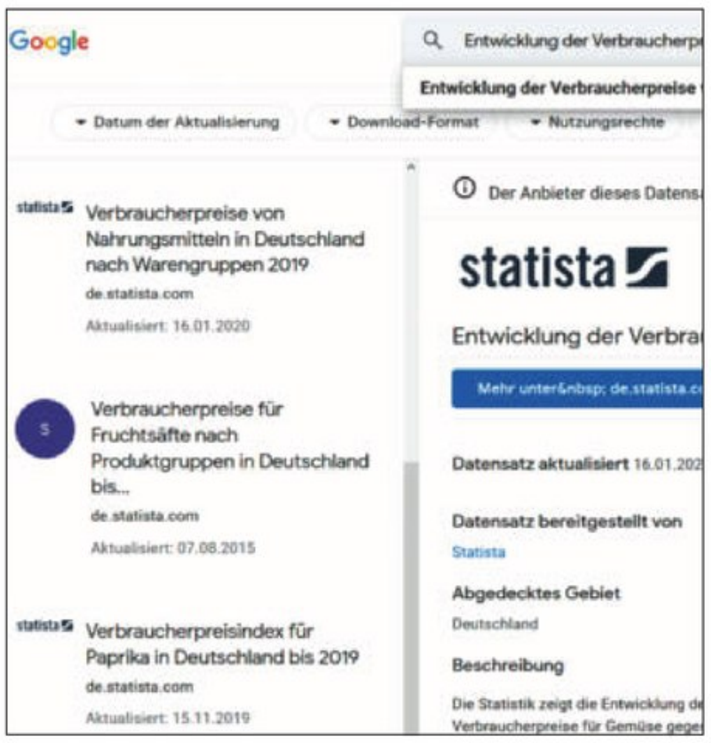
TWTC Hall 1

Early Bird Discount
February 29

www.ComputexTaipei.com.tw
www.InnoVEX.com.tw

InnoVEX

Organizer : TAITRA



Google Dataset Search final

Mit Googles **Dataset Search** lassen sich Datensätze – beispielsweise von Forschungsinstituten oder Behörden – leicht finden. Das spezielle Suchwerkzeug, das sich insbesondere an Journalisten, Data Scientists, Wissenschaftler und Studenten richtet, war seit Ende 2018 in einer vorläufigen Version nutzbar. Jetzt hat es das Beta-Stadium verlassen.

Man habe aus dem Feedback der bisherigen Nutzer viel gelernt, heißt es in einem Blog-Beitrag von Google. So lassen sich die im Web verfügbaren Statistiken und Studienergebnisse jetzt auch unter Angabe des Datenformats durchsuchen, indem der Nutzer das Suchergebnis auf Tabellen, Abbildungen oder Text einschränkt. Ebenfalls neu ist, dass Dataset Search auf Mobilgeräten zur Verfügung steht.

Die Datensatz-Suche liefert Treffer aus aller Welt. Sie sind mit Überschrift, Quellenangabe und Veröffentlichungsdatum versehen. Ein weiterer Klick offenbart zusätzliche Details, darunter den Link zur Originalquelle sowie Angaben dazu, wie oft sie bereits in wissenschaftlichen Artikeln zitiert wurde. Voraussetzung dafür, dass ein Datensatz mit Dataset Search gefunden werden kann, ist die Unterstützung des offenen Standards schema.org. In den Metadaten beschreibt der Urheber der Daten darin deren Eigenschaften. Aktuell sei besonders viel Material aus den Bereichen Geografie, Biologie und Landwirtschaft verfügbar, heißt es im Blog-Beitrag. *(dwi@ct.de)*

Thunderbird auf gesunden Füßen

Die Mozilla Foundation hat angekündigt, dass die **Entwicklung des E-Mail-Clients Thunderbird** in der eigens gegründeten Tochtergesellschaft „MZLA Technologies Corporation“ weitergehen soll. Bekannt war bereits, dass sich die Foundation von rund 70 Beschäftigten trennen will, nachdem sich die Einnahmen aus Partnerschaften mit Suchmaschinen nicht wie erwartet entwickelt haben.

Ryan Sipes, der Community Manager des Thunderbird-Projekts, verwies auf einen weiteren Grund für die Ausgliederung des Projekts: Die Mozilla Foundation besinnt sich aus steuerlichen Gründen auf ihren Status als gemeinnützige Stiftung. Thunderbird braucht sich indes unter seinem eigenen Dach nicht an die resultierende Auflage zu halten, keinen Profit auszuweisen.

Um die Finanzen steht es laut Sipes nicht schlecht, obwohl dem Thunderbird-Projekt schon häufiger das baldige Ende prophezeit wurde: Nach Hochrechnung verfügt Thunderbird über mehr als 10 Millionen aktive Nutzer und nahm im Geschäftsjahr 2018 rund 1,5 Millionen US-Dollar an Spenden ein, was eine Verdreifachung der Spenden gegenüber dem Vorjahreszeitraum bedeutet. Davon bezahlt Thunderbird unter anderem zehn festangestellte Mitarbeiter. *(hob@ct.de)*

Curve bindet Apple Pay ein

Die **Banking-App Curve** unterstützt jetzt Apple Pay in mehreren europäischen Ländern, darunter Deutschland. Curve erlaubt das Hinterlegen bestehender Kreditkarten von Fremdbanken und bündelt sie in einer eigenen Karte (Mastercard Debit). Diese ist nun Apple-Pay-kompatibel und lässt sich im Wallet von iOS hinzufügen.

Damit wird es erstmals möglich, mit Apple Pay Kreditkarten zu nutzen, die von Banken herausgegeben wurden, die Apples Bezahldienst selbst nicht unterstützen. Sobald ein Kunde seine Curve-Mastercard in Apple Pay einrichtet, kann er darüber mit allen in der Curve-App hinterlegten Karten von Fremdbanken bezahlen, wie der Anbieter mitteilte. Alle Sonderfunktionen des Dienstes sollen dabei erhalten bleiben, auch eine Auslandseinsatzgebühr wird nicht erhoben. *(mon@ct.de)*

Sonderheft c’t DSGVO

Die Schonzeit bei der Einführung der DSGVO ist nun vorbei, wie nicht zuletzt mehrere Bußgelder in Millionenhöhe gezeigt haben: Auch 2020 lauern viele alte, aber brennende neue Probleme bei der Umsetzung und Anwendung der DSGVO. Dies gilt etwa für den Umgang mit Fotos, die Anforderung an die IT-Sicherheit oder das Verhalten bei Datenlecks. Die neue, aktualisierte und stark erweiterte Ausgabe c’t DSGVO widmet sich diesen und vielen anderen Themen und verfolgt dabei vor allem das Ziel, die Verantwortlichen vor hohen Bußgeldern oder Schadensersatzforderungen zu bewahren.



Das Heft wurde von erfahrenen Juristen wie dem Heise-Justiziar Joerg Heidrich verfasst, die ihre praktischen Erfahrungen im Umgang mit dem Datenschutz in die Artikel eingebracht haben. Viele neue Beiträge sind hinzugekommen und für die beiliegende DVD wurde ein weiteres Webinar produziert: „Was Techniker über den Datenschutz wissen müssen". Bei allen Inhalten haben wir sichergestellt, dass sie klar und einfach verständlich sind.

Das Sonderheft c’t DSGVO ist im heise shop und am Kiosk für 19,90 Euro erhältlich. Die digitale Ausgabe für 17,99 Euro finden Sie im heise shop sowie in den c’t-Apps für iOS und Android und bei Amazon. *(ilk@heise.de)*

Startschuss für verpflichtenden Smart-Meter-Einbau

In Deutschland hat der verpflichtende Einbau intelligenter Stromzähler begonnen. Den Startschuss dafür gab das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Ende Januar. Die Behörde erklärte, dass mittlerweile „drei voneinander unabhängige Unternehmen intelligente Messsysteme am Markt anbieten“. Damit greift nun die 2016 verabschiedete Smart-Meter-Pflicht.

Betroffen sind Firmen und Haushalte, die **mehr als 6000 Kilowattstunden** im Jahr verbrauchen. Außerdem gilt die Pflicht für Verbraucher, die eine Solaranlage (mit einer Leistung von über 7 kW) betreiben oder ein verringertes Netzentgelt für eine Wärmepumpe zahlen. Der Großteil der Bürger fällt also nicht unter die Pflicht. Ein typischer Vier-Personen-Haushalt verbraucht etwa 4000 kWh; und selbst für eine KfW40-Plus-Förderung genügt eine kleinere Solaranlage.

Smart Meter übermitteln den Verbrauch automatisch über das Internet an den zuständigen Netzbetreiber. Wirklich smart sind die bislang verfügbaren Geräte jedoch nicht. Sie können zum Beispiel keine Photovoltaikanlagen oder E-Auto-Ladestationen je nach aktuellem Strompreis steuern. Verbraucher haben also bislang kaum nennenswerte Vorteile.

Wer weniger als 6000 kWh im Jahr verbraucht, erhält in der Regel nur einen digitalen Stromzähler ohne Online-Funktion. Bis 2032 soll jeder Haushalt über ein solches Gerät oder über einen Smart Meter verfügen.

Die von den Haushalten zu tragenden Betriebskosten liegen laut dem Bundesverband der Verbraucherzentralen bei maximal 23 bis 100 Euro jährlich, je nach Verbrauch. „Ob diese Zusatzkosten durch Energiesparen und kostengünstige variable Stromtarife wieder hereinkommen, ist mehr als fraglich“, kritisierte Thomas Engelke, Energieexperte des Verbands. Vorteile hätten vor allem die Netzbetreiber, weil sie die Zähler nicht mehr vor Ort ablesen müssen und Netze besser auslasten können.

(Stefan Krempl/cwo@ct.de)



Markus Scholz/dpa

Wirklich intelligent sind die aktuell verfügbaren Smart Meter nicht.

Schärfere Regeln für Facebook und Twitter

Die Bundesregierung will die Regeln für soziale Netzwerke erneut verschärfen. Plattformen wie Facebook, Twitter und TikTok sollen **problematische Inhalte sorgfältiger prüfen**. Ziel sei es, „Hass und Hetze im Netz effektiv und konsequent einzudämmen“, sagte Justizministerin Christine Lambrecht (SPD) Ende Januar.

Lambrecht will mit einer Novelle des Netzwerkdurchsetzungsgesetzes (NetzDG) unter anderem ein „Gegenvorstellungsverfahren“ einführen: Löscht ein Netzwerk den Beitrag eines Nutzers, soll dieser die Überprüfung der Entscheidung verlangen können. Umgekehrt soll jeder, der vergeblich eine Löschung verlangt hat, eine zweite Prüfung verlangen können. Außerdem sollen Facebook & Co. es Nutzern leichter machen, Inhalte zu melden. Komplizierte Klickwege sollen durch einfach auffindbare Links ersetzt werden.

Eine weitere NetzDG-Verschärfung hatte Lambrecht im Dezember angekündigt: Netzwerke sollen künftig die IP-Adressen von Urhebern offensichtlich rechtswidriger Inhalte dem BKA melden (c’t 2/2020, S. 35). *(cwo@ct.de)*

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY
READY FOR A.I.
EMBEDDED PC SYSTEME
für Edge Computing
PUMA Box PC Serie
Intel® Core™ oder Celeron® CPU
Erweiterbar per Mini PCIe Anschlüsse
Optionale GeForce GTX 1050 Ti GPU
PCIe GEN4 ERWEITERUNGEN
für lokale Inferenz von KI’s
4U Value Chassis
19” 4HE PCIe Erweiterungssystem
Bis zu 16 PCIe x16 Steckplätze
Bis zu 256GB/s Transferrate (Gen4)
19” GPU SERVER SYSTEME
für Machine / Deep Learning
SHARK A.I. Serie
4HE GPU Server mit 4, 8 oder 10 Slots
Skalierbarer Dual Sockel Intel® Xeon
Bis zu 3TB DDR4 (per 24 DDR4 Slots)
embeddedworld2020
Exhibition&Conference
25.02. - 27.02.2020
Nürnberg, Messezentrum
Halle/Stand: 1 / 1-341
+49 8142 47284-70
vertrieb@bressner.de
www.bressner.de

Virenschutz ≠ Datenschutz

Wie Avast die Daten seiner Kunden verkaufte

„Jede Suche. Jeder Klick. Jeder Einkauf. Auf jeder Website.“ So pries der Virenschutz-Anbieter Avast die Surfdaten seiner Kunden an. Mit dem Verkauf der Daten hat das Unternehmen jahrelang Millionen verdient. c’t hat einen Blick in die angeblich anonymisierten Datenpakete geworfen.

Von Ronald Eikenberg

Etwa 435 Millionen Nutzer vertrauen der Virenschutz-Software des tschechischen AV-Herstellers Avast, wenn man den Angaben des Herstellers glaubt. Das Unternehmen steckt nicht nur hinter dem gleichnamigen Virenschutz, es hat sich auch die Antivirenfirma AVG sowie den populären System-Cleaner CCleaner einverleibt. Die Produkte sind auch deshalb so beliebt, weil man sie kostenlos nutzen kann. Die Gratisversionen machen Werbung für die kostenpflichtigen Produkte von Avast – doch das ist nicht die einzige Einnahmequelle: Avast hat umfangreiche Daten über das Surfverhalten seiner Nutzer erfasst und verkauft: „Examine every search, click, and buy. On every site.“, hieß es auf der Website der mehrheitlich zu Avast gehörigen Firma Jumpshot.

Der Name Jumpshot dürfe den wenigsten Avast-Nutzern ein Begriff gewesen sein, denn die Tochterfirma hatte Ihr Angebot auf Unternehmenskunden ausgerichtet. In einer Pressemitteilung aus dem Juli 2019 nennt Jumpshot unter anderem Microsoft, Google, Yelp und TripAdvisor als seine Kunden. Das Unternehmen wirbt in der Mitteilung damit, täglich fünf Milliarden Nutzeraktionen zu tracken – und zwar in Echtzeit. Laut einem Bericht des Online-Magazins Motherboard hat eine Marketingfirma im Jahr 2019 über zwei Millionen US-Dollar gezahlt, um auf die wertvollen Daten zugreifen zu dürfen. Das Geschäft mit den Kundendaten war offenbar äußerst lukrativ.

Den Anfang nahm die Geschichte vor rund sieben Jahren: Im September 2013 gab Avast bekannt, ein Unternehmen namens Jumpshot übernommen zu haben, das damals eine Tune-up-Software herausgegeben hatte. Daraufhin hat sich die Ausrichtung des Neuzugangs offenbar geändert. Im Mai 2015 bezeichnete Avast in seinem Blog Jumpshot als „Marketing Analytics Company“ und warb mit „einzigartigen Einblicken“ in das Kaufverhalten von Online-Shoppern. Schon damals machte der Virenschutz-Anbieter kein Geheimnis daraus, dass diese Einblicke aus den Daten der Avast-Nutzer generiert werden. Das Unternehmen versicherte jedoch, dass die Avast-Server keine Daten verlassen, die sich zur Identifizierung einzelner Nutzer eignen. Dies solle ein Algorithmus sicherstellen, den sich Jumpshot patentieren ließ.

Patentierter Datenschutz?

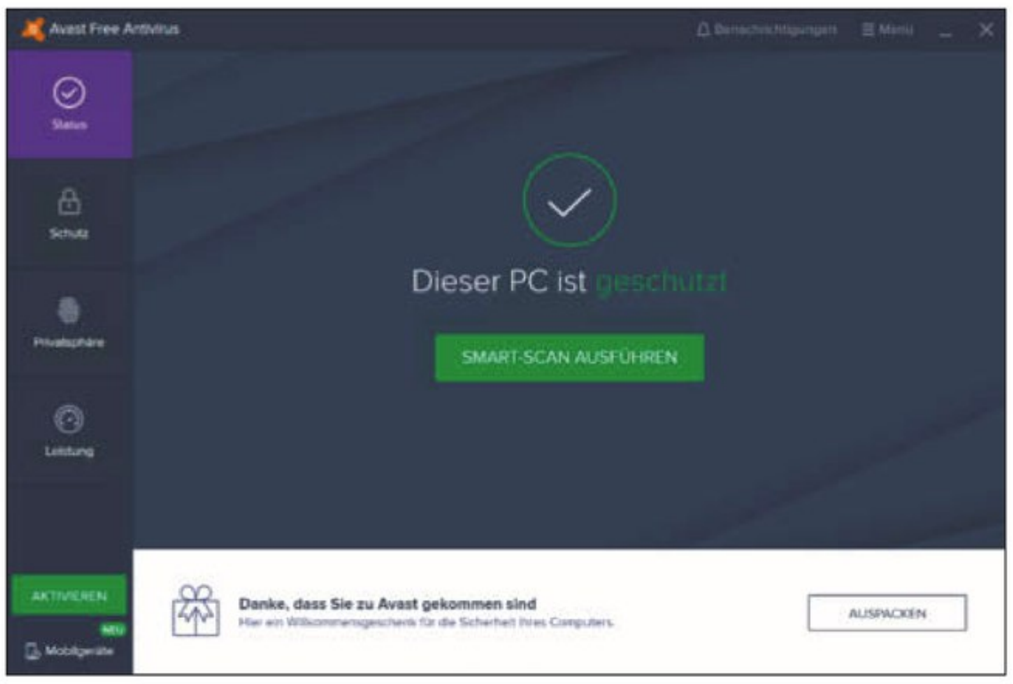
Einen Tag nach dem Blogpost lieferte Ondřej Vlček, damals Leiter der Abteilung „Consumer Business“ bei Avast, im Unternehmensforum Details zu den Daten, die weitergegeben werden sollen, und zu dem Algorithmus, der die brisanten Bestandteile herausfiltern soll. Die Daten umfassen demnach unter anderem die URL und den Referer, also die Adresse der Website, über die ein Nutzer auf die angesteuerte Seite gelangt ist. Der große Aufschrei blieb damals aus, der Forenbeitrag wurde nur von einer Handvoll Nutzer kommentiert.

Das Thema Jumpshot geriet in Vergessenheit und Avast machte mit anderen Themen Schlagzeilen. So wurde im September 2017 bekannt, dass Cyber-Ganoven das Aufräumprogramm CCleaner missbrauchten, um gezielt Schadsoftware zu verteilen. Im Oktober 2019 erklärte Avast, dass Angreifer durch einen vergessenen VPN-Zugang fast ein halbes Jahr auf das Unternehmensnetz zugreifen konnten.

Wenige Tage später berichtete der Sicherheitsforscher Wladimir Palant in seinem Blog von einem auffälligen Datenabfluss bei Nutzung der Browser-Erweiterungen von Avast und brachte damit die Marketing-Maschine Jumpshot unbewusst wieder aufs Tapet. Er bemerkte, dass Browser-Erweiterungen von Avast und AVG sowohl beim Surfen als auch beim Wechseln zwischen Tabs die vollständige URL der angesteuerten Webseiten an den Avast-Server uib.ff.avast.com schickten. Zudem wurden laut Palant unter anderem auch Seitentitel, Referer, Sprache und Ländercode des Nutzers sowie eine Nutzer-ID übertragen. Google, Opera und Mozilla entfernten die Erweiterungen daraufhin größtenteils aus den Add-on-Stores, während der Avast-CEO in einem Forbes-Interview die Datensammelpraxis verteidigte.

Wirklich anonym?

Doch damit war das Thema noch nicht vom Tisch. Die Online-Magazine Motherboard



Der Gratis-Virenschutz Avast hat Daten über das Surfverhalten seiner Nutzer weitergegeben.

und PCMag haben sich daraufhin intensiv mit dem Datendealer Jumpshot befasst und die Effektivität der Datenanonymisierung infrage gestellt. Auch eine Analyse von c't weckt Zweifel daran, dass die Identitäten der Avast-Nutzer ausreichend gut geschützt wurden. Uns wurde ein 18 GByte großes Datenpaket zugespielt, das augenscheinlich von Jumpshot stammt. Bei der Sichtung sind uns nicht nur potenziell kritische URL-Parameter aufgefallen, etwa Session-IDs für Webmail-Dienste wie GMX, sondern auch Zugriffe auf Dokumente, anhand derer man den Personenkreis zumindest eingrenzen kann, zum Beispiel ein Studienplan der Technischen Universität Dresden. Ein anderes PDF-Dokument ist offenbar auf einem SharePoint-Server gespeichert, der nicht öffentlich zugänglich ist. Anhand der URL kann man hier nicht nur auf den Inhalt des Dokuments schließen, sondern auch auf den Betreiber der SharePoint-Instanz, eine Ausbildungsstätte für Pastoren und Prediger.

```
224833  Shoes > Men's Shoes
224834  mens > shoes
224835  5eeb
224836  https://www.nike.com/de/t/air-vapormax-2019-schuh-Tbdn2k/AR6631-001
224837  20190401
224838  110152
224839  1554116512822
224840  amazon.de
224841  https://www.youporn.com/watch/        /18-year-old-virgin-baby-shows-her-
224842  productview
224843
224844  a6f3f                                 737
224845  1
224846
224847  Desktop
224848  CHROME
224849  Hamburg
224850  Hamburg
224851  DE
224852  22083
224853  35-44
224854  M
224855  B01HZQUD8A
224856  Nike Herren Air Max Command Leather Laufschuhe
224857  Nike
```

Intime Einblicke: Dieser Avast-Nutzer aus Hamburg interessiert sich offenbar nicht nur für Nike-Schuhe, sondern auch für Pornos.

In den Daten stießen wir auch auf allerhand Pikantes, darunter etliche Aufrufe von Pornoseiten mit sprechenden URLs, durch die man auf die sexuellen Vorlieben der Avast-Nutzer schließen kann. Warum diese Adressen in ein Datenpaket gelangt sind, das Jumpshot offenbar zum Thema „Online Schuhe kaufen" geschnürt hatte, konnten wir nicht nachvollziehen. Auch ein Swingerportal ist mehrfach vertreten. Die Aufrufe in den Datenpaketen sind offenbar mit Nutzer-IDs versehen, die sich zwar nicht direkt einer Person zuordnen lassen. Wer jedoch Zugriff auf einen der Server hat, die in den Jumpshot-Daten auftauchen, kann diese anhand der Zeitstempel vermutlich mit seinen Server-Logs abgleichen und so die IDs einzelnen Personen zuordnen. Anschließend ließe sich das Surfverhalten dieser Personen auch auf anderen Sites nachvollziehen.

Auf die jüngsten Berichte über Jumpshot folgte ein internationales Medienecho, das Avast schließlich nicht mehr ignorieren konnte. Ende Januar gab Ondřej Vlček, inzwischen zum Avast-CEO aufgestiegen, bekannt, dass Jumpshot ab sofort Geschichte sei. Die Datensammelei werde umgehend eingestellt und das Unternehmen abgewickelt. Mit dieser Nachricht wurde auch das Ausmaß bekannt, das der Datenhandel inzwischen angenommen hatte: Laut Vlček sind von der Jumpshot-Schließung hunderte Mitarbeiter betroffen.

Ob die Eliminierung von Jumpshot hilft, das Vertrauen der Kunden zurückzugewinnen, ist fraglich. Insbesondere bei Virenschutzsoftware ist Vertrauen gegenüber dem Hersteller unerlässlich, denn solche Programme klinken sich prinzipbedingt sehr tief ins System ein. Auch ein kontinuierlicher Datenaustausch mit der Hersteller-Cloud ist fester Bestandteil moderner Schutzprogramme. Was mit den Daten geschieht, kann der Nutzer nicht überprüfen. Man sollte sich die Frage stellen, ob die Installation eines Antivirenprogramm überhaupt noch sein muss – denn der seit Windows 8 vorinstallierte Defender schneidet in den Vergleichstests der AV-Testlabore seit geraumer Zeit gut ab. *(rei@ct.de)* c't



Kostenloser Notensatz: Dorico SE 3

Steinberg hat eine kostenlose Ausgabe seines Notationsprogramms Dorico veröffentlicht. Es richtet sich an Einsteiger und unterstützt zwei Notensysteme.

Die Noteneingabe funktioniert in der kostenlosen Version wie in den Varianten Dorico Elements und Pro über Maus, Tastatur oder ein MIDI-Keyboard. Die kostenlose Variante enthält deutlich weniger Vorlagen und unterstützt keine benutzerdefinierten Layouts, Taktarten, Vorzeichen, Notenköpfe oder Spieltechniken. In einer Sequenzeransicht mit Pianorollen-Editor, Automationsspuren für MIDI-Controller und Dynamikspur lässt sich die Audiowiedergabe steuern. Mitgeliefert sind dafür der HALion Sonic SE 3 Sampler, über 1000 Sounds und 30 Effekt-Plug-ins. Der integrierte Mixer ermöglicht Send- und Insert-Effekte sowie einen globalen Effektkanal. Die Audioengine stammt aus Cubase.

Das Programm unterstützt VST3-Plug-ins, exportiert MP3- oder WAV-Dateien und tauscht Daten über MusicXML, MIDI und PDF aus. Die erstellten Dokumente sind mit Dorico Elements und Dorico Pro kompatibel. Die Möglichkeiten für Gitarrentabulaturen und Akkorddiagramme sowie für Notenschlüssel, Stichnoten, Klammern und Modi sind in gleicher Form eingeschränkt wie in Dorico Elements. Das Programm steht auf www.steinberg.net für Windows 10 und macOS zum Download bereit. *(akr@ct.de)*



Bild: Steinberg

Das kostenlose Notationsprogramm Dorico SE 3 unterstützt nur zwei Spuren, bietet aber umfangreiche Wiedergabemöglichkeiten.

Audiorestaurierung von Magix

Der Berliner Softwarehersteller Magix liefert mit dem Sound Forge Audio Cleaning Lab 2 das **Restaurierungsstool** iZotope RX Elements 7 und das **Masteringtool** iZotope Ozone Elements 9 aus. Über eine VST3-Schnittstelle lassen sich weitere Audio-Plug-ins einbinden. Das Programm kommt in 64-Bit-Architektur und unterstützt acht Audiospuren. Es schreibt und liest gängige Audioformate von AAC bis WMA. Die WaveColor-Ansicht soll Projekte übersichtlich aufs Display bringen.

Das iZotope Plug-in RX Elements enthält die Module De-click, De-clip, De-hum und Voice De-noise zur Restaurierung bei Rauschen sowie Zisch- oder Klicklauten. Der Master-Assistent von Ozone Elements 9 analysiert das Audiomaterial, erstellt ein Klangprofil und schlägt passende Einstellungen vor. Der Maximizer, ein Limiter, soll für mehr „Pump“ bei hoher Lautstärke sorgen. Der Imager erzeugt laut Hersteller mit zwei Stereorize-Modi einen natürlichen Stereoeffekt bei Mono-Aufnahmen.

Das Sound Forge Audio Cleaning Lab 2 läuft unter Windows ab Version 7 und kostet 99,99 Euro. *(akr@ct.de)*

Detailneuerungen in CorelCAD 2020

Corel hat das **Zeichenprogramm** CorelCAD 2020 für den Einsatz in Design-, Architektur- und Konstruktionsprojekten verbessert. Die Engine mit dem erweiterten Spezialblockeditor des Engine-Entwicklers Gräbert erleichtert den Entwurf von Objektvarianten anhand ausgewählter Parameter. Mit der neuen Lassoauswahl können Anwender sowohl das gewünschte Objekt als auch die zugehörigen Bemaßungen und Darstellungsvorgaben erfassen. Die Begrenzungen eines 3D-Volumenkörpers lassen sich über die neuen Befehle „Kanten versetzen“ und „Kanten konvertieren“ auf 2D-Zeichnungen übertragen.

Die neue Option „Muster“ bietet Verbesserungen des Kopierwerkzeugs – die ausgewählte Anzahl an Kopien kann mit spezifiziertem Abstand oder gleichmäßig zwischen zwei Punkten angeordnet werden. Die häufig benutzten Werkzeuge für Schraffur, Bemaßung und Drehung sind feiner abgestimmt und intuitiver zu bedienen als bisher.

Für effizientere Arbeitsabläufe bietet die Software jetzt an, einzelne Zeichnungsebenen als PDF auszugeben. Nur Anwender der Windows-Version können nun Daten aus einer Zeichnung so extrahieren, dass sie sich unmittelbar in einer Tabellenkalkulation einfügen lassen. CorelCAD 2020 läuft unter Windows sowie macOS und kostet 829,99 Euro als Vollversion, beziehungsweise 239,99 Euro als Upgrade. *(hps@ct.de)*

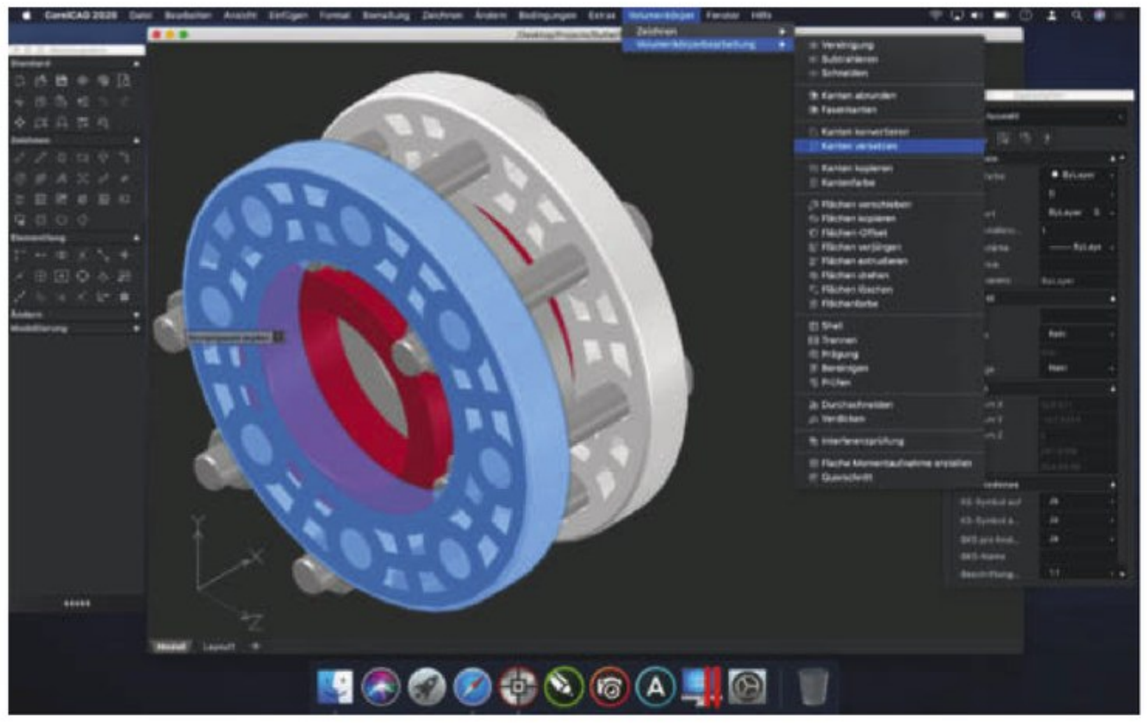


Bild: Corel

2D-Elemente und 3D-Volumenmodelle sollen sich in CorelCAD 2020 nun leichter gestalten lassen.

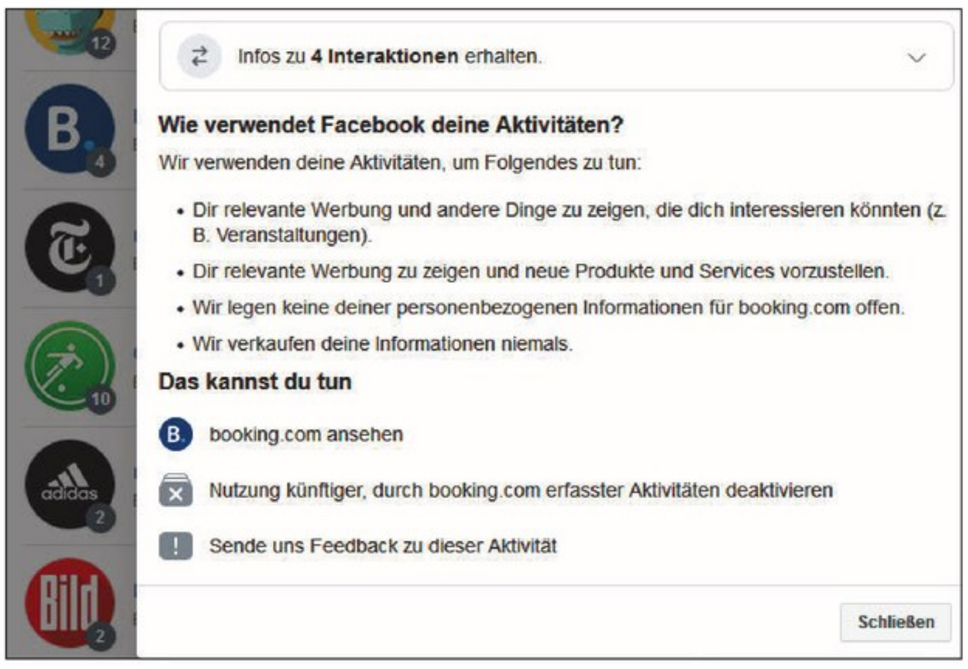
Facebook macht Datensammelei transparenter

Facebook hat eine neue Funktion zur **Kontrolle der Datenweitergabe** in Deutschland freigeschaltet: Mit „Aktivitäten außerhalb von Facebook“ können Mitglieder Informationen einsehen und bearbeiten, die andere Dienste über sie mit Facebook teilen. Diese Zusammenfassung lässt sich auf der Weboberfläche in den Profileinstellungen unter „Deine Facebook-Informationen“ aufrufen. In der App finden Sie die Funktion unter demselben Namen im Menü „Privatsphäre auf einen Blick“.

Unter anderem listet Facebook auf, welche Apps und Webseiten Informationen weitergeleitet haben. Die Übersicht enthält sowohl die Anzahl der Übertragungen als auch das letzte Datum, an dem eine App Informationen übermittelt hat. Dazu zählt schon alleine das Öffnen einer App, aber auch der Besuch einer Website oder das Einloggen in eine App via Facebook.

Klickt man auf einen Fremddienst, öffnet sich ein Auswahlmenü mit näheren Informationen. Insbesondere erfährt man, welches Tool von Facebook der Dienst einsetzt, um Infos weiterzugeben. Hier lassen sich Verbindungen von Diensten zu Facebook auch dauerhaft trennen und man kann die bisherige Sammelei-Historie löschen („Verlauf entfernen“).

Die neue Transparenz von Facebook hat viele Nutzer aufgeschreckt, da nun erstmals sichtbar ist, welche Websites und Apps Business Tools, Social-Plug-ins oder Zählpixel des Konzerns einsetzen. Unter Juristen ist bereits eine Debatte darüber entbrannt, ob diese Websites gemäß DSGVO dafür nicht eine informierte Einwilligung von jedem Besucher einholen müssten. Schon wird über mögliche Schadensersatzansprüche spekuliert. *(hob@ct.de)*



Die Datenübermittlung lässt sich nun bei Facebook für jeden Dienst separat einschränken.



Die Zukunft von freier Software

FOSDEM-Konferenz: Herausforderungen für Open Source

Auf der großen Community-organisierten Open-Source-Konferenz FOSDEM in Brüssel diskutierten Entwickler über Herausforderungen für freie Software. Projekte wie LibreOffice und Thunderbird lassen dort in ihre Roadmap blicken.

Von Keywan Tonekaboni

Ob Betriebssysteme für Handys und Tablets, Firmware fürs smarte Zuhause oder Webserver und Cloud – überall läuft Open-Source-Software. Doch sowohl wirtschaftliche wie politische Entwicklungen werfen die Frage auf, ob die gängigen Open-Source-Definitionen noch zeitgemäß und relevant sind.

Dies griffen Entwickler und Anwälte in einer Debatte auf der Open-Source-Konferenz FOSDEM auf. Viele sehen den Erfolg von Open-Source-Lizenzen auch darin, dass die Konditionen von freier Software für alle Anwender gleich sind. Die Free Software Foundation (FSF) fordert die vier Freiheiten – Verwenden, Verstehen, Verbreiten, Verbessern – für alle Nutzer ein. Auch die Open Source Initiative (OSI) schließt explizit die Diskriminierung von Personen, Gruppen, Einsatzfeldern und Technologien aus.

Der einstige Gnome-Entwickler Luis Villa, mittlerweile selbst Anwalt, vermisst in diesen Definitionen aber den Aspekt der Ethik. Warum sollte die Nutzung freier Software nicht eingeschränkt sein für Unternehmen oder Behörden, deren Ziele er als „illegal“ beschreibt? Es gab auch in der Vergangenheit schon Stimmen, beispielsweise innerhalb des Chaos Computer Clubs, die befürworteten, eine Art Zivilklausel für freie Software einzuführen, die dem Militär oder Geheimdiensten den Einsatz untersagt. Der Vorstoß fand aber wenig Anklang. Abgesehen vom fehlenden Konsens in der Sache ist ungeklärt, wer entscheiden und kontrollieren soll, welche Institution eine Software nicht nutzen dürfte.

Bedrohung durch die Cloud?

Eine andere Lizenzfrage sorgt für größere Kontroversen: Wie begegnen Open-Source-Projekte den großen Cloud-Anbietern? Projekte wie MongoDB oder Redis haben ihren Quelltext ganz oder teilweise von der AGPLv3 auf andere Lizenzen umgestellt und mit zusätzlichen Einschränkungen versehen. Die Projektmacher werfen den Cloud-Angeboten vor, sich an ihrer Software zu bedienen, ohne etwas zurückzugeben und ihnen obendrein die Geschäftsgrundlage zu entziehen, da die Entwickler selbst ihre eigenen Wartungsverträge nicht mehr verkaufen können.

Zahlreiche Akteure wie die FSF, OSI und namhafte Distributionen erkennen solche neuen Lizenzen nicht als Open-Source-konform an. NextCloud-Gründer Frank Karlitschek kommentierte die neuen Lizenzen in seinem Vortrag auf der FOSDEM als Versuch, Open Source dadurch zu retten, dass man es tötet. Aber konkrete Vorschläge zum Ausgleich blieb Karlitschek schuldig. Sein als Positivbeispiel angeführtes eigenes Produkt NextCloud ist aber weniger von der Problematik betroffen, denn es richtet sich an eine Zielgruppe, die eben nicht die Dienste von Google oder Amazon nutzen möchte.

Retrospektive und Ausblick

Doch Lizenzdiskussionen machten nur einen Teil der wuseligen FOSDEM aus. Eine der Keynotes hielt c’t-Redakteur und Kernel-Log-Autor Thorsten Leemhuis. Er zeigte, wie die Kernel-Entwickler viele Features in kleinen Schritten vorantreiben und so neue Einsatzgebiete erschließen.

Ein Blick zurück warf auch LibreOffice-Entwickler Michael Meeks, der erläuterte, an welchen Fehlern noch aus Zeiten von StarOffice die Entwickler bis zuletzt zu knabbern hatten. Für das laufende Jahr kündigte Meeks LibreOffice 7 an. Viel Zeit investieren die Entwickler, um LibreOffice als gehostete Anwendung auf einem Server oder in der Cloud voranzubringen. Auch Mobilgeräte mit Android oder iOS seien stärker im Fokus.

Bereits vor der FOSDEM hatte die Mozilla Foundation angekündigt, den E-Mail-Client Thunderbird in einer neuen Tochtergesellschaft weiterzuentwickeln (siehe auch S. 36). Thunderbird-Community-Manager Ryan Sipes stellte in Brüssel die weiteren Pläne vor: Neben OpenPGP soll auch das Kalender-Add-on Lightning ins Kernprogramm wandern.

Lennart Poettering hielt eine Fragestunde zum von ihm initiierten Projekt Homed, das Systemd um portable, verschlüsselte Homeverzeichnisse ergänzt. Poetterings Antworten zeigten, wo noch elegante Lösungen fehlen: Damit die Dateien auch dem angemeldeten Benutzer gehören, führt Homed derzeit ein `chown()` auf alle Dateien aus, damit die UIDs konsistent sind. Auch bei der Anmeldung per SSH oder bei der Rückkehr aus dem Energiesparmodus sind derzeit Workarounds notwendig.

Zu vielen der Vorträge finden Sie unter video.fosdem.org einen Videomitschnitt. *(ktn@ct.de)* c't



c’t-Redakteur Thorsten Leemhuis hielt als Kernel-Chronist die Eröffnungs-Keynote auf der diesjährigen 20. FOSDEM.

techconsult
The IT Market Analysts

Lesen Sie in der Studie, wie

- der Betrieb als Managed Security Provider deutlich zur Effizienz der eigenen Prozesse beiträgt
- Kapazitäten für die notwendigen Schritte in Richtung Zukunftssicherheit frei gemacht werden können
- die Automatisierung von Prozessen und Aufgaben hilft, Personalaufwände zu reduzieren und die Kundenzufriedenheit zu verbessern.



VOM SYSTEMHAUS ZUM MANAGED SECURITY SERVICE PROVIDER

Warum Reseller und Systemhäuser den nächsten Evolutionsschritt gehen müssen

STUDIE JETZT VERFÜGBAR

sponsored by Avast

Kleinere Systemhäuser und Reseller von IT-Security-Lösungen sehen sich mit immer größeren Problemen konfrontiert.

Um diesen Problemen Herr zu werden, müssen sie über kurz oder lang zum Managed Security Service Provider werden. Einer aktuellen Studie von Avast und techconsult zu Folge, sind die Hälfte der klassischen Systemhäuser sicher, dass nur ein Wandel zum MSP die Bedürfnisse der Kunden erfüllen kann.

Download der Studie: bit.ly/mssp-whitepaper

Unterstützt durch

avast

Zettelflut für Vater Staat

Bonpflicht gegen Steuerhinterziehung

Seit dem ersten Januar 2020 müssen Händler und Gastwirte jede Einnahme mit einem Bon dokumentieren und bis September ihre Registrierkassen mit zertifizierten Sicherheitsmodulen gegen Manipulation ausstatten. Das soll Steuerhinterziehung entgegenwirken: durch soziale Kontrolle und unangemeldete Kassenprüfungen.

Von Torsten Kleinz

Zum Jahresanfang sind neue Vorschriften für Registrierkassen in Kraft getreten. Sie sollen großangelegte Betrugsmanöver verhindern, wie sie zum Beispiel Anfang 2019 zwei Gelsenkirchener Brüdern nachgewiesen wurden. Diese hatten illegale Software verbreitet, mit der Lokalbesitzer die in ihren Registrierkassen gebuchten Daten manipulieren konnten.

Schon 2003 hatte der Bundesrechnungshof in seinem Bericht an das Parlament gewarnt: „Die Finanzbehörden können falsche Angaben über eingenommene Bargelder nicht mehr aufdecken. [...] Bei Bargeldgeschäften in mehrstelliger Milliardenhöhe drohen nicht abschätzbare Steuerausfälle.“ Grund für die alarmierende Botschaft war der Siegeszug von PC-Kassen mit unregulierter Software von zahllosen Zulieferern. Damit kann ein Geschäft seine Einnahmen leicht vor dem Fiskus verbergen. Insider bestätigen, dass Kassenhersteller mit hohen Umsatzeinbußen zu rechnen hatten, wenn sie nicht zumindest einige Zugeständnisse an Steuerbetrüger machten. Zuweilen nutzen Gastwirte etwa einen vorgeblich für die Ausbildung gedachten Trainingsmodus. Dann werden Kellner kurzerhand als Auszubildende und die von ihnen gebuchten Rechnungen als fiktive Übungen deklariert. Öffentlich will sich aber kaum jemand über diese Tricks äußern.

Als Gegenmaßnahme verabschiedete der Bundestag 2016 das Gesetz zum Schutz vor Manipulationen an digitalen Grundaufzeichnungen. In der öffentlichen Debatte ist fast ausschließlich von der darin formulierten Bonpflicht die Rede. Darüber geraten die anderen Konsequenzen des Gesetzes leicht in Vergessenheit: Seit Anfang 2018 können Finanzbeamte die Buchungsmoral in einem Geschäft durch eine unangemeldete Kassennachschau überprüfen. Darüber hinaus ist die Neuregelung eins der größten IT-Projekte der Bundesregierung: Mit sogenannten Technischen Sicherungseinrichtungen (TSE) müssen über zwei Millionen ungesicherter Kassen von Hunderten verschiedener Hersteller aktualisiert werden.

Eine TSE speichert Kasseneingaben ab Beginn des Kassiervorgangs so auf ein integriertes Speichermedium, dass sie während der Aufbewahrungsfrist nicht unbemerkt verändert werden können. Über eine einheitliche digitale Schnittstelle lassen sich die Daten danach effizient auf ihre Integrität prüfen.



Bild: Epson

Ein USB-Hub mit Aufnahme für das Sicherheitsmodul in Form einer Mikro-SD-Karte (links) wird am Epson-Bondrucker TM-m30F eingestöpselt.

Die TSE wird in Form eines USB-Sticks oder einer SD-Karte wie ein gewöhnliches Speichermedium in eine dafür vorbereitete Kasse eingesteckt. Diese braucht außerdem ein Software-Update, kann danach aber in den meisten Fällen wie gewohnt weiter betrieben werden.

Obwohl das Gesetz bereits Ende 2016 durch den deutschen Bundestag ging, wurden die ersten TSE-Produkte erst im Dezember 2019 zertifiziert. Da die Ausstattung von über zwei Millionen Kassen nicht in wenigen Wochen zu schaffen ist, werden die Finanzbehörden das Fehlen einer TSE bis Ende September 2020 nicht beanstanden. Die Bonausgabepflicht besteht dennoch bereits seit Januar.

Als Nachfolger für angejahrte PC-Kassen erscheinen nun Systeme wie die sogenannte iPad-Kasse am Markt. Diese verlagern den Kassierprozess in die Cloud und lassen sich unkompliziert an viele Zahlungsdienste anbinden. Etwa bei den Gastronomiesystemen des Anbieters Orderbird nehmen die Kellner Bestellungen ihrer Kunden per iPad oder Smartphone auf. Ein Bondrucker lässt sich einfach per Bluetooth einbinden. Das Kassenbuch wird bei diesem Ansatz in der Cloud geführt. Statt direkt im Laden die gesicherten Speicher zu integrieren, verlegt Orderbird die Technische Sicherheits-Einrichtung also ins Rechenzentrum und nennt sie dann Cloud-TSE. Der Anbieter kooperiert dazu mit dem Wiener Spezialisten Fiskaly, der sein System für den deutschen Markt angepasst hat. Ein einziges Hardware-Sicherheitsmodul (HSM) verwaltet dabei laut Hersteller Utimaco mehrere Tausend Kassen im Rechenzentrum. Noch sind Cloud-TSE-Lösungen nicht amtlich zertifiziert, Fiskaly hofft auf das zweite Quartal.

Weder in der Cloud noch vor Ort garantiert freilich ein kryptografisch gesicherter Speicher, dass wirklich jede Buchung korrekt dorthin geschrieben wurde. Statt Buchungen im Nachhinein zu löschen, könnte sie ein Betrüger erst gar nicht oder verfälscht auf den gesicherten Speicher schreiben. Von einer solchen Manipulation müssten weder Kunden noch Kassierer etwas mitbekommen: Die Anzeige der Kasse kann getrennt von der Speichereinheit gesteuert werden. Ob eine Kasse tatsächlich die eingegebenen und angezeigten Beiträge abspeichert, ist von außen nicht sicher nachzuvollziehen.

Bons mit Extrafunktion

An dieser Stelle kommt die Pflicht zur Bonausgabe ins Spiel, die im Gesetzgebungsverfahren durch den Bundesrat ergänzt worden war. Die Bonpflicht wirkt auf zwei Arten: Der erste Schutzwall gegen Steuerhinterziehung ist die soziale Kontrolle. Jeder Kunde kann einfach nachvollziehen, ob ein Bon angeboten wird oder nicht – Steuerhinterzieher bekämen unangenehm viele Mitwisser, wenn sie weiterhin an der offiziellen Kasse vorbei kassierten.

Die Bonpflicht hat aber auch eine technische Komponente. Auf den Kassenzetteln müssen künftig nicht nur die gezahlten Beträge und Steuernummern korrekt aufgeführt werden, sondern jeder einzelne Kassenzettel enthält zudem die Seriennummer der verwendeten TSE-Einheit und dazu eine Prüfsignatur. Diese Signatur wird direkt von der TSE erzeugt und deckt nicht nur die Angaben auf dem einzelnen Kassenzettel, sondern die ganze Buchung ab. Würde ein Steuerhinterzieher eine Buchung löschen oder verändern, stimmte diese Signatur nicht mehr mit der auf dem Bon überein – eine Manipulation flöge über einen simplen Abgleich schnell auf.

Vorteil dieser Lösung: Statt alle Daten aus der Kasse auszulesen und damit ein Geschäft über Stunden lahmzulegen, können die Steuerkontrolleure eine Routine-Kassenschau in unter einer Minute erledigen. Dazu muss nur ein Bon mit dem Speicher abgeglichen werden.

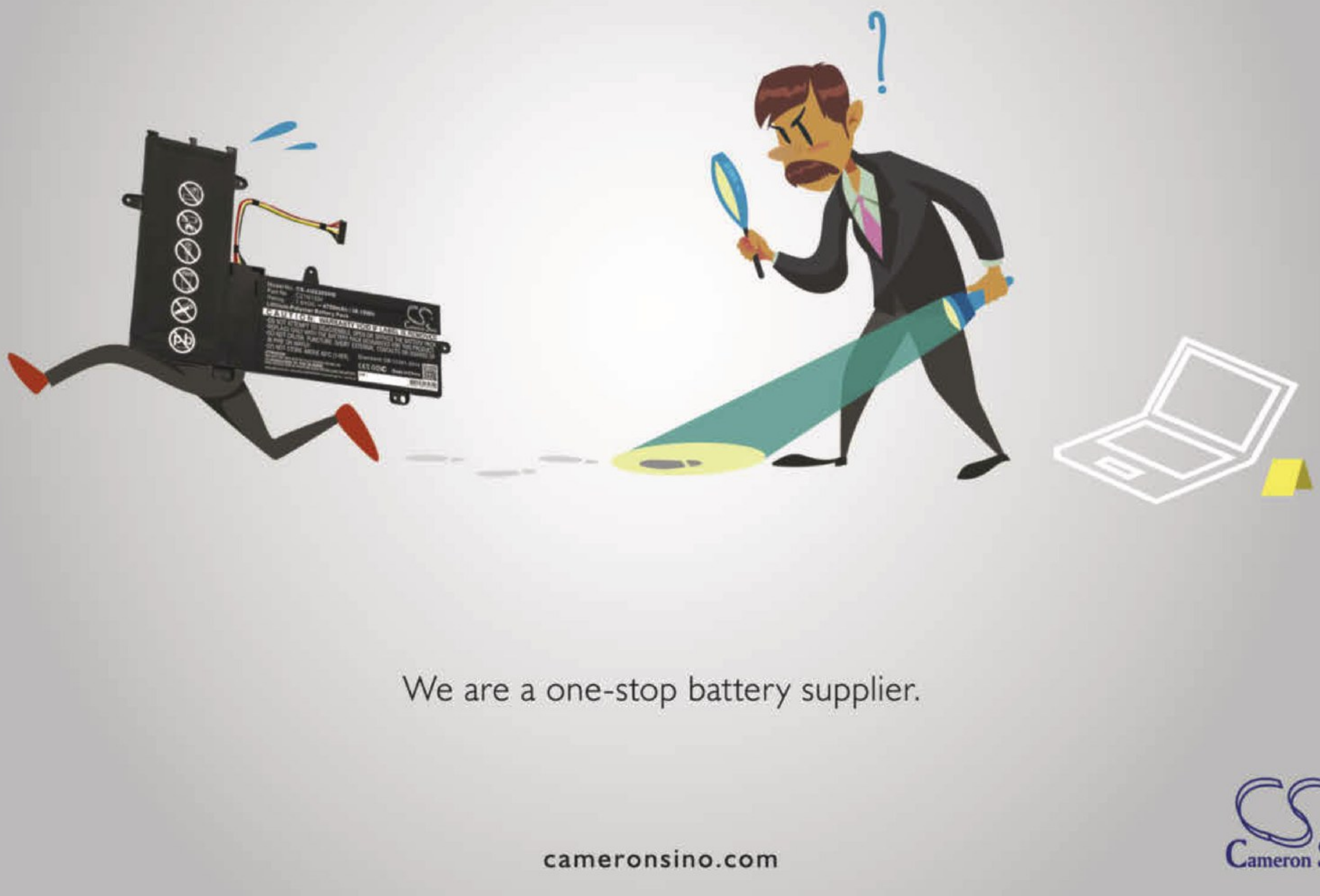
Der Nachteil: In den Geschäften bleiben säckeweise Kassenzettel zurück, weil viele Kunden sie nicht mitnehmen. Das ist nicht nur Ressourcenverschwendung, sondern auch ein Problem bei der Abfallbeseitigung. Seit die Bonausgabepflicht gilt, überschlagen sich die Hochrechnungen. 100.000 Kilometer Papier müssen jährlich alleine in Berlin ausgedruckt werden, rechnet der lokale Handelsverband vor.

Theoretisch papierlos

Zwar sehen die neuen Gesetze ausdrücklich vor, dass die neuen Bons auch elektronisch übermittelt werden können. Was immer der Kunde empfangen kann, ist erlaubt – es müssen nur alle relevanten Angaben samt der kryptografischen Signatur lesbar übermittelt werden. Ob die Händler die Quittung per E-Mail an das Kundenkonto oder per NFC ans Smartphone schicken, bleibt dem Handel selbst überlassen.

Doch die meisten Kassenhersteller haben den E-Bon nur mit niedriger Priorität auf ihre Agenda gesetzt. Als einzige große Handelskette hat bisher Rewe einen E-Bon, bei dem nach der neuen Gesetzeslage der Ausdruck an der Kasse unterbleiben kann. Allerdings können davon nur Kunden profitieren, die ein Konto bei Rewe und dort eine Payback-Kundenkarte aktiviert haben. Selbst diese Kunden erhalten beim Kauf abgewogener Waren einen Papier-Bon. „Darauf besteht das Eichamt, damit der Kunde die Möglichkeit der Kontrolle des Wiegevorgangs und des Ergebnisses hat“ erklärte der Handelskonzern auf Anfrage. *(hps@ct.de)* c't

Ergänzende Literatur: **ct.de/yzhy**



Bit-Rauschen

Intel und AMD verdienen gutes Geld, CacheOut-Lücke, x86-CPU aus China

Trotz Lieferschwierigkeiten und Sicherheitslücken schließt Intel 2019 mit Rekordumsätzen ab, auch bei AMD klingelt die Kasse. Und während die Kette der Schwachstellen in Intel-CPUs nicht abreißt, erscheint ein chinesischer x86-Chip.

Von Christof Windeck

Stolze 21 Milliarden US-Dollar Gewinn hat Intel im Kalenderjahr 2019 eingefahren, der Umsatz stieg auf 72 Milliarden US-Dollar – 2 Prozent mehr als 2018. Dabei unkte Intel Anfang 2019 noch über schlechtere Geschäfte. Doch die Riesen-Rechenzentren etwa von Amazon, Google und Microsoft verschlangen mehr Xeons, als Intel erwartet hatte; aktuell gibt es Lieferengpässe. 2019 machte Intel erstmals mehr Umsatz mit Produkten für Rechenzentren – also Xeons, Server-SSDs, Optane-Speichermodulen, FPGA- und KI-Beschleunigern – als mit anderen Produkten, nämlich 50,2 Prozent.

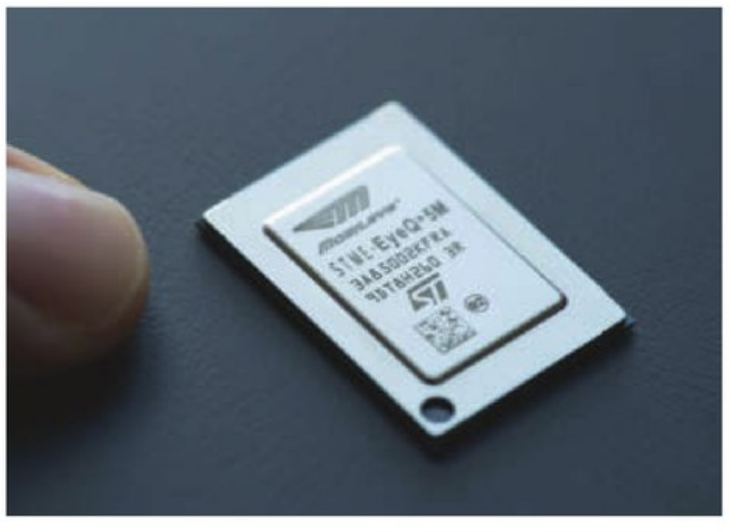
Die dritte Xeon-SP-Generation Cooper Lake kündigte Intel-CEO Bob Swan für das erste Halbjahr 2020 an, noch vor Jahresende soll dann die vierte Generation Ice Lake-SP aus der 10-Nanometer-Fertigung kommen, allerdings in homöopathischen Mengen. Swan versprach noch mindestens acht weitere 10-Nanometer-Neuvorstellungen für 2020, zählt dabei aber vermutlich etwa den ARM-Konter Lakefield für lüfterlose Tablets mit, der schon 2019 kommen sollte. Und bei den KI-Chips geht es drunter und drüber: Der ursprünglich für 2018 angekündigte „Spring Crest“ alias NNP-T1000 der 2016 zugekauften KI-Firma Nervana wird eingestampft. Stattdessen setzt Intel nun auf den vermutlich stärkeren Gaudi HL-2000 der kürzlich übernommenen Habana Labs. Überleben wird aber wohl der Nervana NNP-I1000 mit Ice-Lake-Kern als einer der neun neuen 10-Nanometer-Chips.

Den Gaudi HL-2000 produziert Intel nicht selbst, er kommt mit 16 Nanometern von TSMC. Auch die sehr erfolgreiche Intel-Tochter Mobileye lässt ihre KI-Chips für Fahrerassistenzsysteme anderswo fertigen: den EyeQ4 noch mit 28-Nanometer-FDSOI-Technik von STMicroelectronics (ST) und den neuen EyeQ5 mit 7-Nanometer-Strukturen von TSMC. Dabei bleibt ST sogar im Boot und bringt Erfahrungen als Chip-Zulieferer für Autos ein.

Ki-Chips legen kräftig zu

Die Marktforscher von IHS Markit erwarten, dass sich die weltweiten Umsätze mit KI-Prozessoren von rund 22 Milliarden US-Dollar im Jahr 2019 bis 2025 auf über 68 Milliarden US-Dollar mehr als verdreifachen werden. Angesichts des Klimawandels fragt man sich, woher der ganze Strom dafür kommen soll – manche Experten malen diesbezüglich düstere Bilder, zumal China noch viel Kohle verbrennt, um Strom zu erzeugen.

Bei AMD lief es ebenfalls prima: Das Jahr 2019 brachte 341 Millionen US-Dollar Gewinn aus 6,73 Milliarden US-Dollar Umsatz. Im vierten Quartal legten die Ryzens und Epycs ordentlich zu. Doch noch immer kann AMD offenbar nicht ausreichend viele Prozessoren liefern, um in vollem Umfang von Intels Lieferengpässen profitieren zu können. Letztere machen sich bei Billignotebooks, Industrie-PCs und Embedded Systems besonders bemerkbar: Neue Produkte kommen mit den mittlerweile steinalten „Apollo Lake“-Atoms und Atom-Celerons aus dem Jahr 2016 auf den Markt. Die kann Intel anscheinend besser liefern als die „Gemini Lake“-Nachfolger; der 10-Nanometer-„Tremont“ ist nicht einmal zu erahnen. Mal sehen, was auf der Fachmesse Embedded World Ende Februar zu dem Thema zu hören sein wird.



Intel/Mobileye

Die israelische Intel-Tochter Mobileye lässt ihren 7-Nanometer-Chip EyeQ5 für Fahrerassistenzsysteme von ST und TSMC fertigen.

CPU-Lücke CacheOut

Intel musste eine weitere CPU-Sicherheitslücke melden: CacheOut. Das ist jedoch nach ZombieLoad v2 alias TAA Vulnerability noch eine weitere Variante der schon 2018 entdeckten ZombieLoad-Attacke. Intel nennt letztere Microarchitectural Data Sampling (MDS), CacheOut heißt bei Intel L1D Eviction Sampling (L1DES). Weiterhin gilt: Es sind keine praktischen Angriffe bekannt und Microcode-Updates stehen als Gegenhilfe bereit. Betroffen sind vor allem Cloud-Rechenzentren, wo Angreifer bösartigen Code in virtuelle Maschinen einschleusen können, die parallel mit Angriffszielen auf demselben Prozessor laufen. Dieses Szenario betrifft privat genutzte PCs und Notebooks kaum und bei denen gibt es weitaus größere Angriffsflächen, man denke nur an Emotet.

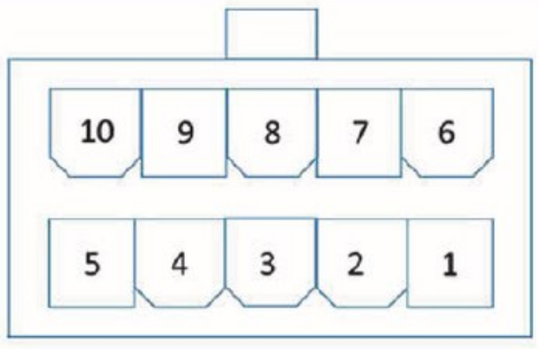
Auf dem chinesischen Online-Marktplatz Taobao ist ein erstes PC-Mainboard mit dem x86-Prozessor Zhaoxin KaiXian KX-U6780A aus der 16-Nanometer-Fertigung von TSMC aufgetaucht. Laut einem bei Twitter veröffentlichten Screenshot schafft dieser Achtkerner mit 70 Watt TDP im Cinebench R20 rund 845 Punkte – in etwa so viel wie der AMD Athlon 3000G mit nur zwei Kernen und 35 Watt.

Im Pariser Vorort Maisons-Laffitte hat der bisherige Atos-Manager Philippe Notton die Firma SiPearl gegründet. Sie bündelt die Entwicklung vom ARM- und RISC-V-Prozessoren im Rahmen der European Processor Initiative (EPI). Man plant Chips für Supercomputer, autonome Autos und Rüstungsgüter, deren Technik unabhängig von US-amerikanischen oder chinesischen Zulieferern ist – digitale Hardware-Souveränität sozusagen. *(ciw@ct.de)* c't

Netzteilstandard ATX12VO für effizientere Desktop-PCs

Intel hat eine neue Spezifikation für PC-Netzteile erarbeitet, die besser zu den Anforderungen moderner Hardware passt. Hauptänderung bei ATX12VO (12 Volt only) ist, dass das Netzteil **keine Wandler mehr für 3,3 und 5 Volt** enthält, sondern ausschließlich 12-Volt-Leitungen bereitstellt. Der bisherige 20+4-polige ATX-Stecker für das Board weicht einem kompakteren mit zehn Kontakten. Bei ATX12VO erzeugen Wandler auf dem Board die Spannungsschienen 3,3 und 5 Volt, das dann auch Buchsen für SATA-Stromkabel bereithält. Bereits jetzt gibt es auf modernen Mainboards zahlreiche Gleichspannungswandler für Prozessor, Speichermodule, Chipsatz und diverse I/O-Leitungen.

Die neue Spezifikation schreibt eine Effizienz vergleichbar zu den Richtlinien von 80 Plus Bronze vor: Der Wirkungsgrad muss bei 20 Prozent Netzteilauslastung mindestens 82 Prozent, bei 50 Prozent 85 Prozent und bei Volllast 82 Prozent betragen. Zudem macht Intel Vorgaben für den wichtigen Niedriglastbereich, denn moderne Desktop-PCs kommen im Leerlauf meist mit 7 bis 25 Watt aus. Dabei unterteilt die ATX12VO-Spezifikation PC-Netzteile in drei Kategorien: Solche mit bis zu 400 Watt Nennleistung müssen beim absoluten Wert von 10 Watt Last einen Wirkungsgrad von mindestens 75 Prozent haben. Bei 400- bis 500-Watt-Netzteilen sind es 72 Prozent. Für leistungsstärkere Netzteile gilt ein flexibler Messpunkt von 2 Prozent Last, bei dem ein Mindestwirkungsgrad von 72 Prozent vorgeschrieben ist.



Pin	Signal	Color	Pin	Signal	Color
1	PS_ON#	Green	6	PWR_OK	Gray
2	COM	Black	7	+12 VSB	Purple
3	COM	Black	8	+12 V1 DC	Yellow
4	COM	Black	9	+12 V1 DC	Yellow
5	Reserved	TBD	10	+12 V1 DC Voltage Sensing Pin	Yellow

Der neue ATX12VO-Stromstecker für Mainboards kommt mit lediglich zehn Leitungen aus.

An den unterschiedlichen Netzteilbauformen wie ATX, CFX, FlexATX, LFX, SFX und TFX sowie deren Abmessungen ändert sich nichts. Zudem sieht ATX12VO Netzteile mit modularen Anschlüssen vor, die bislang vor allem bei leistungsstarken Modellen zum Einsatz kommen. Erste ATX12VO-Mainboards sollen in den kommenden Monaten mit der 10. Core-i-Generation erscheinen, zunächst wohl hauptsächlich in Komplettsystemen großer PC-Hersteller. Zum Jahresanfang präsentierte Fortron Source das erste ATX12VO-Netzteil FSP500-30AKB. *(chh@ct.de)*

Superflacher Prozessorkühler

Für kompakte PC-Gehäuse bietet Cooler Master den **CPU-Kühler MasterAir G200P** an, der inklusive Lüfter lediglich 40 Millimeter hoch ist. Er passt auf alle gängigen Prozessorfassungen wie AM4 und LGA1151v2. Der Kühlkörper besteht aus zwei Kupfer-Heatpipes und Aluminiumlamellen. Darauf sitzt ein 9,2-cm-Lüfter mit PWM-Anschluss, der mit einer Drehzahl von 800 bis 2600 U/min arbeitet. Über einen mitgelieferten Controller mit drei Tasten lassen sich die Helligkeit, die Farbe und das Blinkmuster der RGB-LED-Beleuchtung einstellen. Inklusive Ventilator wiegt der MasterAir G200P 390 Gramm. Der Kühler kostet inklusive zwei Jahren Herstellergarantie 40 Euro. *(chh@ct.de)*



Bild: Cooler Master

Dank geringer Abmessungen eignet sich der CPU-Kühler MasterAir G200P für Mini-ITX-Systeme.

Sichere Inseln
im Netzwerk



Einzelne gefährdete Geräte (z.B. mit veraltetem OS) vor unerlaubtem Zugriff schützen mit der neuen W&T-Microwall:

- Industrie-Kleinfirewall
- Whitelist-basiert (IP/Port)
- Routing: Standard oder NAT



Nicht grübeln!
Mehr Infos und Muster unter:
wut.de/insel

W&T
www.WuT.de

Entwicklerboard mit RISC-V-FPGA

Aries Embedded hat das erste Entwicklerboard mit dem RISC-V-FPGA-Kombiprozessor Microchip PolarFire SoC im Angebot. Der Chip vereint einen FPGA-Teil mit **fünf RISC-V-Kernen; vier davon sind vom Linux-tauglichen Typ RV64GC**, der fünfte dient Echtzeit-Aufgaben. Der FPGA-Teil bietet je nach Ausführung 109.000 bis 300.000 Logikzellen.

Auf dem System-on-Module (SoM) M100PFS sitzen außer dem PolarFire SoC noch 1, 2 oder 4 GByte LPDDR4-SDRAM, 8 MByte NOR-Flash und 4 bis 64 GByte eMMC-Flash. Eine optional erhältliche Basisplatine mit einer Fassung für das SoM macht dessen zahlreiche Schnittstellen direkt zugänglich: 2 × Gigabit-Ethernet, CAN-Bus, USB 2.0, SPI, I²C, UARTs.

Die Preise für das M100PFS beginnen bei rund 400 Euro, inklusive Basisboard bei 740 Euro. Die Auslieferung soll erst Ende 2020 beginnen, Muster zeigt Aries schon Ende Februar auf der Embedded World am Stand 441 in Halle 3A. *(ciw@ct.de)*

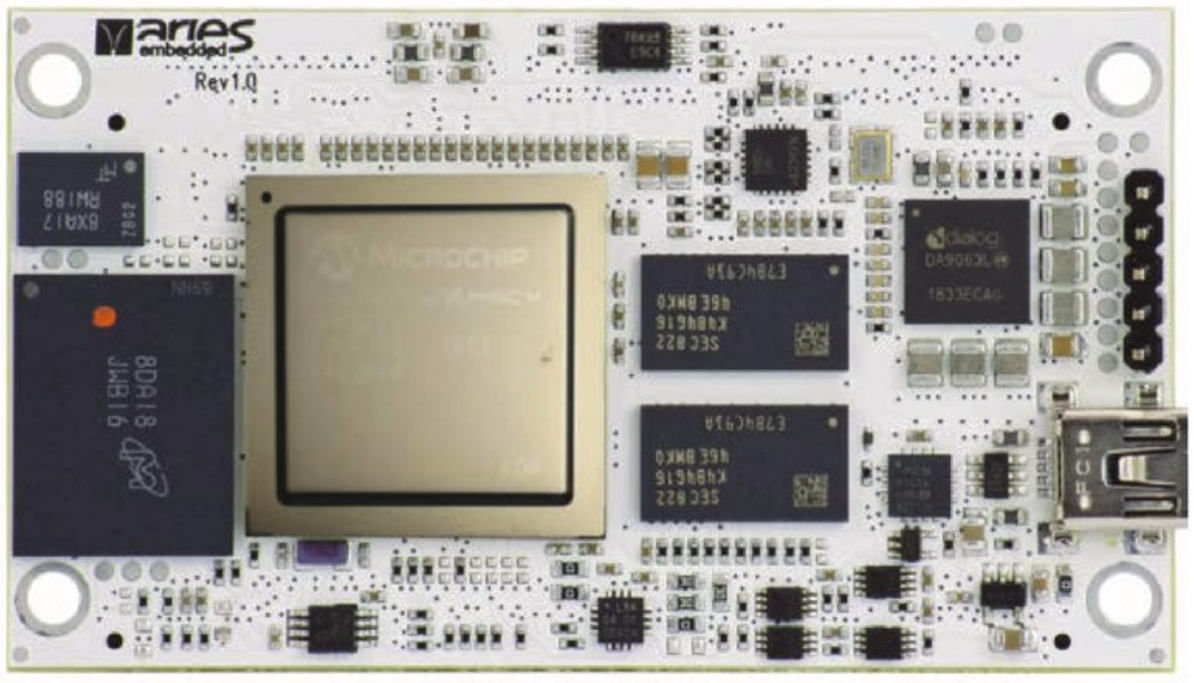


Bild: Aries Embedded

Der RISC-V-FPGA-Kombiprozessor Microchip PolarFire SoC ist das Herzstück des System-on-Module Aries Embedded M100PFS.

ESP-Konkurrent mit Cortex-M3

Für wenig mehr als 2 US-Dollar kann man bei der chinesischen Einkaufsplattform AliExpress das Entwicklerboard Wemos W600 Pico bestellen. Es ist mit dem **WLAN-SoC Winner Micro WM600** bestückt, das einen ARM Cortex-M3 mit Controllern für WLAN und die Schnittstellen I²C und SPI kombiniert; zudem hat es GPIO-Kontakte.

Der WM600 des chinesischen Herstellers Winner Micro enthält 288 KByte RAM und 1 MByte Flash-Speicher; ein CH340E-Chip auf dem W600 Pico koppelt die UART-Pins des WM600 mit der MicroUSB-Buchse. Wemos stellt eine recht ausführliche Dokumentation zum W600 Pico bereit. Das Board kommt demnach mit einer Firmware zur Programmierung in MicroPython, alternativ ist FreeRTOS vorgesehen. *(ciw@ct.de)*

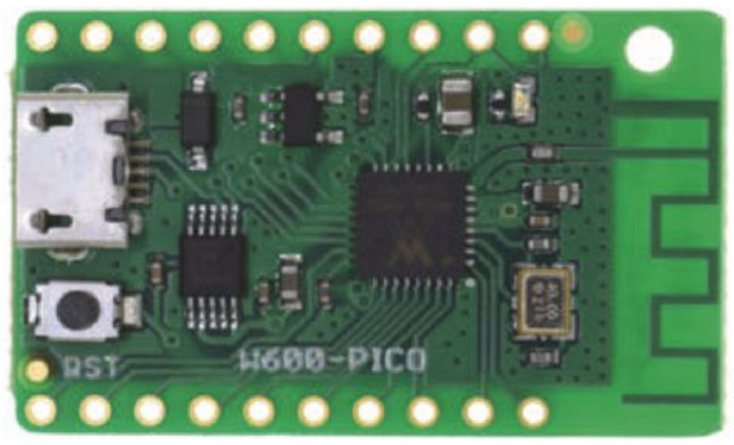


Bild: Wemos

Mit dem billigen WLAN-Board W600 Pico macht Wemos den ESP-Platinchen von Espressif Konkurrenz.

LoRaWAN-Chip von STMicro

Der europäische Chiphersteller STMicroelectronics **kombiniert einen STM32-Mikrocontroller mit LoRaWAN-Funk** im System-on-Chip STM32WLE5. Der Chip steckt in einem quadratischen Gehäuse mit lediglich 5 Millimetern Kantenlänge und geht sehr sparsam mit (Batterie-) Strom um: Im Standby-Modus bei 3 Volt begnügt er sich mit 360 Nanoampere (nA), beim Empfangen genügen ihm 5,4 mA. Zum Senden braucht er zwar 87 mA, aber LoRaWAN ist für kurze Datenpakete gedacht. Außerdem wacht der Chip in nur 5 µs aus dem Standby auf.

Der Mikrocontroller rechnet mit einem ARM Cortex-M4 mit maximal 48 MHz. Den LoRaWAN-Transceiver kauft STMicro von Semtech zu, es handelt sich um ein SX1268-Derivat. Der Transceiver lässt sich für die LoRa-Frequenzen unterschiedlicher Länder nutzen.

Wer Projekte mit dem STM32WLE5 entwickeln will, kann Ende 2020 bei STMicro das Entwicklerboard Nucleo-WL55JC1 kaufen. Ein Preis steht noch nicht fest. Wenn die Entwicklung früher starten muss, kann man von Semtech das Kit SX1262DVK1 schon jetzt für rund 320 Euro kaufen; auch hier kommt ein Nucleo mit STM32L4 zum Einsatz. *(ciw@ct.de)*

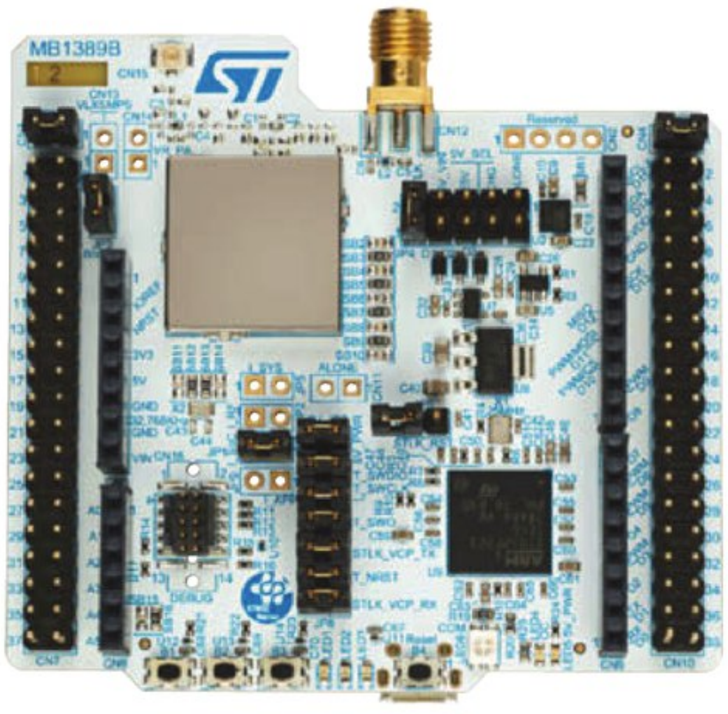


Bild: STMicroelectronics

Das Entwicklerboard Nucleo-WL55JC1 von STMicroelectronics ist für LoRaWAN-Funksensoren gedacht.

Kurz & knapp

Im **lüfterlosen Mini-Server LES industrial v2** von Thomas Krenn steckt der ältere Intel-Mobilprozessor Core i5-7200U. Bis zu 32 GByte RAM und zwei SSDs lassen sich einbauen, WLAN gehört zur Grundausstattung. Die Preise beginnen bei knapp 2000 Euro.

Mehr als zehn Mikrocontroller und Systems-on-Chip sowie sechs Echtzeit-Betriebssysteme erfüllen die **Sicherheitskriterien des Programms ARM PSA Certified** (ct.de/ynug). Es erleichtert Entwicklern die Auswahl von Produkten für sicherheitskritische Embedded Systems.

WD verspricht 30-TByte-Festplatten dank ePMR

Mit MAMR oder HAMR wollen die Festplattenhersteller Laufwerke mit extrem hoher Speicherkapazität bauen. Western Digital kommt nun mit einem Zwischenschritt: ePMR.

Die Steigerung der Festplattenkapazitäten ist auf traditionellem Weg kaum noch möglich. Seagate, Toshiba und Western Digital, die verbliebenen Festplattenhersteller, arbeiten an Verfahren, die die Magnetpartikel durch Zufuhr von Energie schon einmal in die richtige Richtung schubsen. Western Digital (WD) ist bei der Entwicklung von MAMR (Microwave Assisted Magnetic Recording) eigenen Angaben zufolge ein etwas einfacherer Weg aufgefallen: Energy Assisted Perpendicular Magnetic Recording (ePMR).

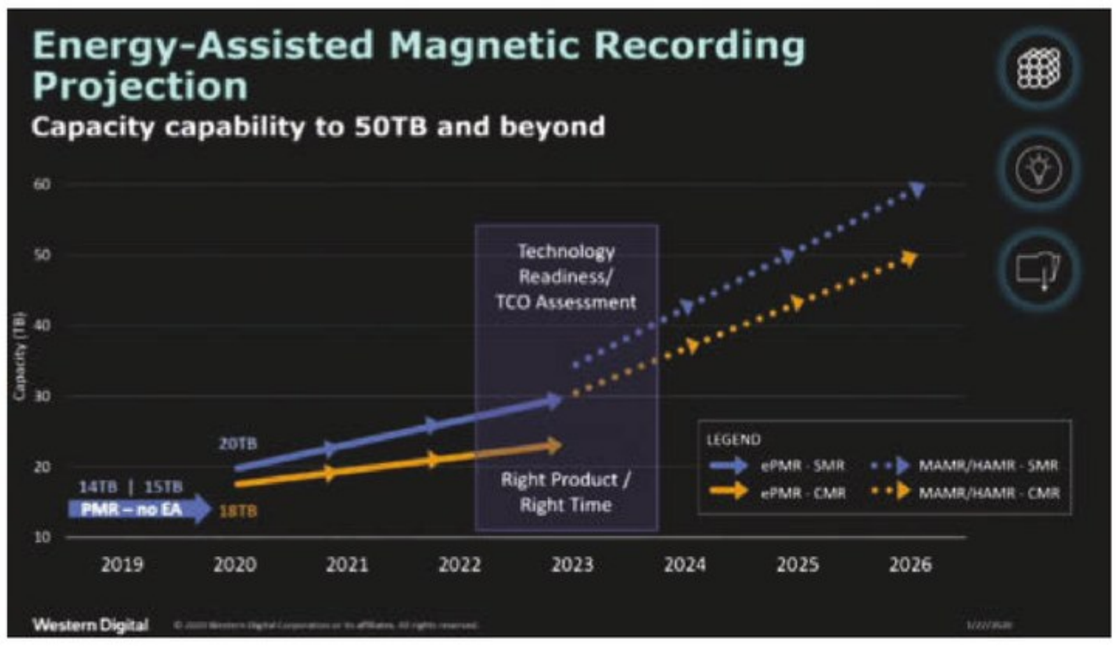
Details dazu will das Unternehmen erst mit dem Marktstart der ersten ePMR-Festplatten bekanntgeben: Die im September vorgestellten Ultrastar-Modelle DC HC550 und HC650 arbeiten, anders als damals vermutet, nicht mit MAMR-Technik, sondern mit ePMR.

Laut WD soll ePMR bis 2023 für Laufwerke mit bis zu 30 TByte gut sein, zumindest bei Verwendung von SMR (Shingled Magnetic Recording). Laufwerke mit konventioneller Aufzeichnung sollen dann maximal rund 24 TByte Daten speichern.

Für noch höhere Kapazitäten sieht WD ab 2023 die Verwendung von MAMR oder HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording) vor – derzeit gibt es wohl noch keine Entscheidung, welche Technik zum Zuge kommt. MAMR ist günstiger, HAMR aber erlaubt eine höhere Datendichte. WDs größter Konkurrent Seagate arbeitet bereits seit vielen Jahren an der HAMR-Technik und will in diesem Jahr das erste HAMR-Serienmodell auf den Markt bringen. Bei HAMR erhitzt man mittels Laserdioden kleinste Teile der Magnetscheibe auf mehrere hundert Grad und erleichtert so deren Magnetisierung. MAMR und HAMR fassen die Hersteller gerne auch unter dem Begriff Energy Assisted Magnetic Recording (EAMR) zusammen.

Auch die SMR-Technik will WD weiter verfeinern: Dabei werden einzelne Spuren leicht überlappend geschrieben. SMR teilt die Festplatte in SMR-Zonen von meistens 256 MByte ein, die bei der Änderung auch nur eines Bits komplett neu geschrieben werden müssen. WD will in diesen Zonen etwa über größere ECC-Blöcke Platz sparen und so mehr Nutzdaten auf der Platte speichern. Insgesamt soll die SMR-Aufzeichnung damit bis zu 25 Prozent Kapazitätszuwachs gegenüber konventioneller PMR-Aufzeichnung bringen.

Bei immer schmaleren Spuren müssen auch die Köpfe immer genauer positioniert werden, inzwischen ist eine Genauigkeit von einem Nanometer gefordert. Dazu setzt WD in den kommenden ePMR-Laufwerken Triple-Stage-Aktuatoren ein, die nicht nur eine genauere Positionierung erlauben, sondern die Spur zudem auch schneller finden sollen. Das wiederum dürfte die IOPS (I/O Operations Per Second) erhöhen. *(ll@ct.de)*



Mit ePMR will WD 30-TByte-Festplatten bauen, mit HAMR oder MAMR aber sind noch größere Festplatten möglich.



Wi-Fi-6-WLAN-Basen für Firmen

LX-6400 und LX-6402 heißen die ersten WLAN-Access-Points für Wi-Fi 6 von Lancom Systems.

Die seit Anfang Februar 2020 verfügbaren WLAN-Basen funken parallel auf 2,4 und 5 GHz, jeweils mit vier MIMO-Streams. So schaffen sie laut Hersteller eine maximale Bruttodatenrate von 1150 beziehungsweise 2400 MBit/s. Ältere Clients beziehungsweise WLAN-Datenraten zurück bis IEEE 802.11b/g (max. 11/54 MBit/s brutto) bedienen die Wi-Fi-6-APs weiterhin.

Verdoppelt man die Kanalbreite im 5-GHz-Band auf 160 MHz, dann nutzen die LX-64xx-APs nur noch 2 Streams, liefern aber die gleiche maximale Datenrate. Davon profitieren Clients wie Intels AX200-Modul, die selbst nur 2 Streams haben, so aber doppelt so schnell bedient werden wie in der Standardeinstellung. Nach ersten Messungen (Test des Netgear-Routers RAX120 in c't 19/2019, S. 88) sollte der TCP-Nettodurchsatz knapp über 1 GBit/s kommen. Das klappt freilich nur nahe bei der Basis. Über 20 Meter durch Wände war der 160-MHz-Betrieb seinerzeit nicht nennenswert schneller als der Standardbetrieb (213–267 MBit/s statt 191–263 MBit/s).

Gemäß Datenblatt unterstützen die Lancom-APs die wichtigen Wi-Fi-6-Funktionen Multi-User-MIMO (MU-MIMO) und Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA), die beide das gleichzeitige Versorgen mehrerer Clients in einem Sendedurchgang ermöglichen und so den Summendurchsatz in der WLAN-Zelle steigern (mehr dazu in c't 3/2020, S. 112).

Für die Verbindung ins LAN gibt es einen NBase-T-Ethernet-Port, der bis 2,5 GBit/s geht und Power-over-Ethernet zur Energieversorgung annimmt (PoE+, IEEE 802.3at). Über einen zusätzlichen Gigabit-Ethernet-Port können die Geräte den Netzanschluss weitergeben.

Wie bei Lancom üblich bringen die neuen APs zahlreiche, in Firmen gewünschte Funktionen mit, beispielsweise Multi-SSID für mehrere logisch getrennte Netze (VLANs), die verbesserte WLAN-Verschlüsselung WPA3 mit zentraler, individueller Authentifizierung sowie Fernkonfiguration über die Lancom-Management-Cloud (LMC). Die Steuerung über einen lokalen WLAN-Controller soll ab April 2020 unterstützt werden.



Bild: Lancom Systems

Lancoms WLAN-Basis LX-6402 bedient Wi-Fi-6-Clients über 4 externe Rundstrahl-Antennen. Das Schwestermodell LX-6400 fällt mit 8 internen 180°-Sektorantennen weniger auf.

Laut Liste kosten LX-6400 und LX-6402 832 Euro. Der Straßenpreis dürfte sich ein gutes Stück darunter einpendeln.

(ea@ct.de)

I/O-Modul für Anlagensteuerung per MQTT

Der Netzwerktechnikhersteller Microsens zeigt auf der im März stattfindenden Fachmesse Light + Building 2020 seinen neuen



Bild: Microsens

Das I/O-Modul MS660411M hat je acht digitale Ein- und Ausgänge, die sich über das Telemetrieprotokoll MQTT fernabfragen beziehungsweise -steuern lassen.

MQTT-I/O-Controller. Der MS660411M bietet je acht digitale Ein- und Ausgänge für bis zu 24 Volt Signal- beziehungsweise Lastspannung bei einem Ampere Schaltvermögen. Die Stromversorgung erfolgt entweder mit 24 Volt oder per Power-over-Ethernet über den Fast-Ethernet-Port.

Der Controller arbeitet mit dem Telemetrieprotokoll MQTT. Das Protokoll hat sich im Bereich der Industriesteuerungen etabliert und ist offen spezifiziert. Die Steuerung und Abfrage der Ein- und Ausgänge kann so betriebs- und steuerungssystemübergreifend erfolgen.

Dank des robusten Metallgehäuses eignet sich der Controller für den Einsatz in rauen Umgebungen. Er arbeitet zwischen –20 und +85 °C. Den Preis und das Einführungsdatum des MS660411M ließ Microsens bis Redaktionsschluss offen.

(amo@ct.de)

Kurz & knapp: Netze

AVM hat Anfang Februar mit dem **Verkauf der Fritzbox 6660 begonnen**: Der für Internet per TV-Kabel vorgesehene WLAN-Router bringt als erstes AVM-Produkt WLAN nach dem aktuell schnellsten Standard IEEE 802.11ax alias Wi-Fi 6 mit. Er kostet 229 Euro.

Der Cloud-Telefonie-Anbieter Nfon hat für das **Provisionieren neuer Telefone die Zwei-Faktor-Authentisierung (2FA)** eingeführt und zum Patent angemeldet. Weist sich ein IP-Telefon sonst nur über ein in seiner Firmware hinterlegtes Zertifikat aus, muss man nun bei der Inbetriebnahme einen sechsstelligen Code eintippen. Die Phone Authentication PIN (PAP) soll unter anderem das „Entführen" neuer Telefone auf einen fremden SIP-Server per Man-in-the-Middle-Angriff unmöglich machen.

WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.

c't

ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:
ct.de/angebot
+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,
z. B. einen Bluetooth Kopfhörer.**



The Pedestrian: Zu Fuß durch den Schilderwald

In diesem **klassischen Rätselspiel** sucht sich eine männliche oder weibliche Strichfigur einen Weg durch ein zweidimensionales Schilderlabyrinth. Die Schilder lassen sich verschieben und miteinander verbinden. Dafür wechselt man per Tastendruck in einen anderen Modus, um die Schilder nach Bedarf zu arrangieren und über Leitungen zu verbinden. Erst so entsteht ein Weg, über den die Spielfigur im Aktionsmodus über Leitern klettern und durch Türen in das nächste Schild treten kann. Mit jedem Schild kommt sie dem Ausgang und damit dem nächsten Level einen Schritt näher. Mit der Zeit werden die Rätsel anspruchsvoller und man muss um einige Ecken denken, um zum Ziel zu gelangen. Das zweidimensionale Schilderlabyrinth steht vor einer wechselnden 3D-Hintergrundgrafik, die für Abwechslung sorgt und teilweise mit der Schilderebene interagiert.



Bild: skookum-arts.com

Das im Januar 2017 erfolgreich mit einer Kickstarter-Kampagne finanzierte Indie-Spiel The Pedestrian von Skookum Arts ist seit 29. Januar 2020 für Linux, macOS und Windows für rund 17 Euro auf Steam erhältlich. Auf der Online-Platform Itch.io gibt es eine kostenlose Demoversion (siehe ct.de/ywq8). *(lmd@ct.de)*

Demoversion: ct.de/ywq8

Early Access: Hardcore-Grusel-Shooter GTFO

Seit Dezember ist der **Stealth-Koop-Shooter** GTFO als Early-Access-Version auf Steam verfügbar (Windows, ca. 35 Euro). Gutes Teamplay und vorsichtiges Schleichen sind das Erfolgsrezept in diesem herausfordernden Horror-Shooter. In futuristischer Umgebung schleicht, schlägt und schießt sich ein Viererteam durch ein dunkles, unterirdisches Labyrinth, um Proben und Artefakte zu sammeln. Überall lauern feindselige, mutierte Kreaturen und die Munition ist knapp. Fehler enden nicht selten im Ableben des ganzen Teams.

Der Early-Access-Titel bietet bislang sechs Maps. Eine Matchmaking-Funktion und ein Serverbrowser fehlen noch, daher kann man bislang nur mit den eigenen Steam-Freunden spielen. *(lmd@ct.de)*



Bild: gtfothegame.com

Kurz & knapp

Ab dem 15. Februar 2020 soll **Metro: Exodus** auch auf Steam erhältlich sein. Im letzten Jahr war das Spiel exklusiv im Epic-Store zu kaufen. Wenige Tage zuvor, am 11. Februar, erhält das Spiel mit "Sam's Story" eine neue kostenpflichtige Erweiterung (DLC).

Das seit 2019 zu Epic Games gehörende Entwicklerstudio Psyonix stellt die Unterstützung von **Rocket League** für macOS und Linux ein. Das letzte Update für die beiden Plattformen soll im März 2020 erscheinen.

Blackmesa, das Fan-Remake des Ego-Shooters Half Life, soll bald fertig sein. Das Spiel baut zwar die Mechanik und Geschichte des Valve-Produkts nach, verwendet aber eigene Texturen, Grafikmodelle, Klänge und Animationen. Auch hier übernimmt man die Rolle des Wissenschaftlers Gordon Freeman, der an einem Experiment teilnimmt.

iPhone und Apple Watch als Autoschlüssel

Apple arbeitet an einem Software-Interface, über das Nutzer ihre Smartphones und Computeruhren zum Aufschließen von Fahrzeugen verwenden können. Offen ist, ob dafür der bisher ungenutzte UWB-Chip verwendet wird.

An der Umsetzung der Idee, das iPhone und die Apple Watch auch als Autoschlüssel zu nutzen, arbeitet Apple schon seit einigen Jahren. Firmenchef Tim Cook hatte bereits 2015 gegenüber Medien von entsprechenden Plänen berichtet. Mit der ersten Betaversion des iOS 13.4, die Anfang Februar erschienen ist, trifft Apple nun konkrete Vorbereitungen, wie Entwickler berichten.

Teil dieser Beta-Version ist das neue API mit dem schlichten Namen „CarKey“ (AutoSchlüssel). Der Name erinnert an Apples iPhone-Fahrzeugintegration CarPlay. Den Berichten zufolge soll das API Anwendungen den Zugriff auf den in iPhones und Apple Watches integrierten NFC-Chip vermitteln. Den Nahbereichsfunk, der nur wenige Zentimeter überbrückt, verwenden schon einige Autoschlüssel, um Fahrzeuge berührungslos zu öffnen.

Das CarKey-API eignet sich zum Programmieren von mindestens drei Funktionen: zum Aufschließen des Fahrzeugs, zum Authentifizieren von Fahrten (Autos überprüfen normalerweise, ob sich der Schlüssel im Fahrzeug befindet) und auch zum Teilen des Autoschlüssels. Die CarKey-Anwendung wird nach Lage der Dinge in Apples Wallet-App integriert.

Da NFC auf der RFID-Technik gründet, lassen sich iPhone und Apple Watch auch dann zum Entsperren verwenden, wenn das komplette iOS mangels Strom nicht mehr booten kann; die Funktion ist abschaltbar. Auch deutet einiges darauf hin, dass man sich beim iPhone mittels Face- oder Touch-ID authentifizieren muss, bevor der Autoschlüssel aktiviert wird. Zudem kann man den offensichtlich virtuellen Schlüssel mit anderen iPhone- oder Apple-Watch-Nutzern teilen. Dazu gibt es einen Einladungsbildschirm.

Außer NFC kommt aber auch der Ultrabreitbandfunk UWB für die Authentifizierung in Frage. Apples aktuelle Modelle enthalten einen solchen Chip, der bislang brachliegt. VW und die Chip-Schmiede NXP haben im Herbst ein auf UWB basierendes Autoschlüsselsystem angekündigt, dessen Funktionen mitsamt der Schlüsselteilung sehr an die API-Eigenschaften von Apple erinnern. UWB verhindert Autodiebstähle auf Basis der Relay-Attacke, überbrückt bis zu zehn Meter und eignet sich auch für Smart-Home-Anwendungen. Apple, NXP und diverse Autohersteller arbeiten zusammen an UWB-Spezifikationen. Es wäre nicht überraschend, wenn Apple die CarKey-API auch für den UWB-Chip auslegt. *(dz@ct.de)*

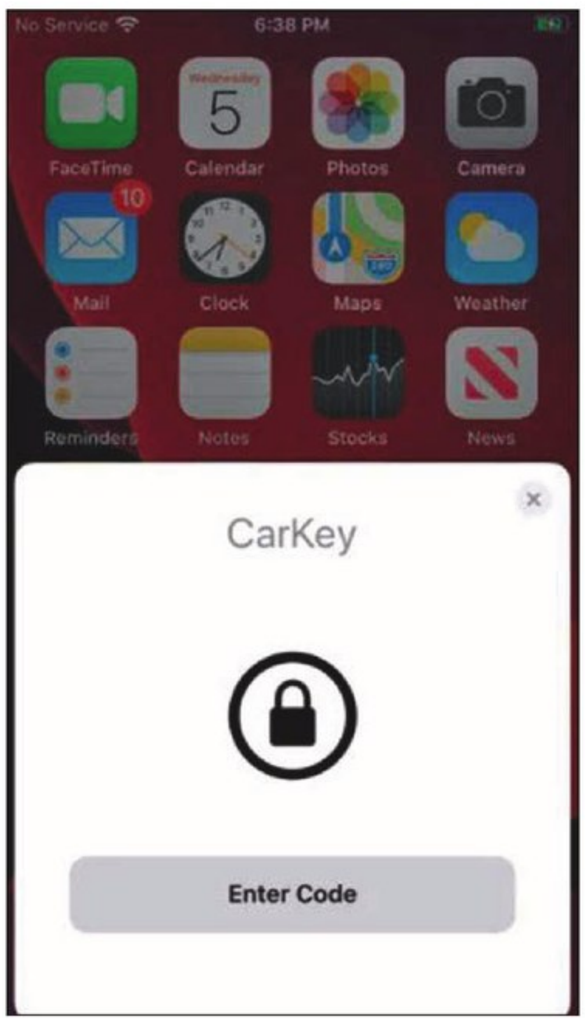


Bild: 9to5Mac

Über das CarKey genannte Programmier-Interface könnten aktuelle iPhones und Apple Watches künftig als Autoschlüssel verwendet werden. Offen ist, über welches Funkverfahren Apples Geräte mit Autos kommunizieren werden.



Erstes MEMS-Mikro für SoundWire-Standard

Das T5808 eignet sich als weltweit erstes Mikrofon für die bidirektionale Datenübertragung gemäß der Spezifikation SoundWire 1.1. Sie fragen sich, wozu ein Mikro auch Daten empfangen soll? Zum Beispiel für die individuelle Konfiguration in einem Mikrofon-Array.

TDK hat mit dem T5808 und dem T5818 mit PDM-Schnittstelle (Pulse Density Modulation) zwei MEMS-Mikrofone auf den Markt gebracht. Es handelt sich um Multi-Mode-Mikros mit geringer Rauschneigung, die mitsamt Impedanzkonverter und Verstärker in SMD-Gehäusen stecken.

Der Hersteller gibt den maximalen Signal-Rausch-Abstand (SNR) mit 66 dB und den Acoustic Overload Point (AOP) mit 135 dB an. Damit eignen sie sich sehr gut für Umgebungen mit hohen Lautstärkeunterschieden. Der Frequenzgang startet bei 40 Hz und geht laut TDK über 20 kHz hinaus. Der Dynamikumfang von 107 dB bei 590 µA soll bei PDL-Mikrofonen industrieweit der höchste sein.

Besonders interessant erscheint das TDK T5808, weil es gemäß der Spezifikation SoundWire 1.1 gebaut ist, welche die Allianz „Mobile Industry Processor Interface“ entwickelt hat (MIPI). So kann man bis zu sieben Exemplare des T5808 über einen einzelnen Audio-Bus individuell konfigurieren und betreiben.

Beispielsweise eignet sich der T5808 für Mikrofon-Arrays, Smartphones, Tablets, Kameras und Notebooks. Man kann das Mikro aber auch einzeln verwenden, etwa in einem Bluetooth-Headset.

Das T5808 SoundWire arbeitet je nach Kontext in den Modi „High Quality“, „Low Power Listen Always-On“, „Concurrent“ und „Idle“. Die SNR- und AOP-Eigenschaften spielt es laut Hersteller in allen Modi aus. Es nimmt maximal 650 µA und minimal 8 µA auf. Der T5808 steckt in einem Standard-SMD-Gehäuse von 3,5 × 2,65 × 0,98 Millimeter Größe. TDK meldet, dass die Massenproduktion angelaufen sei und erste Muster im ersten Quartal 2020 auf den Markt kommen sollen.

Mittels der SoundWire-Spezifikation lassen sich insgesamt bis zu 11 Audio-Geräte über einen gemeinsamen Bus ansprechen, darunter Mikrofone, Lautsprecher, Codecs und auch Verstärker (z. B. sieben Mikros und vier Lautsprecher). *(dz@ct.de)*

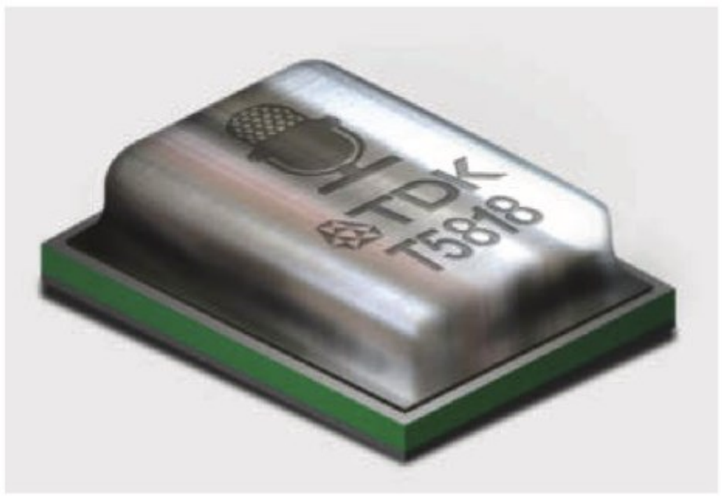


Bild: TDK

Eignen sich gut für Umgebungen mit hohen Lautstärken: Die TDK-Mikrofone der T58-Reihe.

Ein Ohr für Autos

Viele bisherige Fahrassistenten werten zur Lageeinschätzung nur optische Signale aus. Das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Oldenburg will dem Auto das Hören auf Basis von KI-Algorithmen beibringen, um zusammen **mit intelligenter Radar- und Kamerasensorik die Grundlage für das autonome Fahren** zu bilden.

Mittels akustischer Wahrnehmung könne im Bruchteil einer Sekunde erfasst werden, wenn ein Fahrzeug mit eingeschaltetem Martinshorn naht. „So weiß das autonome Fahrzeug, dass es ausweichen muss, damit eine Rettungsgasse gebildet werden kann“, sagte Danilo Hollosi vom Fraunhofer IDMT.

Das System könne auch Spielstraßen und Nägel im Reifen anhand typischer Geräusche erkennen und den Zustand des Fahrzeugs akustisch erfassen. Zusätzlich sei Spracherkennung für Notrufe implementiert. Richtung und Näherungswinkel von Schallquellen können dank Beamforming-Algorithmen dynamisch ermittelt werden, Stör- und Zielgeräusche lassen sich unterscheiden. Dafür wurde das System per Machine Learning auf Signaturen diverser Töne einer eigens angelegten akustischen Bibliothek trainiert. *(dz@ct.de)*



Bild: Fraunhofer IDMT

Das Fraunhofer-Institut in Oldenburg stellt eine Erweiterung vor, die autonomen Fahrzeugen das Hören beibringt.

Hitzesensoren im Anzug

Die fünf Partner Imec, Universität Gent, Feuerwehr von Paris, Connect Group und Sioen haben eine Schutzkleidung mit Temperatursensoren für die Feuerwehr entwickelt, die bei **zu hoher Außentemperatur den Träger akustisch warnt.**

In Feuerwehrkleidung lässt sich zwar in Flammennähe arbeiten, aber Trägern fällt es mitunter schwer einzuschätzen, bis zu welcher Temperatur sie tatsächlich schützt, sodass Verbrennungen zweiten und dritten Grades immer wieder vorkommen. *(dz@ct.de)*



Sensoren im Feuerwehranzug sollen einen akustischen Alarm auslösen, wenn es zu heiß wird.

Netz aus LoRaWAN-Netzen

Die IoT-Funknetztechnik LoRaWAN bekommt ein Verfahren, um ein Netzwerk aus Netzwerken aufzubauen. Damit können Unternehmen empfangene Daten mit anderen LoRaWAN-Netzen austauschen und damit auch Geld verdienen.

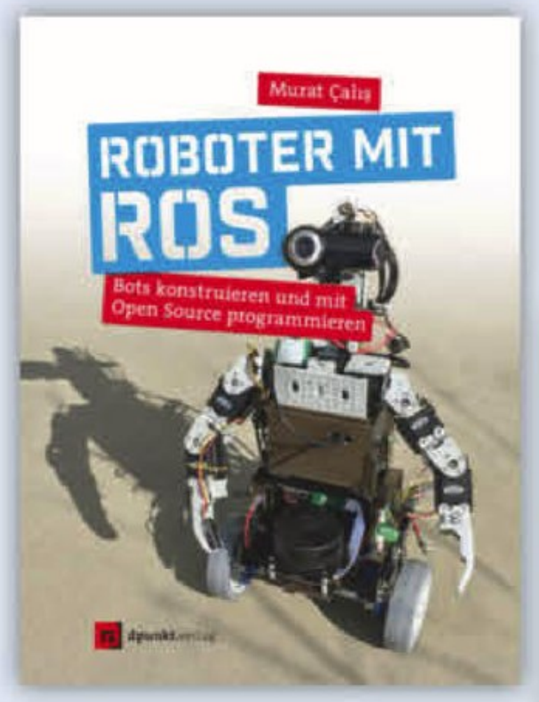
Das Konzept trägt den Namen Packet Broker und richtet sich an Betreiber von LoRaWAN-Gateways, die ein privates Netzwerk aufgebaut haben. Das sind vor allem Industrieunternehmen, Städte und lokale Energieversorger. Bisher wurden alle Nachrichten verworfen, die nicht für das eigene LoRaWAN-Netz bestimmt waren. Mit dem Packet Broker soll es möglich werden, die empfangenen Pakete an andere Netzbetreiber weiterzuleiten und mit diesen auch eine Bezahlung auszuhandeln.

Der Packet Broker ist ein Server, der vom Unternehmen The Things Network betrieben wird. Die Nachrichten werden zusätzlich verschlüsselt und an das Netzwerk weitergeleitet, für das sie bestimmt ist. Die Netzbetreiber müssen sich darauf einigen, wie sie den Schlüssel zum Entschlüsseln der Inhalte austauschen – entweder über einen Marktplatz, den The Things Industries aufbauen will, oder über außerhalb ausgehandelte Verträge.

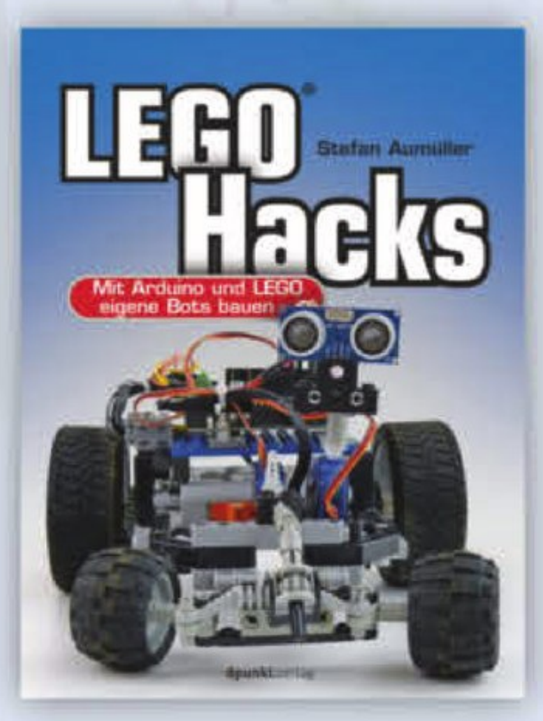
Interessant ist das Geschäft mit LoRaWAN-Verkehr nicht nur für Unternehmen, die ihre bestehenden Netze monetarisieren wollen. Es ermöglicht auch neue Geschäftsmodelle: Zum Beispiel das satellitengestützte LoRaWAN-Netz der Firma Lacuna Space. Das System befindet sich noch im Aufbau, bisher ist erst ein Satellit im All. Lacuna hat bereits Interesse signalisiert, empfangene Pakete über Packet Broker zuzustellen. *(jam@ct.de)*

Bild: The Things Industries/Lacuna Space

Lacuna Space zeigte während der The Things Conference, wie Sensoren ihre Messwerte per LoRaWAN an einen Satelliten übertragen.



M. Çalış
2020, 308 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-567-4



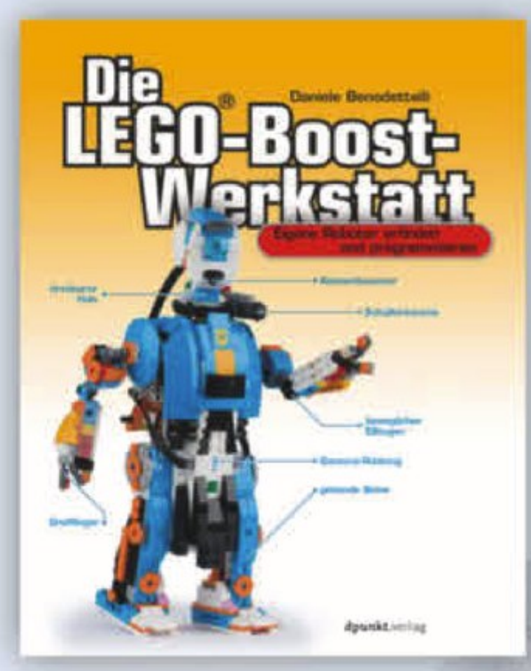
S. Aumüller
2020, 320 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-643-5



A. Ehle
2020, 356 Seiten
€ 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-687-9



G. Wostrack
2020, 202 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-711-1



D. Benedettelli
2020, 272 Seiten
€ 26,90 (D)
ISBN 978-3-86490-644-2

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

dpunkt.verlag
www.dpunkt.de

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de

Sexspielzeug mit AnkorLink statt Bluetooth

Bislang ist Bluetooth bei Sex-Toys der führende Konnektivitätsstand – aus demselben Grund wie in anderen Bereichen auch: Über das Funkprotokoll lassen sich Geräte ohne Adapter oder weiteres Zubehör mit Smartphone und Tablets und darauf laufenden Apps verbinden.

Doch der Sexspielzeug-Hersteller Wow Tech schlägt mit seinem jüngst gelaunchten Paarvibrator „We-Vibe Chorus“ einen anderen Weg ein: Zwar ist die zugehörige „Squeeze“-Fernbedienung via Bluetooth mit dem Smartphone verbunden, sodass die hauseigene „We-Connect“-App auch mit dem neuen Produkt nutzbar ist. Aber die Kommunikation zwischen Fernbedienung und Vibrator findet über eine eigens von Wow Tech zu diesem Zweck entwickelte Funklösung namens „AnkorLink“ statt.

Das in Berlin ansässige Unternehmen hat sich nach eigenen Angaben zu diesem Schritt entschlossen, um mögliche Verbindungsprobleme zu seinem Sexspielzeug zu vermeiden. Zur Erläuterung: Bluetooth funkt auf 2,4 GHz und damit auf einer Frequenz, bei der elektromagnetische Wellen vom menschlichen Körper absorbiert werden. Das ist jedoch ungünstig, wenn ein Produkt beispielsweise zwischen zwei Körpern verwendet wird, wie dies bei Sexspielzeug vorkommt.

AnkorLink funkt nach Angaben von Tobias Zegenhagen, Leiter Forschung und Entwicklung bei Wow Tech, im Frequenzband von 433,05 bis 434,79 MHz (Europa) beziehungsweise 902 bis 928 MHz (USA). In diesem Bereich ist die Absorption geringer. Im Gegenzug lässt sich der We-Vibe Chorus nun aber nicht mehr direkt mit dem Smartphone koppeln. Daher fungiert die Fernbedienung als Vermittler und sendet die auf 2,4 GHz per Bluetooth empfangenen Kommandos via AnkorLink über die von dem Protokoll genutzten Frequenzen an den Vibrator weiter.

Die Funklösung dürfte künftig auch in weiteren Sex Toys von Wow Tech zum Einsatz kommen, anderen Firmen will das Unternehmen AnkorLink aber nach aktuellem Planungsstand nicht zur Verfügung stellen. Vielmehr gehe es jetzt darum, die Lösung zu schützen. *(nij@ct.de)*



Bild: Wow Tech

Der „We-Vibe Chorus“ (links) ist das erste Produkt von Wow Tech, das dessen proprietäre Funklösung „AnkorLink“ nutzt. Die mitgelieferte Fernbedienung (Mitte) stellt die Verbindung zwischen Sexspielzeug und „We-Connect“-App her.

Regal bestellt automatisch nach

Amazon hat ein System zur Bestellautomation entwickelt, das zunächst an Firmenkunden ausgerollt werden soll: Das „Dash Smart Shelf“ ist ein über WLAN vernetzter Untersteller für Produkte wie Papier, Kaffee oder Bleistifte, die das Gerät automatisch beim Versandhändler nachbestellt, wenn der Vorrat zur Neige geht.

Das Dash Smart Shelf hat eine integrierte Waage und weiß, wie viel die einzelnen Produkte wiegen. So stößt es den Nachbestellprozess automatisch an, wenn ein gewisses Gewicht unterschritten wird. Alternativ lässt sich der Nutzer nur eine Benachrichtigung geben, um dann selbst von Hand nachzubestellen.

Das System soll in den kommenden Monaten an US-amerikanische Tester aus dem Firmenkundenbereich gehen. Später sind dann alle Amazon-Business-Kunden in den USA an der Reihe, bevor die Lösung irgendwann in Europa verfügbar ist.

Unter anderem wollen der für sein Klebeband bekannte Chemiekonzern 3M, die Professional-Abteilung des Lebensmittelriesen Nestlé, der Schreibwarenproduzent BIC, die Kaffeeverkäufer Folgers und Keurig sowie Amazons Eigenmarke Amazon Basics Produkte für das smarte Regal anbieten. Amazons IoT-Bestellknöpfe „Dash Buttons“ hatte das OLG München verboten, weil sie nicht die gesetzlichen Vorgaben an einem nachvollziehbaren Bestellvorgang erfüllten. *(nij@ct.de)*



Bild: Amazon

Das Dash Smart Shelf wird es in drei Größen geben, mit einer Breite zwischen 18 und rund 50 Zentimetern.

Sorgen mit smartem Türöffner

Das Drama um den smarten Türöffner „Nello One“ des in die Insolvenz gefallenen Münchner Start-ups Locumi Labs geht offenbar in die nächste Runde – obwohl Locumi Anfang November mitgeteilt hatte, der italienische Smart-Lock-Anbieter SCLAK werde das Nello-Team übernehmen und den für die Nutzung des Nello One notwendigen Server weiterbetreiben.

Im Januar meldeten jedoch mehrere Nello-One-Nutzer der Redaktion, dass ihr Türöffner nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren würden. So öffnet der Nello One nach Aussage der Betroffenen jeder Person die Haustür, die bei dem Nutzer klingeln.

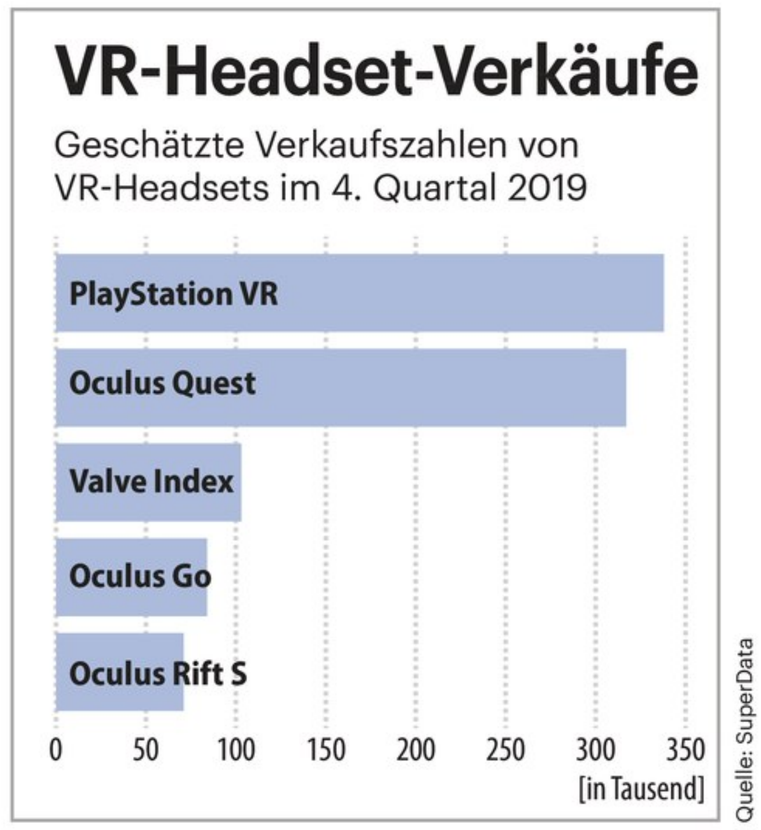
Übereinstimmend gaben die Betroffenen an, dass Locumi auf Mails nicht antwortet. Auch die Pressestelle des Unternehmens reagierte bis Redaktionsschluss nicht mehr auf Nachfragen von c’t. *(nij@ct.de)*

Virtual Reality: Verkaufszahlen steigen

VR im Aufwind: Oculus Quest und Valve Index verkaufen sich besser als gedacht.

Trotz des Hypes in der Anfangszeit: Das Geschäft mit Virtual Reality lief bislang einigermaßen schleppend. Doch nun scheint wieder Leben in die Bude zu kommen: Laut Zahlen des Marktforschungsinstituts SuperData wurde im vierten Quartal knapp eine Million VR-Headsets verkauft. Mit 338.000 verkauften Geräten am beliebtesten war das schon seit Oktober 2016 erhältliche PlayStation-VR-Headset. Nur knapp dahinter folgt das autarke Headset Oculus Quest (317.000 Geräte), das seit Ende 2019 auch an PCs betrieben werden kann. Größte Überraschung: Das mit rund 1000 Euro sehr teure PC-Headset Valve Index ging mehr als 100.000 Mal über die Tresen, der weniger als halb so teure Mitbewerber Oculus Rift S nur 71.000 Mal. Sowohl die Oculus Quest (in der günstigen 64-GByte-Version) als auch die Valve Index sind zurzeit schlecht oder gar nicht lieferbar – offenbar ist die Nachfrage höher als von den Herstellern prognostiziert. Auf c't-Anfrage bestätigte der Oculus-Mutterkonzern Facebook die Lieferengpässe. Man arbeite nun daran, die Verfügbarkeit der Quest wiederherzustellen.

Ein Grund dafür, dass VR am PC so abhebt, dürfte ein einzelnes Spiel sein: das für März angekündigte Half-Life: Alyx ist der erste neue Titel der beliebten Half-Life-Serie seit 12 Jahren. Alyx kann man nur in VR spielen, eine Flach-Version für konventionelle Monitore wird es nach aktuellem Stand nicht geben. Aber auch die Oculus-Quest-Titel für den autarken Modus (also ohne PC) sind beliebt: Oculus hat nach eigenen Angaben allein am 25. Dezember Apps und Spiele für über 5 Millionen US-Dollar verkauft. *(jkj@ct.de)*



Laut Superdata-Zahlen verkauft sich die Oculus Quest deutlich besser als vorherige Oculus-Headsets. Bis auf die Playstation VR arbeiten alle Headsets entweder autark oder mit dem PC.

DevOps Essentials 2020

Darmstadt, darmstadtium, 4. bis 6. Juni

Deep-Dive-Trainings zu Continuous Delivery, DevOps und Containerisierung

FRÜHBUCHERRABATT bis 24. April

18 Halbtages-Trainings zu den essenziellen Themen moderner Softwareentwicklung, u.a.:

- Microservices: Architekturen und Technologien
- Service Meshes: Istio, Linkerd und Consul
- Kubernetes für Einsteiger und Fortgeschrittene
- Serverless Computing mit Amazon Web Services
- Wie schaffe ich eine DevOps-Kultur?
- GitOps oder: YAML regiert die Welt
- Container für Fortgeschrittene
- Einstieg in Chaos Engineering
- Kubernetes und Security
- Site Reliability Engineering bei Google

www.devops-essentials.de

Veranstalter iX heise Developer dpunkt.verlag

Natürliche Schönheit

„Dolby Vision IQ“ und „Filmmaker Mode“ fürs perfekte TV-Bild

Nicht wenige dürften bislang davon ausgegangen sein, dass hinsichtlich der Bildqualität von Fernsehern mittlerweile das Optimum erreicht ist. Doch laut Hersteller bieten die kommenden TV-Geräte dank neuer Techniken ein nie dagewesenes Seherlebnis.

Von Nico Jurran

Ultrahochaufgelöste Bilder mit erweitertem Farbraum und erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range) gehören mittlerweile zum Alltag. Studios können sogar über die „dynamischen HDR-Formate“ Dolby Vision und HDR10+ mittels Metadaten Bild für Bild festlegen, wie ein Film aussehen soll.

Wer nun glaubt, dass es nicht noch besser geht, irrt – jedenfalls nach Aussagen der Fernsehhersteller. Tatsächlich soll die Bildqualität der diesjährigen TV-Modelle noch näher an das Optimum heranreichen.

Den Ansatz dahinter könnte man mit dem Stichwort „Natürliche Schönheit“ umschreiben. Nach LG und Panasonic haben sich nun auch Samsung und Philips – und damit bis auf Sony alle großen Markenhersteller – entschlossen, in ihren kommenden UHD-TVs den von der UHD Alliance zur IFA 2019 ins Leben gerufenen „Filmmaker Mode“ (siehe c’t 21/2019, S. 44) zu integrieren. Bei diesem Bildmodus geht es darum, alle Videoinhalte möglichst unverfälscht auf den Schirm zu bringen.

Fließende Bewegungen

Das klingt ein wenig schizophren: Denn die TV-Hersteller ließen in den vergangenen Jahren keine Gelegenheit aus, um auf die in ihren Fernsehern integrierten „Bildverbesserer“ hinzuweisen, die angeblich erst das Optimum aus dem zur Verfügung stehenden Quellmaterial holen.

Im Mittelpunkt standen dabei häufig die Berechnung von Zwischenbildern („Motion Interpolation“), um mit 24 Bildern pro Sekunde aufgenommene Kinofilme flüssiger wiederzugeben. Doch kaum eine Technik ist umstrittener: Die einen stören sich an einem „Seifenopfer-Effekt“, der durch die Interpolation sichtbar werde, andere sehen die Zwischenbildberechnung als Erlösung von unerträglichen Rucklern vor allem bei langsamen Schwenks.

Ein Fernseher im Filmmaker Mode muss nun zwingend Inhalte mit der Bildwiederholrate der Quelle und ohne jegliche Zwischenbildberechnung anzeigen – Filme also üblicherweise mit 24 Bildern pro Sekunde, Videoproduktionen je nach Herkunftsland mit 50 oder 60 Hertz (oder jeweils einem Vielfachen davon, aber ohne künstlich hinzugerechnete Bilder).

Es geht vor allem darum, dass Nutzer ohne große Verrenkungen an das unmanipulierte Bild kommen. Das kann entweder über einen dedizierten Knopf auf der Fernbedienung passieren oder über eine Automatik. Dennoch müssen Fans der Zwischenbildberechnung nicht verzweifeln: Der Filmmaker Mode lässt sich bei allen Geräten deaktivieren.

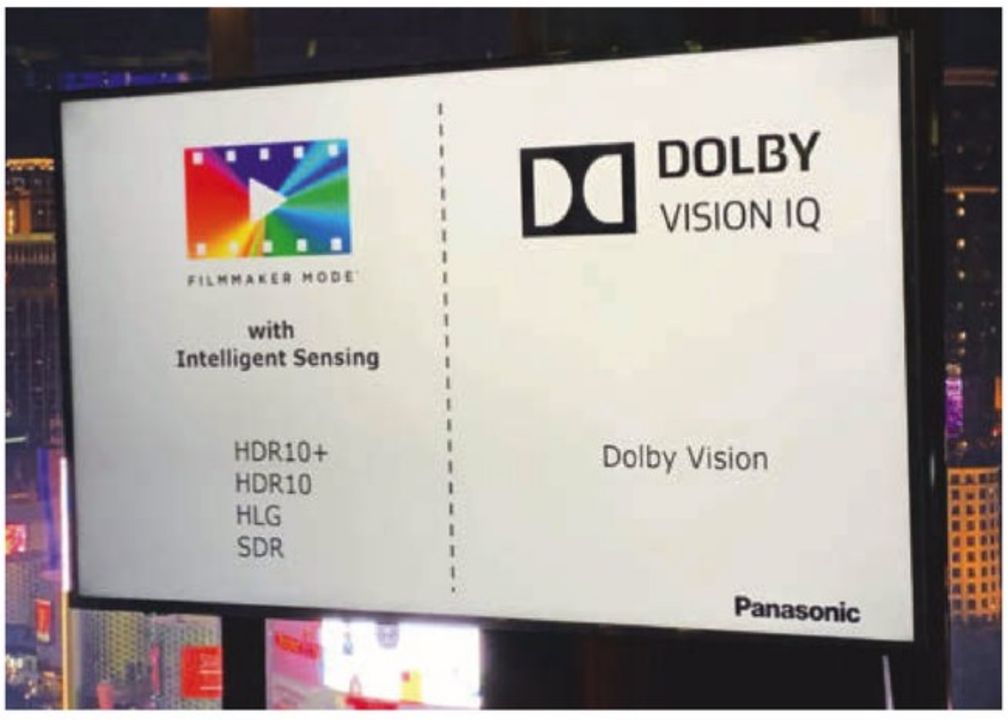
Tatsächlich wissen viele aktuell gar nicht, in welchem Modus ihr Fernseher gerade läuft – geschweige denn, in welchem der zahlreichen Untermenüs sich die mit oft kryptischen Namen versehenen Funktionen abschalten ließen. Zum „Filmmaker Mode“-Konzept gehört daher unter anderem, dass die TV-Hersteller die Funktion nicht unter einem anderen Namen anbieten dürfen.

Einbezug des Umgebungslichts

Schaut man sich die Empfehlungen der UHD Alliance zum Filmmaker Mode genauer an, stößt man auf einen Punkt, der sich nicht einfach durch die Deaktivierung aller Bildverbesserer abhaken lässt: die Beleuchtung des Zimmers, in dem der Fernseher steht.

Dieser Aspekt ist wichtig, weil das Licht im Raum zwangsläufig auch den Bildschirm beleuchtet und so dessen Schwarzwert erhöht. Selbst, wenn man im Dunkeln guckt, können helle Wände und die Decke den Raum so aufhellen, dass der Schwarzwert leidet.

Zudem verändern sich üblicherweise über den Tag die Helligkeit und der Weißpunkt des Lichts. Letzterer liegt etwa bei Sonnenlicht zwischen 5000 und 6000 Kelvin, bei bewölktem Himmel zwischen 6000 und 9000 Kelvin – der Referenzweißpunkt D65 des CIE-Standards (International Commission on Illumination) liegt bei 6500 Kelvin. Doch in den meisten Wohnzimmern dürften zur typischen Fernsehguckzeit am Abend Lampen mit 2000 bis 4000 Kelvin leuchten. Entspricht das Umgebungslicht nicht dem Weißpunkt des Fernsehers, nimmt das Auge unstimmige Farben wahr.

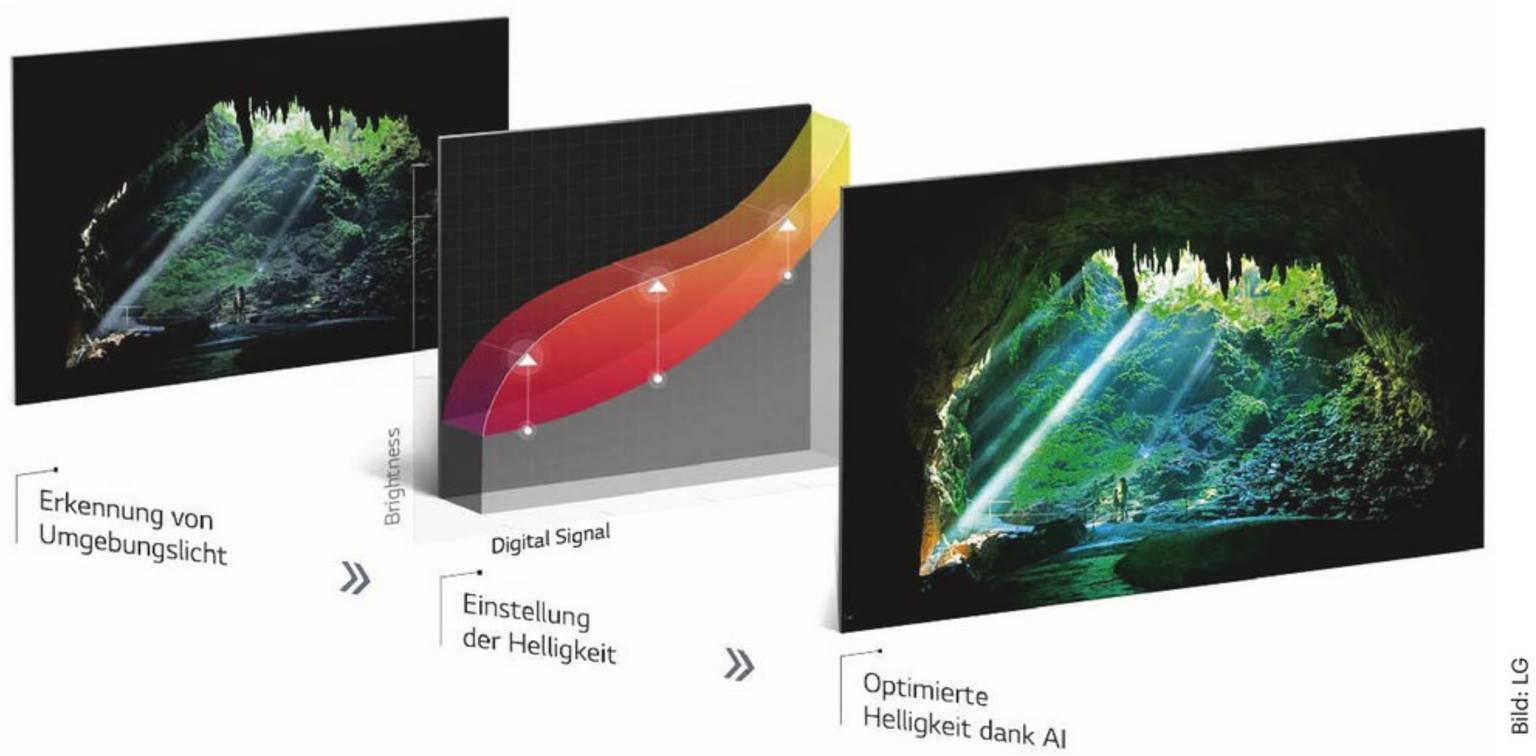


Panasonics kommendes TV-Spitzenmodell HZ2000 wird den Filmmaker Mode in Kombination mit einer Anpassung an das Umgebungslicht für Inhalte in den Formaten SDR, HDR10, HDR10+ und HLG bieten. Eine entsprechende Funktion steht mit „Dolby Vision IQ“ für Dolby-Vision-Content bereit.

Zu helle Monitore mindern zudem den Kontrastumfang des Auges, Farben wirken weniger gesättigt. Wie bei farbechten Monitoren müssten also bei wechselndem Umgebungslicht Helligkeit und Weißpunkt nachgeregelt werden – man benötigt also andere Bildeinstellungen.

Aktuell findet man daher bei vielen Fernsehern zwar bereits verschiedene Bildmodi für unterschiedliche Lichtverhältnisse im Raum. Kaum ein Nutzer dürfte jedoch tatsächlich den Modus wechseln, wenn er zu verschiedenen Zeiten beziehungsweise bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen vor dem TV-Gerät sitzt. Als Alternative bauen die TV-Hersteller Umgebungslichtsensoren ein, anhand derer Messwerte die Fernseher automatisch Helligkeit und Farbdarstellung korrigieren.

Zu den Firmen, die künftig im Filmmaker Mode das Umgebungslicht berücksichtigen wollen, gehört Panasonic – weshalb das Unternehmen den Modus auch als „Filmmaker Mode with Intelligent Sensing“ bezeichnet. Zu finden sein wird diese Funktion auf jeden Fall beim kommenden TV-Flaggschiff HZ2000; ob weitere Modelle folgen, ist unklar.



Mithilfe eines Umgebungslichtsensors korrigieren LG-TVs mit Alpha-9-Prozessor der 2. Generation seit 2018 automatisch die Bildhelligkeit. Die kommenden LG-TVs werden dafür „Dolby Vision IQ“ integriert haben.

Dolby Vision, nächste Generation

Panasonic erwähnte den Filmmaker Mode mit Beachtung des Umgebungslichts nur in Zusammenhang mit HDR10, HDR10+, HLG und SDR, nicht jedoch mit dem dynamischen HDR-Format Dolby Vision. Auf Nachfrage von c’t stellte die UHD Alliance klar, dass der Filmmaker Mode auch mit Dolby Vision funktioniere.

Die Erklärung für die fehlende Nennung bei Panasonic: Das TV-Modell HZ2000 unterstützt auch die neue Funktion „Dolby Vision IQ“, die ebenfalls das Umgebungslicht einbezieht – aber eben speziell bei Dolby-Vision-Material. Dabei nutzt Dolby denselben Sensor am TV wie „Filmmaker Mode with Intelligent Sensing“.

Da Dolby Vision IQ auf Seiten des Fernsehers läuft, ist eine Änderung des HDR-Formats selbst erst einmal nicht nötig. Die Funktion ist somit bereits mit allen Filmen, Serien und Dokumentationen nutzbar, die heute auf Ultra HD Blu-ray oder bei Streamingdiensten mit Dolby Vision verfügbar sind.

Eine ähnliche (KI-)Funktion für Dolby-Vision-Inhalte hatte LG bereits im vergangenen Jahr unter der Bezeichnung „AI-Helligkeit“ bei einem Teil seiner OLED-TVs eingeführt. Identisch sollen die beiden Funktionen jedoch nicht sein, Dolby spricht vielmehr von einer Vorgängerversion von Dolby Vision IQ.

Zudem kann Dolby Vision IQ zusätzlich die Art des Inhalts auswerten. So würde der Fernseher ein Bild auch daran anpassen, ob gerade ein Film oder eine Sport-Übertragung läuft. Hierfür soll in den Metadaten des Dolby-Vision-Datenstroms ein Tag hinterlegt werden, das Dolby-Vision-TVs ohne IQ-Erweiterung schlicht ignorieren. Wann die ersten Titel mit den Zusatzdaten verfügbar sein werden, ist noch nicht bekannt.

LG wird nach eigenen Angaben bei seinen kommenden TV-Modellen nun ebenfalls Dolby Vision IQ anbieten. Laut Dolby ist es nicht möglich, ältere Fernseher nachträglich per Firmware-Update mit Dolby Vision IQ auszustatten – auch nicht die LG-Modelle mit „AI-Helligkeit“.

(nij@ct.de) c't



Buchstabensuppe

wakamaifondue.com

„OpenType Font Variations“ oder kurz: „variable Fonts“ sind linear interpolierbare Fonts. Seit 2016 treiben unter anderem Apple, Adobe, Google und Microsoft die Entwicklung dieses Fontformats voran, mit dem es möglich ist, die gesamte Variabilität einer Schrift in einer einzigen Datei unterzubringen.

Hinter dem sonderbaren Namen **Wakamaifondue** verbirgt sich eine Webseite, die solche Dateien analysiert. Der Niederländer Roel Nieskens, der die Seite betreibt, erfand den Namen vermutlich als Verballhornung von „What can my font do?“ Wer per Drag & Drop eine Fontdatei in den Kreis auf der Startseite zieht, erhält nämlich Informationen zur zugehörigen Schrift, beispielsweise zur Zahl der Glyphen und der unterstützten Sprachen. Der Font-Steckbrief umfasst auch den Namen des Schrift-Designers sowie Angaben zu Copyright und Lizenzart. *(dwi@ct.de)*



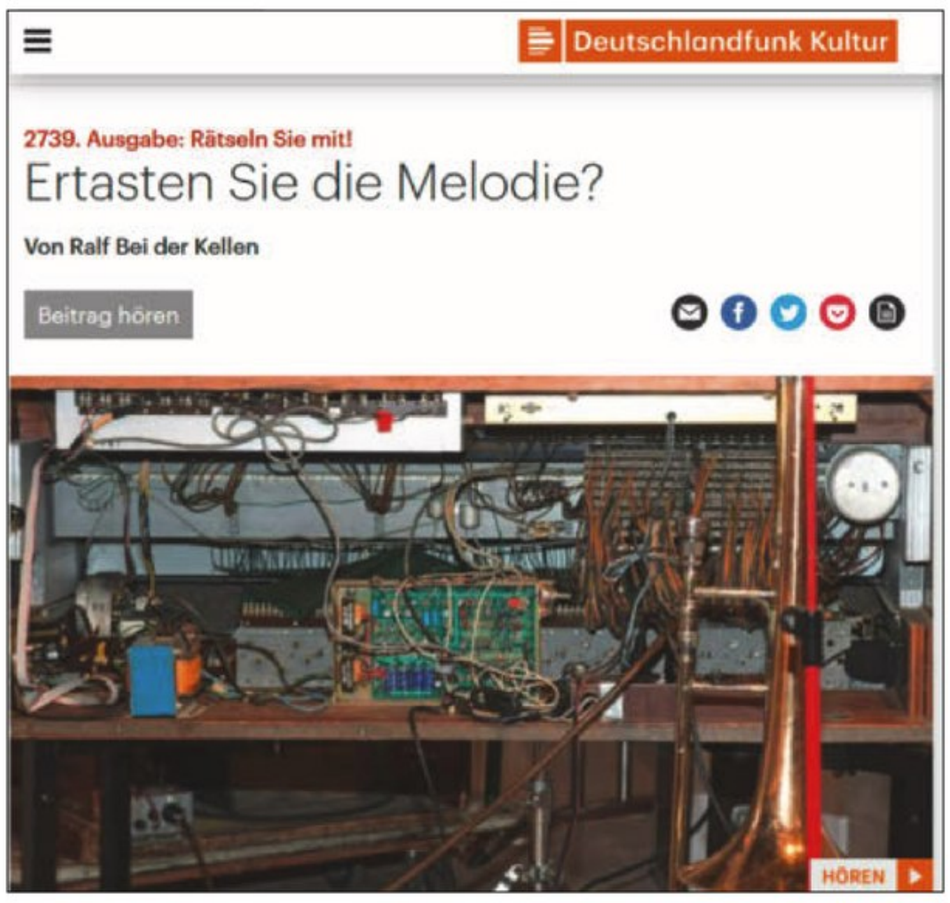
Für musikalische Rätselfreunde

deutschlandfunkkultur.de/sonntagsraetsel.1666.de.html

sonntagsraetsel.blogspot.com

Seit 1965 gibt es das **Sonntagsrätsel** im Radio. Es wurde ursprünglich von Hans Rosenthal beim RIAS Berlin moderiert. Nun ist die halbstündige Sendung mit mehr als 2700 Ausgaben nicht nur beim Deutschlandfunk Kultur angekommen, sondern auch im Web. Wer den Sendetermin sonntags um 9:30 Uhr verpasst hat, hört einfach per Browser in die Audio-Datei des aktuellen Rätsels rein. Sie steht jeweils für eine Woche zur Verfügung. Ebenso lange kann man an der Verlosung teilnehmen, und zwar durch Einsenden des gesuchten Lösungsworts per E-Mail, Postkarte oder Fax.

Im Archiv gibt es die Quizaufgaben aus älteren Sendungen zum Nachlesen – leider ohne die tolle Musikauswahl, die den eigentlichen Reiz des Sonntagsrätsels ausmacht. Außerdem findet man hier auch die Lösungswörter früherer Sendungen. Eine ausführliche Erläuterung zu Lösungen früherer Rätsel bietet das **Sonntagsrätsel-Blog**. Auf dieser liebevoll gestalteten Seite hat Marianne Winter aus Weil am Schönbuch zu sämtlichen Rätseln seit 2006 viel Wissenswertes zusammengetragen. Die Texte stammen häufig aus der Wikipedia. Für das aktuelle Rätsel nennt die private Sonntagsrätsel-Fan-Seite zwar nicht das Lösungswort, liefert aber alle zum Knobeln nötigen Informationen. *(ciw@ct.de)*

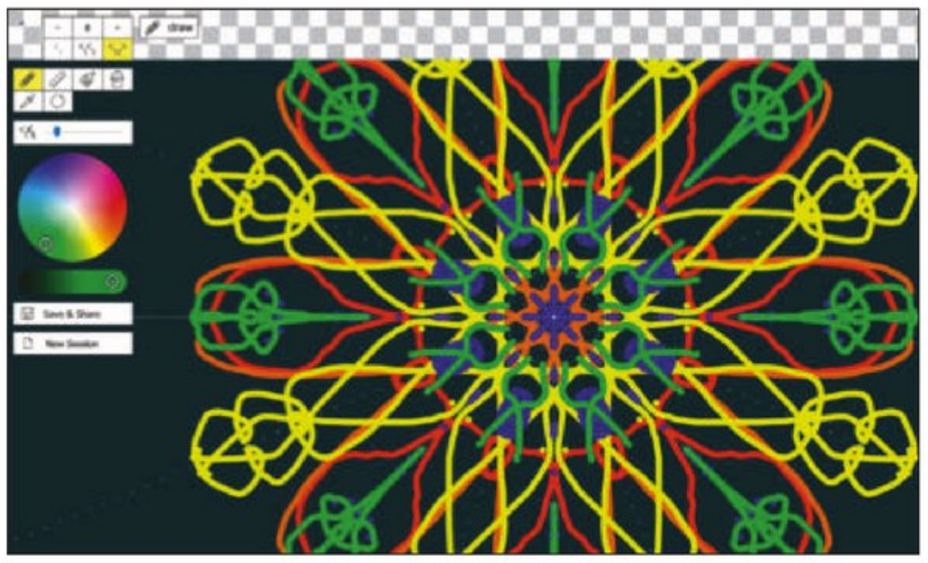


Für zwischendurch

permadi.com/java/spaint

drawerings.com

mandalagaba.com



Mandalas malen trägt bekanntlich zur Entspannung bei. Kein Wunder, dass Mal-Apps, die die symmetrischen runden Muster erzeugen, auf Mobilgeräten sehr beliebt sind. Am PC muss man auf die meditativen Kringel aber auch nicht verzichten. Eine ganze Reihe von Websites bieten dafür Unterstützung an. Der Spaß ist grundsätzlich überall derselbe, aber bei der Zahl der Werkzeuge und Einstellmöglichkeiten gibt es Unterschiede.

Kaleidoskope Painter nimmt dem Besucher fast alle Entscheidungen ab. Er muss hier lediglich eine Farbpalette und die Strichdicke auswählen, dann kann es losgehen. Weil der Zeichenstift kontinuierlich die Farbe wechselt, ergeben sich wie von selbst farbenfrohe Bilder. Auf **Drawerings** kann der Besucher etwas mehr Einfluss nehmen: Die Farbe des Stifts sowie die Zahl der Symmetrieachsen sind wählbar. **MandalaGaba** bietet noch mehr Werkzeuge, darunter eine Pipette zur Farbwahl, ein Lineal für gerade Linien und einen Farbeimer zum Ausfüllen von Flächen. Alle drei Web-Anwendungen speichern die fertigen Kunstwerke auf Wunsch als PNG-Datei. *(dwi@ct.de)*

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yv4a

Vorsprung reloaded.

Neue Erfolge entstehen aus dem Wissen der Vergangenheit. Bestellen Sie deshalb jetzt das gesammelte Know-how Ihrer Fachmagazine: Die wichtigsten Informationen und Inspirationen kompakt auf den neuen Archiv-Discs – Vorsprung wie bestellt, einfach online im heise shop.



Bessere Aussichten mit dem Blick zurück:

Fakten, Meinungen, Tests und Hintergrundwissen – das Jahresarchiv 2019 mit allen Beiträgen aus 26 c't-Heften
auf DVD **24,50 €**
auf 32 GByte USB 3.0-Stick **34,50 €**

c't-Know-how XL:

Der Inhalt der letzten 14 Jahre c't, 2005 bis 2019
auf DVD **79,– €**

c't-Know-how XXL:

Alle Artikel von1983 bis 2019
auf Blu-ray Disc **99,– €**
auf 64 GByte USB 3.0-Stick **139,– €**

shop.heise.de/ct-archiv



Ein Jahr iX-Know-how für IT-Experten:

Nachlesen, vergleichen, absichern – alle iX-Inhalte kompakt.
auf DVD **24,50 €**
auf 32 GByte USB 3.0-Stick **34,50 €**

iX-Know-how XL:

Die Archiv-DVD mit allen Beiträgen von 1994 bis 2019
auf DVD **69,– €**

iX-Know-how XXL:

Alle Beiträge von 1988 bis 2019
auf 64 GByte USB 3.0-Stick **99,– €**

shop.heise.de/ix-archiv



Neues baut auf Altem auf:

Ihr Blick in wichtige Fakten und Hintergrundinfos des Archives 2019 von Deutschlands einzigem Innovationsmagazin.
auf DVD **24,50 €**

Technology Review-Know-how XL:

Alle Artikel von 2003 bis 2019
auf DVD **59,– €**

shop.heise.de/tr-archiv

› Bestellen Sie ganz einfach online im heise shop oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop
shop.heise.de ›

Googles Chamäleon

Ein Pixel-Smartphone wechselt bei Garantietausch die Farbe



Wer ein teures Smartphone innerhalb der Garantiezeit beim Hersteller reklamiert, erwartet, dass ihm ein Austauschgerät in derselben Farbe geliefert wird. Google sieht das aber anders.

Von Tim Gerber

Im November erstand Michael N. von einem privaten Verkäufer ein gebrauchtes Smartphone vom Typ Google Pixel 3 in Schwarz für etwa 600 Euro. Das Telefon war gerade ein Jahr alt und sollte folglich eine Restgarantie von einem Jahr haben. Der Neupreis hatte bei ungefähr 850 Euro gelegen (siehe c't 23/18, S. 58). Die Freude an dem hochwertigen Gerät währte jedoch nicht lange. Bereits Mitte Dezember gab es seinen Geist auf und ließ sich schlicht nicht mehr einschalten.

Michael N. kontaktierte den Service von Google über dessen Support-Seite im Internet. Nach Eingabe der Daten zu seinem Pixel-Smartphone wurde bestätigt, dass sich das Gerät noch in der Garantiezeit befindet. Trotzdem forderte Google noch den originalen Kaufbeleg an, den der Kunde nachreichte. Nun stellte Google fest, dass die Seriennummer auf der Rechnung nicht mit der des reklamierten Gerätes übereinstimmte. Die Sache wurde an die „Fachabteilung" übergeben, die zwei Wochen benötigte, um herauszufinden, dass Google das ursprüngliche Gerät bereits einmal im Rahmen der Garantie ausgetauscht hatte. Nun war also auch das Austauschgerät zum Garantiefall geworden und Michael N. erhielt zu Jahresbeginn ein Retouren-Label von Google, mit dem er das Gerät am 7. Januar an den Hersteller einsandte.

Am 13. Januar erhielt er eine Versandbestätigung für ein Austauschgerät, das Google ihm als Ersatz für sein ausgefallenes Pixel-Smartphone zusenden wollte. Die Bestätigung enthielt auch die IMEI des Geräts und aus purer Neugier oder böser Vorahnung gab Michael N. diese in den

Garantie-Check auf der Google-Webseite ein. Die verriet ihm, dass das Austauschgerät in rosafarbener Pracht daherkommen sollte. Das war nun gar nicht nach dem Geschmack des Kunden, der doch eher auf ein verhaltenes Schwarz bei diesem edlen Utensil stand, als auf eine helles Rosa.

Rosa Wunder

Arg entrüstet kontaktierte Michael N. den Google-Service per Chat und beschwerte sich über die falsche Farbe seines Ersatzgerätes. Doch seine Chatpartnerin „Stefanie“ vom Google-Support ließ ihn kühl abblitzen: „Google ist es vorbehalten, je nach Verfügbarkeit die Farbe der Geräte zu ändern, da dies die Funktionsweise nicht beeinflusst“, schrieb sie dem verblüfften Kunden. Auf Nachfrage, ob das ihr Ernst sei oder es sich um einen Scherz minderer Güte handle, informierte „Stefanie“ den Kunden: „Das System teilt Ihnen automatisch ein Austauschgerät zu. Zuerst wird versucht, dass Sie die gleiche Farbe bekommen, aber wenn diese nicht mehr verfügbar ist, dann werden Sie eine andere bekommen.“ Ein schwarzes Austauschgerät sei nicht verfügbar, darum könne Google auch keines liefern.



In diesem Fall sollte Google dem Kunden den Kaufpreis erstatten, schlug Michael N. vor. Doch auch mit diesem Wunsch fand er kein Gehör. Geduldig wartete der Kunde noch ab, bis sich „Stefanie“ mit der „Fachabteilung“ verständigt hatte. Das dauerte etwa eine halbe Stunde und im Ergebnis bot man ihm eine Gutschrift von 40 Euro für das Gerät in Pink an. Doch damit wollte Michael sich nicht zufriedengeben. Da er das Gerät nicht bei Google gekauft habe, könne man ihm nichts weiter anbieten, teilte „Stefanie“ noch mit.

Michael N. war auf 180, schrieb er in seiner E-Mail, mit der er sich hilfesuchend an c’t wandte. Auch wir fanden die Sache merkwürdig. Die Garantie ist in § 443 des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) geregelt. Demnach stehen dem Käufer die Rechte aus der Garantie gegenüber dem Hersteller zu, wenn diese in seiner „einschlägigen Werbung“ angeboten wird. Wo und bei wem man das Gerät erwirbt, ist dabei völlig ohne Belang. Bei einem Weiterverkauf gehen diese Rechte auf den Zweitkäufer über.

Und in der Garantieerklärung von Google heißt es, man werde nach eigenem Ermessen entweder das Gerät reparieren oder gegen ein neues oder aufgearbeitetes austauschen, „dessen Funktionalität wenigstens der eines Neugeräts gleichwertig ist“. Als dritte Möglichkeit kommt für Google in Betracht, den Kaufpreis zurückzuerstatten (siehe ct.de/yhmn).

Ob die Farbe Teil der „Funktionalität“ eines Smartphones ist, darüber kann man sich zwar streiten. Aber das will man als Kunde letztlich nicht, sondern erwartet, dass der Hersteller die Farbwünsche seiner Kunden auch im Garantiefall respektiert. Wir wollten deshalb von Google wissen, ob seine Kunden tatsächlich damit rechnen müssen, dass sie im Garantiefall ein andersfarbiges Gerät als Ersatz erhalten, wie es die Supportmitarbeiterin im Chat gegenüber Michael N. behauptet hatte. Außerdem interessierte uns, worauf die Weigerung von Google gründet, dem Kunden stattdessen den Kaufpreis zu erstatten?

Wir fragten am 20. Januar bei der Niederlassung des Konzerns in Hamburg an. Wenige Stunden später erhielt Michael N. von Google die Nachricht, dass ein anderes Ersatzgerät an ihn soeben verschickt worden sei. Es seien nun wieder Geräte in Schwarz verfügbar und anhand der IMEI konnte der Kunde sehen, dass ihm nun doch ein schwarzes Gerät geschickt wurde. Das ihm angekündigte rosafarbene Pixel-Telefon hatte seinen Weg offenbar gar nicht erst angetreten, jedenfalls war es nie beim Kunden angekommen und in der Sendungsverfolgung des Paketdienstleisters auch nicht bekannt.

Fehlfarben

Am 22. Januar meldete sich Google-Sprecher Alexander Bressel zunächst telefonisch bei c’t. Es sei tatsächlich so, dass Google die Farbe nicht als Teil der Funktionalität des Smartphones betrachte und ein Austauschgerät im Rahmen der Garantieleistung auch eine andere Farbe haben könne. Man bemühe sich stets, den Kunden möglichst zufrieden zu stellen. Aber Geräte in Schwarz seinen nun einmal die meistgefragten und nicht immer verfügbar. So könne es wie bei Michael N. dazu kommen, dass ein Austauschgerät in anderer Farbe geliefert werde.

Kurz nach dem Telefonat erhielten wir per E-Mail noch eine als „offiziell“ bezeichnete Stellungnahme von Google: „Unsere Garantie für Pixel gilt nur, wenn Sie als Verbraucher Ihr Smartphone bei Google oder einem von Google autorisierten Händler im EWR oder der Schweiz gekauft haben. Aus Kulanz, auch wenn die Gewährleistung nicht gilt, bietet Google in einigen Fällen an, ein Smartphone zur Verfügung zu stellen, das funktional einem neuen Gerät entspricht.“ Mit anderen Worten will Google im Fall von Michael N. lediglich aus Kulanz gehandelt haben.

Was die Geltung eines Garantieversprechens anbelangt, so sagt das Gesetz wie bereits erwähnt eigentlich etwas anderes. Außerdem wurde das Gerät bei MediaMarkt gekauft, also einem autorisierten Händler in Deutschland, und das wusste Google auch, da Michael N. ja den ursprünglichen Kaufbeleg vorgelegt hatte. Und was die Farbe anbelangt, so hat der Bundesgerichtshof (BGH) als höchstes deutsches Zivilgericht bereits im Jahr 2010 entschieden, dass eine falsche Farbe „im Regelfall einen erheblichen Sachmangel“ darstellt (ct.de/yhmn). Zwar bezog sich diese Grundsatzentscheidung auf ein Auto. Die Farbe stelle ein äußeres Merkmal dar, welches regelmäßig zu den für den Käufer im Rahmen seiner Kaufentscheidung maßgeblichen Gesichtspunkten gehöre, führen die Richter aus. Zudem könne der Entscheidung des Käufers für eine bestimmte Farbe auch eine wirtschaftliche Bedeutung zukommen, etwa weil bei einem späteren Verkauf der Ware für bestimmte Farben eine stärkere Nachfrage zu erwarten sei.

Es spricht einiges dafür, dass diese vom BGH für ein Auto aufgestellten Grundsätze auf ein Oberklasse-Smartphone übertragbar sind. Von anderen Anbietern solcher Geräte wie zum Beispiel Apple sind Streitigkeiten darüber bislang auch nicht bekannt geworden, obwohl sich auch deren Garantieerklärungen nur allgemein auf die Funktionalität beziehen und eine bestimmte Farbe nicht explizit zugesichert wird. Das sollte aber auch nicht nötig sein.

Im Fall von Michael N. hat Google zwar am Ende doch noch ein Ersatzgerät gleicher Farbe geliefert. Eine Garantie dafür gibt es bei diesem Anbieter jedoch nicht. Wer Wert auf das Design bei seinem Edel-Smartphone legt und am Ende im Garantiefall nicht ein rosa statt eines schwarzen Telefons haben möchte, sollte das besser vor der Kaufentscheidung wissen. *(tig@ct.de)* c't

***Garantieerklärung für Google Pixel, BGH-Urteil:* ct.de/yhmn**

Einkaufs-Labyrinth

Geld sparen beim Windows-Kauf



Wege durch das Angebots-Labyrinth ..... **Seite 64**
Offizielle Vertriebskanäle für Windows ..... **Seite 68**
Rechtliches zu Gebrauchtsoftware ..... **Seite 72**

Bild: Albert Hulm

Dass eine Windows-Lizenz Geld kostet, dürfte unstrittig sein. Wer eine kaufen will, steht aber schnell vor einem Labyrinth sehr unterschiedlicher Angebote mit einem absurden Preisspektrum. Wir zeigen sichere Pfade hindurch.

Von Axel Vahldiek

Wenn Sie als c't-Leser für private Zwecke oder ein kleines Unternehmen Windows brauchen und uns fragen, welche Edition wir Ihnen in diesem Fall empfehlen, dann lautet die Antwort üblicherweise „Windows 10 Pro 64 Bit" – diese Edition kann nicht nur dank 64 Bit mehr als 4 GByte Arbeitsspeicher nutzen, sondern bringt anders als Home einige Zusatzfunktionen mit wie die Laufwerksverschlüsselung BitLocker, die Desktopvirtualisierung Hyper-V, den Gruppenrichtlinieneditor, mächtigere Nutzerverwaltung und vieles mehr. Doch wenn Sie mit diesem Rat losmarschieren oder -surfen und diese Edition kaufen wollen, stellen Sie schnell fest, dass Microsoft in seinem Online-Shop satte 259 Euro dafür sehen will, während dieselbe Edition bei anderen Anbietern erheblich günstiger zu haben ist. Die Spannbreite reicht dabei von unter 5 bis hin zu rund 150 Euro. Man mag angesichts des von Microsoft aufgerufenen Preises zwar schon ahnen, dass mit einem 5-Euro-Angebot irgendwas nicht stimmen mag. Aber was ist mit den Angeboten zu höheren Preisen? Das kann doch wohl nicht alles illegal sein?

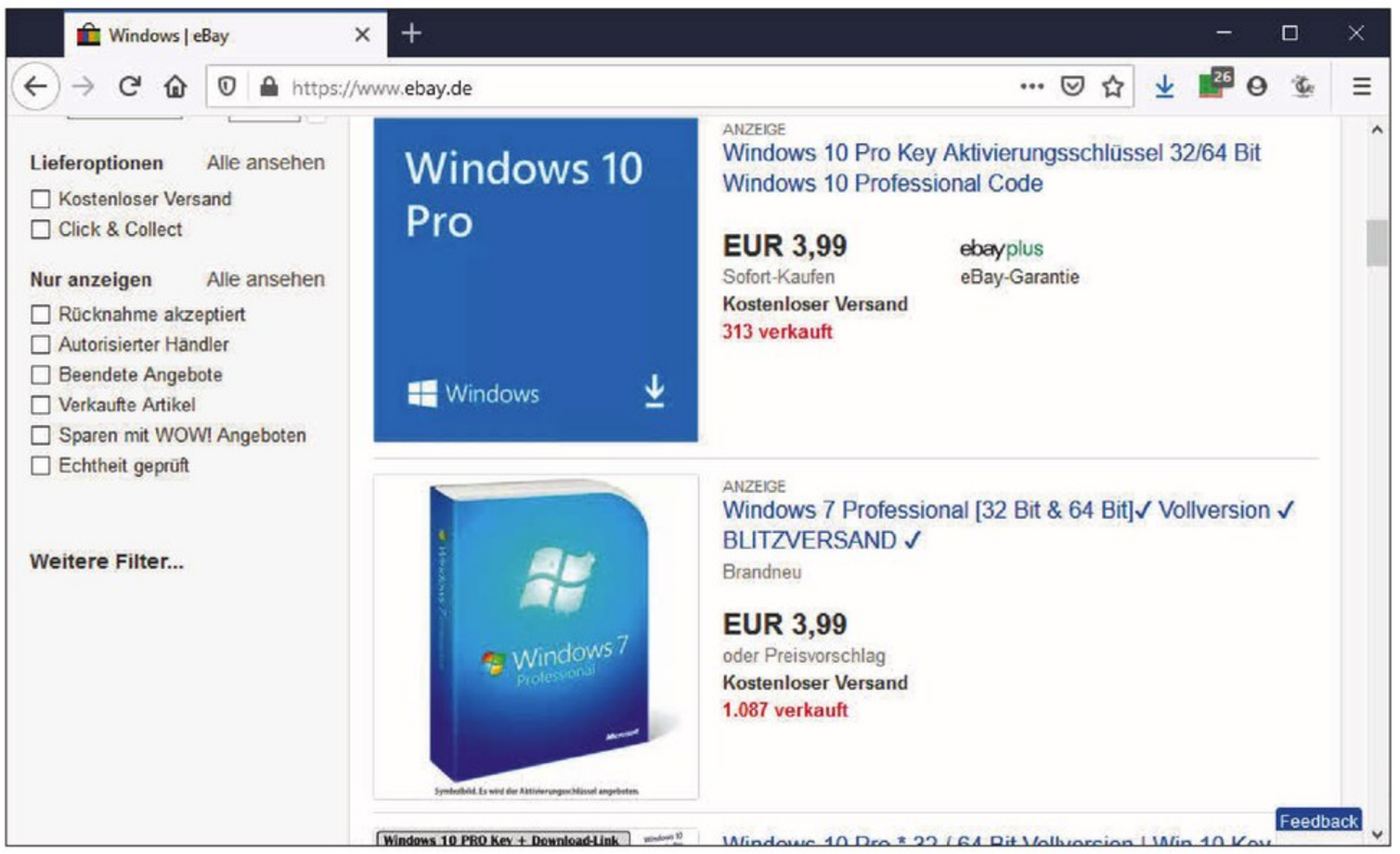
Diese Frage ist Gegenstand vieler Diskussionen, die von einem Dilemma geprägt sind: Einerseits möchte man sich keinen rechtlichen Risiken aussetzen, doch andererseits besteht das ebenso berechtigte wie verständliche Interesse, beim Windows-Kauf so wenig Geld wie möglich auszugeben. Doch wie kauft man Windows nun so, dass man auf der rechtlich sicheren Seite steht, ohne unnötig Geld zum Fenster rauszuwerfen? Dieser Beitrag gibt Tipps, wie Sie Windows sowohl neu als auch gebraucht erwerben können, aber auch dazu, bei welchen Angeboten die Warnlampen angehen sollten – viele der Tipps gelten auch für den Kauf von anderer Software. Welche Vertriebskanäle Microsoft selbst autorisiert, beleuchtet der nachfolgende Beitrag, und in einem dritten Artikel wirft ein Jurist einen gründlichen rechtlichen Blick auf Gebrauchtsoftware.

Auf Nummer sicher

Ein möglicher Weg durch das Labyrinth besteht daran, sich an die von Microsoft autorisierten Vertriebskanäle zu halten. Das ist zwar deutlich teurer als der Einkauf beim dubiosen Ebay-Hökerer, doch im Vergleich zum Microsoft-Store lässt sich dennoch viel Geld sparen. Vorinstalliert auf einem neuen PC ist eine Windows-Lizenz gefühlt gratis, weil sich die Kosten im Gesamtpreis verstecken. Da Microsoft satte Rabatte einräumt und die PC-Hersteller die an ihre Kunden weitergeben, können Sie so bei Windows 10 Pro als System-Builder-Lizenz über 100 Euro gegenüber dem Kauf im Microsoft-Store sparen. Die Details zu diesen und weiteren Vertriebskanälen dröselt der nachfolgende Beitrag in dieser Ausgabe auf.

Da sich Software durch Gebrauch nicht abnutzt, liegt es nahe, durch den Erwerb gebrauchter Exemplare noch mehr zu sparen. Anderslautenden Gerüchten zum Trotz ist der Kauf und Verkauf gebrauchter Software hierzulande sehr wohl erlaubt, und das gilt auch für Windows. Die weitverbreitete Meinung, dass Microsoft das verbiete oder zumindest gern verbieten würde, stimmt ebenfalls nicht: Der Konzern verdient sogar selbst mit am Handel mit gebrauchtem Windows (siehe ebenfalls nachfolgenden Beitrag).

Sie dürfen beispielsweise einen gebrauchten Komplett-PC mit vorinstalliertem Windows erwerben und bekommen auf diese Weise eine Lizenz, die vorher jemand anderem gehörte. Auch einzeln kann man Windows ganz legal gebraucht kaufen: Eine System-Builder-Lizenz lässt sich gebraucht handeln, sofern nur sichergestellt ist, dass der Verkäufer keine Kopie zurückbehält. Das gilt auch für alle Windows-Lizenzen, die ursprünglich mal in bunten Original-Microsoft-Kartons im Laden standen. Hier können Sie mitunter noch mehr Geld sparen: Da das Gratis-Upgrade von Windows 7, 8 und 8.1 auf Windows 10 weiterhin funktioniert (siehe Kasten im nachfolgenden Beitrag), brauchen Sie nur ein Exemplar der Vorgängerversion zu erwerben und können dieses auf Windows 10 aktualisieren. Vielleicht können Sie so einen Oldie bei einem Freund oder Ver-



Wer Windows 10 dermaßen billig kauft, bekommt, was er bezahlt: vielleicht eine zumindest vorerst gelingende Aktivierung, aber wohl kein echtes Nutzungsrecht.

wandten abstauben, bei dem er sonst ungenutzt in der Schublade verstaubt.

Billigheimer

Schwierig zu beurteilen sind besonders günstige Angebote. Vor allem Online-Shops und Händler auf den Marktplätzen von Ebay, Amazon & Co. bieten immer mal wieder auffallend billig Windows an. Manche von diesen Anbietern sind schon nach wenigen Tagen wieder verschwunden, und das allein reicht eigentlich schon aus, um sich darüber klar zu werden, dass hier wohl nicht alles mit rechten Dingen zuging.

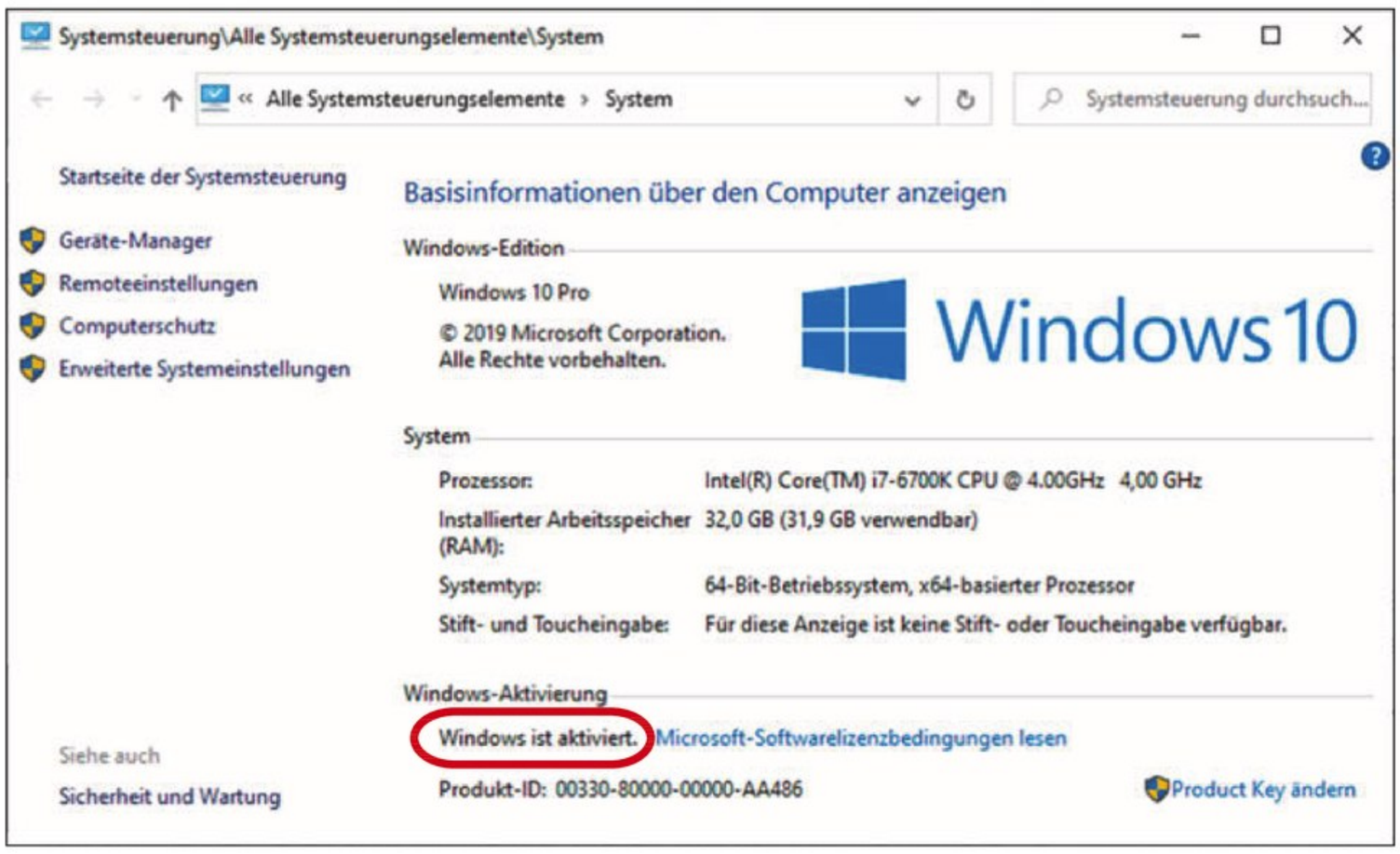
Bei seriöser anmutenden Anbietern wird es aber schwer: Ist der wirklich in Ordnung oder versucht er bloß, seine Kundschaft mit wohlfeilen Worten über den Tisch zu ziehen? Wer jetzt auf eine c't-Aussage hofft wie „Anbieter X ist in Ordnung, kauf' da ruhig"; den müssen wir enttäuschen. Bei keinem können wir garantieren, dass er ausschließlich „saubere" Lizenzen verkauft. Zudem könnte sich das jederzeit wieder ändern, etwa nach dem Wechsel des Geschäftsführers oder -modells. Was Ihnen daher nur bleibt, ist anhand einiger Indizien selbst zu urteilen, ob ein Anbieter vertrauenswürdig ist, beziehungsweise, genauer, ob er es nicht ist. Nachfolgend haben wir einige Punkte versammelt, die darauf hinweisen, doch vorab in aller Deutlichkeit der Hinweis: Wenn die Indizien allesamt nicht zutreffen, muss das nicht unbedingt bedeuten, dass der Anbieter vertrauenswürdig ist, genauso wie es umgekehrt nicht heißen muss, dass er es nicht ist. Letztlich können nur Sie selbst entscheiden, und unsere Empfehlung dazu: Sobald Sie auch nur irgendwie unsicher sind, ob ein Anbieter vertrauenswürdig ist, dann wählen Sie einen anderen. Es gibt ja genug.

Marktschreier

Misstrauisch sollten Sie vor allem bei jenen Anbietern werden, die mit Hinweisen werben, die sich bei näherem Hinsehen als Nullaussagen, Selbstverständlichkeiten oder leere Versprechen entpuppen. Ein Beispiel für letzteres ist das Versprechen, dass man nur Installationsschlüssel liefere, mit denen das Aktivieren von Windows nach dem Kauf „garantiert" klappen würde: Das Aktivieren erledigen Microsofts Server, und auf die hat kein Händler Einfluss.

Ohnehin sagen der Installationsschlüssel oder das erfolgreiche Aktivieren nichts darüber aus, ob eine Lizenz gültig ist. Andersherum gilt aber: Wenn Sie Windows mit einem gebraucht erworbenen Schlüssel installieren und das Aktivieren scheitert, ist das ein recht deutliches Anzeichen dafür, dass hier wohl was mit der Lizenz nicht stimmt. Denn die Aktivierungsserver arbeiten mit Toleranzschwellen. Innerhalb dieser aktivieren sie, obwohl die Windows-Lizenz dann womöglich häufiger genutzt wird als erlaubt. „Aktivierung auf Vertrauensbasis" nennt Microsoft das. Wer Windows in kurzer Zeit häufiger mal neuinstalliert, profitiert von dieser Toleranz. Das kann in ganz legitimen Szenarien vorkommen. Ein simples Beispiel ist der Fall, dass Sie Ihren alten PC gegen einen neuen tauschen. Sie löschen Windows vom alten PC, installieren mit dem alten Schlüssel auf dem neuen und aktivieren. Wenn Sie dann nach einer Woche merken, dass das neue Gerät eine Macke hat und es umtauschen, können Sie das Löschen und Neuinstallieren erneut durchspielen, und auch schon wieder neu aktivieren – dank Toleranz klappt es. c't hat vor kurzem in [1] die unterschiedlichen Aktivierungsmethoden ausführlich vorgestellt und über die jeweiligen technischen Auswirkungen für Schnäppchenjäger berichtet.

Wenn ein Anbieter damit wirbt, bei Problemen mit dem gekauften Installationsschlüssel Ersatz zu liefern, ist ebenfalls Misstrauen angebracht. Denn als Ihr Vertragspartner ist er ohnehin der Ansprechpartner bei Problemen mit der gelieferten Ware, und das gilt auch, wenn das Aktivieren nicht klappt. In diesem Fall muss er entweder Ersatz liefern (sprich einen funktionierenden Schlüssel) oder aber den Kaufpreis erstatten. Warum aber sollte der Händler besonders darauf hinweisen, dass es Probleme mit seinen Schlüsseln geben könnte? Abgesehen davon muss man sich bei einem solchen Händler darauf verlassen, dass er nicht irgendwann pleite geht, sich auf andere Geschäftsmodelle zurückzieht oder schlicht keine gültigen Schlüssel mehr liefern kann.



Diese Windows-Installation ist aktiviert. Was das über die Gültigkeit der Lizenz aussagt? Leider gar nichts.

Original!

Wird mit „Original"-Software geworben, kann zweierlei gemeint sein: Erstens der Installationsschlüssel und zweitens der Installationsdatensatz (also die Dateien, die Sie zum Installieren von Windows brauchen). Wenn der Schlüssel gemeint ist, muss man die Aussage als sinnlos einstufen, denn nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es überhaupt keine gefälschten Windows-Schlüssel. Key-Generatoren, die funktionierende Schlüssel ausspuckten, wurden das letzte Mal zu Windows-XP-Zeiten gesehen – vor der Veröffentlichung des Service Pack 1. Für modernere Windows-Versionen existieren nur noch Schlüssel, die von Microsoft selbst oder autorisierten Partnern erzeugt wurden, also allesamt als Originale einzustufen sind. Das eigentliche Problem sind also keine Fälschungen, sondern dass Originalschlüssel entweder häufiger im Einsatz sind als erlaubt oder schlicht geklaut wurden.

Was den Installationsdatensatz betrifft: Hier spielt rein, dass Microsoft dies-

bezüglich immer wieder Panik verbreitet. Wer Software aus unseriösen Quellen beziehe, begebe sich in die Gefahr, sich zusammen mit der Software auch Viren, Trojaner und anderes Ungemach einzuhandeln. Viele Händler von Gebrauchtsoftware verweisen ihre Kunden deshalb im Fall von Windows zum Download des Installationsdatensatzes auf das Media Creation Tool (MCT). Das ist ein Programm, welches Microsoft selbst zum freien Download bereitstellt (microsoft.com/software-download/windows10, auf der Seite auf den Knopf „Tool jetzt herunterladen“ klicken). Es lädt alles direkt von Microsofts Servern herunter, was zum Installieren von Windows 10 Home, Pro und verwandter Editionen nötig ist (aber nicht Enterprise). Der Kunde erhält auf diesem Weg also den gleichen Originaldatensatz, den er bei einem Kauf direkt bei Microsoft auch bekommt. Nur sagt das nichts darüber aus, ob die bei diesem Händler erworbene Windows-Lizenz auch gültig ist.

Anders sieht es aus, wenn der Anbieter bezüglich des Installationsdatensatzes mit einem „sicheren Download von unserem Server“ wirbt. Das soll Sie in Sicherheit wiegen, wirft aber vor allem Fragen auf. Denn so eine Kopie auf dem Server des Anbieters stellt eine Vervielfältigung der Software dar, und jeder Download davon ist eine weitere. Und vervielfältigen darf man Software nur dann, wenn man vom Urheber das Recht dazu eingeräumt bekommt, hier also von Microsoft. Üblicherweise erlaubt der Konzern das aber nur ausgewählten Partnerunternehmen, und Software zum Geiz-ist-geil-Preis ist bei denen nicht zu finden.

Pseudoschutz

Dass es beim Kauf billiger Windows-Lizenzen rechtliche Unsicherheiten gibt, ist auch vielen Anbietern klar. Zur Beruhigung werben manche Anbieter damit, die Kunden durch „schriftliche Haftungsfreistellung“ von „allen Kosten“ freizustellen. Das ist Humbug. Sofern es nur um den Kaufpreis geht, ist der Händler als Vertragspartner ohnehin in der Pflicht. Doch bei Lizenzverstößen können weitere Kosten entstehen, und zwar vor allem für Unternehmen. Denn ein Käufer ist grundsätzlich selbst dafür verantwortlich, dass die von ihm eingesetzte Software korrekt lizenziert ist. Je nach Umfang etwaiger Lizenzverstöße können sogar strafrechtliche Folgen drohen (siehe Beitrag auf Seite 72 in dieser Ausgabe). Die Folgekosten von Hausdurchsuchungen, bei denen womöglich sogar die Hardware beschlagnahmt wird, auf denen Software installiert ist, können recht hoch werden. Man braucht sich nur vorzustellen, dass das Unternehmen daraufhin nur noch eingeschränkt arbeitsfähig ist, deshalb seinerseits Verträge mit Dritten nicht mehr einhalten kann und womöglich sogar Konventionalstrafen zu fürchten hat. All diese Kosten wird ein Anbieter billiger Windows-Lizenzen kaum übernehmen. Und was etwa Geldstrafen betrifft: Die kann Ihnen der Anbieter schon von Gesetzes wegen gar nicht abnehmen.

Auch der allseits beliebte Hinweis auf den „Erschöpfungsgrundsatz“ hilft Ihnen nicht weiter. Es ist zwar durchaus korrekt, dass Microsoft nach dem erstmaligen Verkauf nicht mehr frei bestimmen kann, was man mit einem erworbenen Windows-Exemplar tun darf, doch das bedeutet keineswegs, dass Microsoft damit gleich alle Rechte daran verliert. Zum Verdeutlichen ein simples Beispiel: Sie dürfen mit Ihrer Samstagszeitung durchaus Despektierliches veranstalten, etwas das Katzenklo auslegen, ohne dass der Verleger etwas dagegen tun könnte – doch das bedeutet keineswegs, dass Sie die Ausgabe vervielfältigen und die Kopien weiterverkaufen dürfen. Wer garantiert aber, dass ein Anbieter einer günstigen Windows-Lizenz nicht genau das gerade macht?

Der durchaus korrekte Hinweis darauf, dass man Software gebraucht weiterverkaufen darf, ist letztlich ebenfalls nutzlos. Denn in einer größeren Anzahl von Fällen besteht das Problem nicht etwa darin, dass die Software gebraucht ist, sondern an ganz anderer Stelle, etwa wenn die Lizenz auf mehr PCs zum Einsatz kommt als erlaubt ist, oder weil sie nicht für den europäischen Wirtschaftsraum bestimmt ist. Zudem kann der Urheber Einschränkungen festlegen, die auch beim Weiterkauf gültig bleiben. Die bei Visual-Studio-Abonnements (ehemals MSDN) gelieferten Windows-Lizenzen etwa dürfen fast ausschließlich für Tests und Entwicklung zum Einsatz kommen. Upgrade-Lizenzen setzen grundsätzlich eine weitere, zum Upgrade berechtigende Lizenz voraus – fehlt diese, ist die Upgrade-Lizenz nutzlos. Details dazu finden Sie im nachfolgenden Artikel.

Risiko! Risiko?

Haben Sie einen Anbieter gefunden, bei dem all die genannten Warnhinweise nicht zutreffen, können Sie im Prinzip zugreifen, sollten sich aber dennoch darüber im Klaren sein, dass abseits der von Microsoft abgesegneten Vertriebskanäle ärgerlicherweise stets eine gewisse Unsicherheit bleibt. Was das für Sie bedeutet, hängt vor allem davon ab, wie viele Windows-Lizenzen Sie erwerben. Wenn es nur um eine geht, kann die Quelle noch so dubios sein und doch wird der Kauf gemäß des alten Prinzips „Wo kein Kläger, da kein Richter“ vermutlich folgenlos bleiben. Doch in aller Deutlichkeit: Wer so handelt, macht das auf eigenes Risiko!

Mit steigender Zahl der erworbenen Software steigt aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass man für fehlende Lizenzen geradestehen muss, inklusive strafrechtlicher Konsequenzen. Gerade Unternehmen sollten also sicherstellen, dass sie nicht auf dubiose Händler reinfallen. Wie Sie die erkennen, wissen Sie ja nun. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Lauter Freischalter, Was die Windows-Aktivierungsverfahren für Schnäppchenjäger bedeuten, c't 24/2019, S. 138

In eigener Sache: Lizengo

In c't 21/2019 haben wir im Artikel „Klare Verhältnisse, Einwandfreie Microsoft-Schnäppchen aus dem Supermarkt“ über die Firma Lizengo berichtet. Sie verkauft Lizenzschlüssel für Windows und Office, die damals auch über Edeka vertrieben wurden. Die schon in der Überschrift des Artikels zum Ausdruck gebrachte Einschätzung müssen wir revidieren: Es ist rechtlich nach derzeitigem Stand nicht eindeutig, dass die Angebote einwandfrei sind. Dafür spricht die Tatsache, dass Microsoft nach dem Erscheinen des Artikels mittlerweile Klage gegen Lizengo eingereicht hat. Edeka hat den Vertrieb dieser Lizenzen zwar eingestellt, aber Lizengo vertreibt die Microsoft-Software weiterhin über seine Website. Letztlich kann nur eine Gerichtsentscheidung Klarheit bringen. Wir empfehlen bis dahin, nicht darauf zu vertrauen, dass die bei Lizengo erworbenen Lizenzen rechtlich sicher sind.

Die Chefredaktion

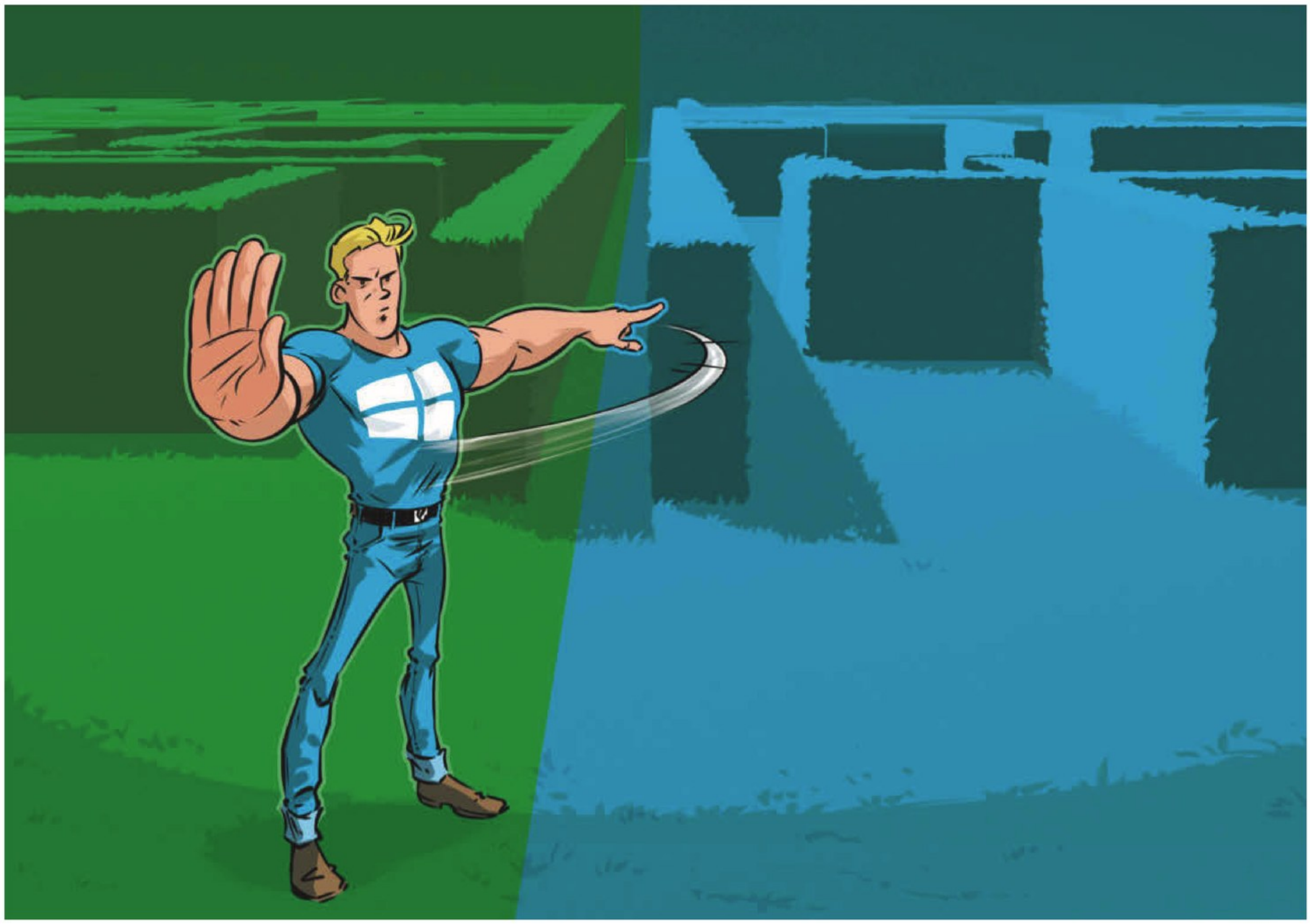


Bild: Albert Hulm

Labyrinth nach Microsoft-Art

Windows-10-Kauf ohne Risiko

Wer Windows kaufen will, ohne rechtlichen Ärger zu riskieren, kann aus diversen Angeboten wählen, die Microsofts Segen haben – wenn auch nicht immer so ganz freiwillig oder offiziell. Wir erläutern, was Sie zu welchem Preis auf welchem Weg bekommen.

Von Axel Vahldiek

Die Kurzform dieses Artikels für Ungeduldige lautet: Am bequemsten und günstigsten kaufen Sie Windows 10 Home oder Pro, wenn Sie sich entweder für einen PC entscheiden, auf dem Windows vorinstalliert ist (gibt es auch gebraucht) oder aber für eine System-Builder-Lizenz, die Sie am besten bei einem seriösen Anbieter erwerben, der auch selbst PCs zusammenbaut. Enterprise-Lizenzen hingegen gibt es nur im Paket und mit speziellen Verträgen bei Microsoft und deren Partnerunternehmen. Mit diesen Angeboten sind Sie auf der rechtlich sicheren Seite. Doch Microsoft wäre nicht Microsoft, wenn diese Kurzform wirklich alle Fälle abdecken würde.

Vorinstalliert

Die bequemste Art, rechtlich unbedenklich an Windows 10 zu kommen, ist der Kauf eines Desktop-PCs oder Notebooks, auf dem dieses Betriebssystem bereits vorinstalliert ist. Dann braucht man sich weder um den separaten Kauf noch um das Installieren von Windows zu kümmern, und auch die Treiber sind schon eingerichtet. Gratis ist Windows so zwar nicht, die Lizenzkosten verstecken sich bloß im Gesamtpreis des Geräts. Sie sparen trotzdem, denn vor allem die großen PC-Hersteller erhalten satte Rabatte von Microsoft, die sie (Preiskampf sei Dank) an die Kunden weitergeben.

Welche Windows-Edition auf einem Rechner vorinstalliert ist, unterliegt keinen festen Regeln – sicher ist nur, dass es

nicht Enterprise ist, denn die gibt es so nicht. Üblicherweise ist aber bei Computern, die sich an Privatkunden richten, Windows 10 Home vorinstalliert und bei Business-Angeboten die Pro-Edition. Letztere bietet anders als Home unter anderem die Festplattenverschlüsselung Bitlocker, die Desktop-Virtualisierung Hyper-V, den Gruppenrichtlinieneditor, eine mächtigere Nutzerverwaltung und vieles mehr. Für eine simple Schreib-, Surf- und Spielmaschine reicht aber oft Home.

Wo Sie den Windows-Installationsschlüssel finden, hängt von dem PC-Hersteller ab. Bei den Großen der Branche wie Acer, Asus, HP, Lenovo und so weiter steckt er in der Firmware des Mainboards. Aufkleber, auf denen der Schlüssel steht, finden Sie hier schon seit Windows 8 nicht mehr. Kleinere PC-Hersteller hingegen („System Builder“) werden von Microsoft anders beliefert – sie kleben üblicherweise doch einen Aufkleber auf das Gehäuse, bei Notebooks oft stattdessen auf das Netzteil oder ins Batteriefach.

Es gibt Anbieter, die Microsofts Erlaubnis haben, gebrauchte PCs mitsamt vorinstalliertem Windows zu verkaufen: „Microsoft Authorized Refurbisher“, MAR (kleinere Anbieter: „Microsoft Registered Refurbisher“). Sie kaufen palettenweise alte Rechner auf von Unternehmen, Behörden und so weiter. Die PCs werden gereinigt, geprüft und vor allem mit einer im Prinzip neuen Windows-Lizenz versehen. Dazu liefern die MAR die ursprünglich zu den PCs gehörenden Lizenzen bei Microsoft ab und erhalten im Gegenzug neue – wofür Microsoft die Hand aufhält und so an den Windows-Lizenzen für denselben PC doppelt verdient. Eine Liste registrierter Refurbisher stellt Microsoft online bereit, siehe ct.de/yq6f.

Gratis

Wenn Sie Windows 10 brauchen, aber keinen neuen Rechner, dann geht das am günstigsten, wenn Sie die Lizenz nur vorübergehend benötigen. Microsoft stellt für jedermann voll funktionsfähige Testversionen von Windows 10 Enterprise zur Verfügung. Einzige Einschränkung: Sie funktionieren nur 90 Tage lang und lassen sich nicht in dauerhaft laufende Installationen umwandeln.

Ebenfalls gratis ist die Teilnahme an Microsofts Insider-Programm für Windows (insider.windows.com). Sie bekommen durch die Teilnahme Zugriff auf Vorabversionen von Windows 10, etwa um neue Funktionen vorab ausprobieren zu können. Im Gegenzug räumt sich Microsoft aber umfangreiche Überwachungsrechte ein: Mitprotokolliert werden kann bei Insider-Versionen so ziemlich alles bis hin zu Tastendrücken, Browser-Verlauf und den Inhalten persönlicher Dokumente. Sie zahlen also doch, nur halt nicht mit Geld, sondern mit Ihren Daten. Insider-Installationen taugen daher allenfalls zum Spielen sowie für Leute, denen ihre Privatsphäre völlig egal ist. Mehr dazu lesen Sie in der FAQ in dieser Ausgabe.

Sofern Sie noch eine Lizenz von Windows 7, 8 oder 8.1 besitzen, können Sie diese unverändert kostenlos auf Windows 10 aktualisieren (ausgenommen sind Enterprise-Editionen). Details dazu lesen Sie im Kasten „Das Gratis-Upgrade“.

System-Builder-Lizenzen

Wer Windows im (Online-)Laden kaufen will, kommt hierzulande am günstigsten mit einer System-Builder-Lizenz davon. Das ist einer als „OEM-Urteil“ bekannt gewordenen Entscheidung des Bundesgerichtshofs aus dem Jahr 2000 zu verdanken. OEM steht für Original Equipment Manufacturer und meint allgemein PC-Hersteller, doch gibt es einen wesentlichen Unterschied zwischen großen und kleinen Herstellern. Die großen wie Acer, Asus oder Lenovo unterstützt Microsoft unter anderem mit Werkzeugen beim Vorinstallieren von Windows, während die kleinen Windows einzeln in Kartons bekommen und sich um den Rest selbst kümmern müssen. Weil aber diese Kartons vollständige Windows-Exemplare enthalten, dürfen sie seit dem Gerichtsentscheid auch einzeln weiterverkauft werden. Und weil die System Builder ebenfalls Rabatt von Microsoft erhalten (wenn auch nicht so viel wie die großen Hersteller), sparen Sie so ebenfalls.

Die üblichen Preise für System-Builder-Lizenzen bewegen sich bei seriösen Händlern derzeit um die 100 Euro für eine Home-Edition und 140 Euro für Pro, wobei es durchaus Unterschiede gibt, und zwar nicht nur je nach Händler: Achten Sie auch auf die Sprachversion des jeweiligen Windows-Exemplars. Zudem verlangen derzeit manche Händler wieder höhere Preise, weil sie aus dem Support-Ende von Windows 7 und dem daraus entstehenden Bedarf an aktuelleren Windows-Versionen Kapital schlagen wollen. Enterprise-Editionen sind nicht als System-Builder-Lizenz erhältlich.

Geliefert wird eine Art Brief, der im Wesentlichen eine Installations-DVD sowie einen dazu passenden Schlüssel enthält. Auf der DVD befindet sich je nach Bestellung entweder ein 64- oder ein 32-Bit-Installationsdatensatz. Bei unserer Testbestellung war der Datensatz allerdings nicht ganz auf dem aktuellen Stand, denn damit installierte man Windows 10 Version 1903, obwohl die Nachfolgeversion 1909 bereits erschienen war. Diesem Problem dürfte man häufiger begegnen: Immerhin erscheint derzeit rund alle sechs Monate eine neue Windows-10-Version (und damit schneller, als viele Händler ihre Vorräte abverkaufen können). Zudem wäre selbst ein aktueller Datensatz spätestens nach einem halben Jahr veral-



System-Builder-Lizenzen sind die günstigsten Lizenzen, wenn man Windows 10 separat erwerben will. Die mitgelieferte DVD veraltet zwar schnell, ist aber leicht ersetzbar.



In Microsofts Online-Shop kann man Windows 10 auf einem USB-Stick erwerben. Bei unserer Bestellung war der darauf enthaltene Installationsdatensatz aber bereits bei Lieferung veraltet und auch nicht aktualisierbar.

tet. Ein aktuelles Installationsmedium können Sie aber mit Microsofts Media Creation Tool (MCT) jederzeit selbst erzeugen (siehe ct.de/yq6f). System-Builder-Lizenzen ohne DVD haben wir nicht finden können.

Der Installationsschlüssel steht auf einem zweiteiligen Aufkleber: Der abziehbare Teil davon ist das eigentliche COA und soll nach Microsofts Willen vom PC-Hersteller aufs Gerät geklebt werden, der zweite Teil enthält lediglich die Artikelnummer und ist für den Kunden letztlich nutzlos. Der Schlüssel muss erst freigerubbelt werden – und zwar vorsichtig, damit man den Aufkleber dabei nicht so beschädigt, dass der Schlüssel unleserlich wird.

Retail/Vollversion

Im Rest der Welt bekommt man Windows nicht als System-Builder-Lizenz, sondern einzeln nur als deutlich teurere Retail-Lizenz („Vollversion“). Die ist auch hierzulande erhältlich, und zwar auch bei Microsoft selbst. Die aufgerufenen Preise sind jedoch happig: In Microsofts Store (store.microsoft.com) werden aktuell 145 Euro für Windows 10 Home fällig, 259 Euro für Pro und sogar 439 für „Pro für Workstations“ – letztere Edition kann an sich nicht mehr als die normale Pro-Edition, erlaubt aber 4 statt 2 Prozessoren (gemeint sind CPUs, nicht Kerne) und RAM (6 statt sonst maximal 2 TByte). Auch als Retail-Lizenz gibt es Enterprise nicht.

Vollversionen findet man auch bei anderen Händlern, und zwar zu günstigeren Preisen (130, 230 und 264 Euro für Home, Pro und Workstation). Dennoch sind auch diese Preise vor allem für Home und Pro im Vergleich zu System-Builder-Lizenzen zu hoch. Anders bei Pro für Workstation, bei der ähneln sich die Preise von System-Builder- und Volllizenzen, sodass ein Vergleich lohnt.

Geliefert werden Vollversionen in verschiedenen Formen, wobei nicht jeder Anbieter alle führt: als DVD, als USB-Stick oder als Download. Letzterer wird gern als ESD bezeichnet, die Abkürzung steht für Electronic Software Distribution. Das bedeutet, dass Sie üblicherweise per Mail einen Installationsschlüssel im Klartext erhalten und den nötigen Installationsdatensatz mit dem Media Creation Tool von Microsofts frei zugänglicher Download-Seite herunterladen (siehe ct.de/yq6f).

Wenn Sie einen USB-Stick bestellen, enthält der sowohl den 32- als auch den 64-Bit-Datensatz. Bei unserer Testbestellung im Microsoft Store war der allerdings bereits bei Lieferung veraltet, denn installieren ließ sich damit nur Version 1903, obwohl Version 1909 bereits erschienen war. Besonders ärgerlich: Weil der Stick schreibgeschützt ist, lässt er sich nicht mit einem frischeren Installationsdatensatz befüllen. Unsere telefonische Beschwerde darüber zog sich unerwartet in die Länge: Es dauerte allein 23 Minuten, bis wir Microsofts Sprachcomputer durchgespielt und erstmals einen Menschen am Apparat hatten, und erst nach 12 weiteren Minuten hatten wir einen Mitarbeiter dran, der auch verstand, worum es uns überhaupt ging. Einen Umtausch lehnte er aber ab. Falls Sie also mit dem Gedanken spielen, so einen Stick zu erwerben: Lassen Sie es, ein selbst befüllter Stick ist weit günstiger und dauerhaft verwendbar.

Visual Studio

Für Firmen gibt es weitere Wege, Windows zu kaufen. Vor allem an Entwickler richten sich die Visual-Studio-Abonnements, die es in mehreren Varianten gibt (früher als MSDN bekannt). Enthalten sind je nach Variante außer der Entwicklungsumgebung Visual Studio zusätzlich Windows- und Windows-Server-Lizenzen in großer Auswahl, monatliche Gutschriften für Azure, Office 365, spezieller Support und mehr. Zu beachten ist jedoch, dass fast alles, was das Abo enthält, ausschließlich für Entwicklung und Testzwecke eingesetzt werden darf. Ausgenommen ist bei manchen Angeboten Office 365, bei dem dann auch der Produktiveinsatz erlaubt ist.

Die Preise beginnen bei 45 Dollar pro Monat und kennen nach oben quasi keine Grenze. Eine Übersicht der Abos finden Sie unter visualstudio.microsoft.com/vs/benefits, einen Preisvergleich unter visualstudio.microsoft.com/vs/pricing-details.

Volumenlizenzen

Vor allem für Unternehmen, die Windows und weitere Microsoft-Produkte in großem Stil nutzen wollen, bietet Microsoft diverse Arten von Volumenlizenzverträgen an. Damit bekommt man Zugriff nicht nur auf Windows, sondern auch auf diverse Serverprodukte, Cloud-Dienste und mehr. „Open“-Verträge wie „Open License“ und „Open Value“ richten sich an Firmen mit 5 bis 500 Rechnern. Mit solchen Verträgen kann man Windows und weitere Produkte erwerben, auf Raten kaufen oder mieten, und es gibt verschiedene Mengenrabatte. Dazu gehören aber auch Pflichten wie Audits durch Microsoft oder Partner. Für größere Unternehmen ab 500 Arbeitsplätzen bietet Microsoft „Enterprise Agreements“. Je nach Vertrag kann man Software pro Gerät oder pro Nutzer lizenzieren.

Bei den meisten Verträgen gehört „Software Assurance“ dazu: das Versprechen stets aktueller Programmversionen. Dazu gehört aber auch erweiterter Support, außerdem kann man beispielsweise das Microsoft Desktop Optimization Pack (MDOP) nutzen, eine Sammlung von Managementwerkzeugen unter anderem zur Bereitstellung und Verwaltung von Betriebssystemen und Anwendungen (siehe partner.microsoft.com/solutions/mdop).

Die Preise unterscheiden sich je nach Umfang des Vertrags und sind teilweise Verhandlungssache. Für die Open-Verträge können Sie sich einen ersten Eindruck unter https://mla.microsoft.com verschaf-

fen – Obacht, der Preisrechner auf der Seite funktioniert (kein Witz) nur im Internet Explorer. In allen anderen Browsern (auch Edge) erscheint eine kaputte Fehlermeldung mitsamt Link zum Download von Microsofts Browser-Oldie.

Einen wesentlichen Haken haben alle Volumenlizenzverträge gemeinsam: Die Windows-Lizenzen, die man damit bekommt, sind stets nur Upgrade-Lizenzen. Man darf sie nur nutzen, wenn bereits zum Upgrade berechtigende OEM-Lizenzen vorhanden sind (dazu gehören auch System-Builder-Lizenzen). Zudem müssen es Pro-Editionen sein. Einen OEM-PC mit Windows Home sieht Microsoft also nicht als ausreichend an (es gibt wenige Ausnahmen etwa für Bildungseinrichtungen). Es müssen keine aktuellen OEM-Versionen sein: Es berechtigen auch Vorgängerversionen (je nach Vertrag mindestens 7, 8 und 8.1).

Eine erste Anlaufstelle für alle mit Interesse an einem Volumenlizenzvertrag ist microsoft.com/licensing (Menüpunkt „Lizenzprogramme“).

Sonst noch

Es gibt noch weitere Möglichkeiten, Windows mit Microsofts Segen zu erwerben, die allerdings nur ausgewählten Zielgruppen offen stehen, etwa gemeinnützigen Vereinen oder Behörden – doch das würde hier den Rahmen sprengen. Am ehesten in Kontakt kommt man im Alltag wohl mit Microsofts Angeboten für Bildungseinrichtungen, die aber wieder ein Labyrinth für sich sind. Das fängt schon damit an, dass es spezielle Windows-Editionen dafür gibt: „Education“ entspricht der Enterprise-Edition und ist nur mit einem Volumenlizenzvertrag erhältlich. „Pro Education“ kann keineswegs mehr als „Education“, sondern weniger, denn sie entspricht der normalen Pro-Edition (mehr zur unfassbaren Vielfalt an Windows-Editionen lesen Sie in [1]). „Pro Education“ ist auch ohne Volumenlizenz erhältlich, nämlich vorinstalliert auf einzelnen PCs – allerdings nur bei speziellen Händlern. Je nach Angebot gehört nicht nur Windows dazu, sondern auch Office 365, und mitunter dürfen die Schüler/Studenten die Software auch auf dem heimischen PC einsetzen. Weitere Informationen finden Sie unter microsoft.com/education. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Inflation der Editionen, Über die scheinbar simple Frage, wie viele Ausgaben von Windows 10 es gibt, c't 13/2018, S. 148

[2] Axel Vahldiek, Bombenräumung, Tipps zum immer noch kostenlosen Umstieg von Windows 7 auf 10, c't 26/2019, S. 20

Weiterführende Links: **ct.de/yq6f**

Das Gratis-Upgrade

Das Gratis-Upgrade von Windows 7, 8 und 8.1 auf Windows 10 funktionierte bis Redaktionsschluss unverändert zuverlässig. Wenn also schon eine der Vorgängerversionen vorhanden ist, brauchen Sie Windows 10 gar nicht zu kaufen, denn dann können Sie mit dem alten Installationsschlüssel das aktuelle Windows 10 installieren. Das klappt auch als frische Neuinstallation, denn das Windows-10-Setup-Programm akzeptiert Installationsschlüssel aller Versionen von 7 bis 10, sofern nur die Edition passt. Schlüssel für die 7/8/8.1-Editionen Starter, Home Basic und Home Premium funktionieren also mit Windows 10 Home, Schlüssel für Professional und Ultimate mit Windows 10 Pro (Enterprise ist vom Gratis-Upgrade ausgenommen). Den Umstieg können Sie auf verschiedene Arten erledigen, eine ausführliche Praxisanleitung zu allen Wegen haben wir gerade erst in [2] veröffentlicht.

Eine Frage bezüglich des Gratis-Upgrades wird jedoch immer wieder heiß diskutiert: Darf man das überhaupt? Immerhin war es doch auf das Jahr nach dem Erscheinen von Windows 10 begrenzt, und nur weil es technisch immer noch geht, muss das ja keineswegs bedeuten, dass es auch zulässig ist. Das stimmt. Doch Microsoft lässt keineswegs einfach nur passiv zu, dass das Upgrade noch funktioniert. Erstens hat der Konzern nach dem offiziellen Ende des Angebots noch Arbeit und damit Geld investiert, um den Umstieg zu erleichtern: Während der offiziellen Laufzeit des Gratis-Angebots akzeptierte das Windows-10-Setup-Programm die Installationsschlüssel der Vorgängerversionen noch nicht. Das brachte ihm Microsoft erst danach bei – so etwas passiert nicht versehentlich. Und zweitens aktivieren Microsofts Server solche Installationen bis heute klaglos, obwohl sie das problemlos verweigern könnten: Sie erkennen, wenn ein Schlüssel im System steckt, der eigentlich nicht zur Windows-Version passt. Dass das Aktivieren trotzdem gelingt, lässt sich ebenfalls nur mit Absicht erklären.

Ein weiteres Argument in der Diskussion ist der Verweis auf eine Microsoft-FAQ, in der ausdrücklich steht, dass das Angebot ausgelaufen sei und nicht mehr genutzt werden dürfe (support.microsoft.com/help/12435). Doch was da wirklich steht, ist der Satz „Das kostenlose Upgrade auf Windows 10 über die App ‚Windows 10 abrufen‘ (GWX) endete am 29. Juli 2016.“ Hier wird also keineswegs das Upgrade an sich für beendet erklärt, sondern nur der Weg via GWX. Dieses Programm (in Microsoft-Sprech „App“) kam seinerzeit per Windows Update auf die Windows-7 PCs und versuchte die Anwender zum Umstieg zu überreden. Seitdem das Windows-10-Setup-Programm alte Schlüssel akzeptiert, ist GWX aber sowieso nicht mehr erforderlich. Und dass das für besonders spitzfindige Lizenzbestimmungen bekannte Microsoft hier ausdrücklich nur den Weg via GWX für beendet erklärt, darf ebenfalls als Absicht eingestuft werden.

Warum sich Microsoft so verhält, ist nicht bekannt, aber vermutlich Ergebnis eines Spagats: Einerseits sollen möglichst viele Nutzer zum Umstieg auf Windows 10 gebracht werden, und zwar ohne dass sie sich dabei über irgendeine Art von „Abzocke“ beschweren könnten – sie müssen für den Umstieg ja nichts zahlen. Andererseits sollen die Gratis-Upgrades nicht in den Bilanzen auftauchen, denn darin wären sie sonst als Verluste zu verbuchen, was die Aktionäre wohl nicht so toll finden würden.

Letztlich könnte nur eine Gerichtsentscheidung volle Rechtssicherheit in der Frage bringen, ob die Nutzung des Gratis-Upgrades heutzutage wirklich erlaubt ist. Doch die Indizien sprechen sehr dafür, dass Microsoft an einer solchen Entscheidung gar kein Interesse hat und Sie nichts zu befürchten haben, wenn Sie das Gratis-Upgrade nutzen.

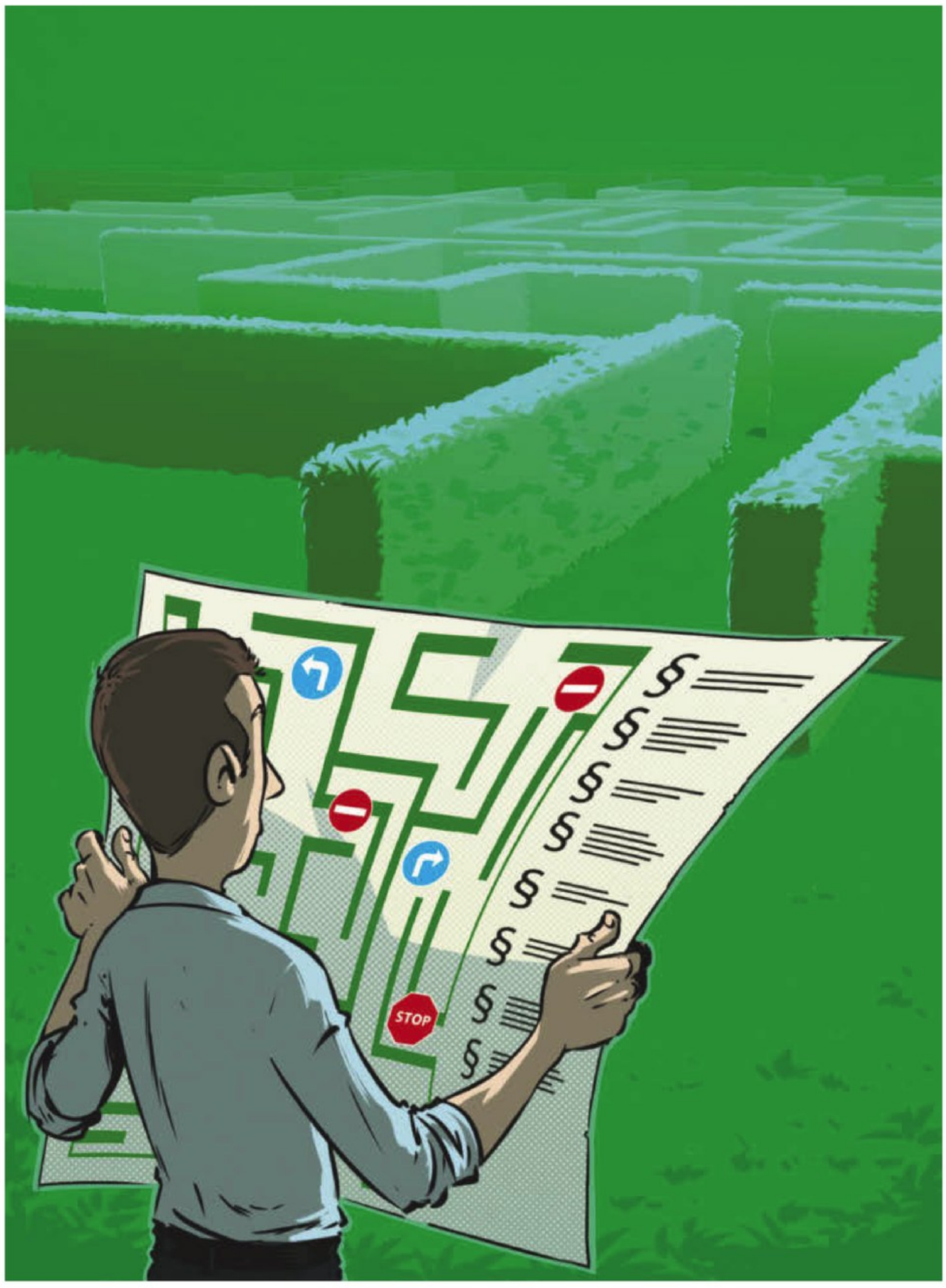


Bild: Albert Hulm

Abenteuer Softwarekauf

Rechtliches zur Nutzung von Betriebssystemen und Standardprogrammen

Angebote verbilligter oder gar spottbilliger Standardsoftware-Versionen gibt es in verwirrender Vielfalt. Ein Verbraucher hat kaum eine Chance zu beurteilen, ob er mit den Server-Downloads, Keys, Datenträgern oder Kärtchen, die er kauft, tatsächlich ein Nutzungsrecht für das angepriesene Produkt erwirbt. Besonders unübersichtlich ist die Lage bei gebrauchter Software.

Von Nick Akinci

Wer eine Esszimmergarnitur braucht, aber keine Neupreise hinblättern kann, greift zu Gebrauchtmöbeln, die für kleines Geld in Online-Auktionen und über Kleinanzeigen zu haben sind. Warum sollte es für jemanden, der beispielsweise ein aktuelles Windows-Betriebssystem im beliebten Pro-Zuschnitt benötigt, nicht ebenso selbstverständlich sein, ein günstiges Gebraucht-Angebot wahrzunehmen? Bei vielen Billig-Angeboten für Windows, Microsoft Office und andere von Haus aus hochpreisige Software geht es um gebrauchte Exemplare – selbst dann, wenn dies im Text gar nicht erwähnt oder gar durch wohlklingende Buzzwords wie „Original“ vernebelt wird. Weder ein verschweißter Karton mit hübschen Händlerlogos noch ein vom Vertreiber industriell gefertigtes Kärtchen ändert etwas daran.

Tatsächlich ist der Handel mit Gebrauchtsoftware grundsätzlich legal – und sofern man es nicht mit regelrechten Fälschungen zu tun hat, ist auch ein gebrauchtes Exemplar ein Originalprodukt. Das heißt allerdings nicht, dass jede irgendwo feilgebotene „Lizenz“ tatsächlich das ist, als was sie angeboten wird. Software ist eine besondere Art von Ware: Sie unterliegt normalerweise dem Urheberrecht. Wer sie also nutzen will, braucht dafür juristisch gesehen ein Nutzungsrecht mit passendem Zuschnitt. Der viel strapazierte Begriff „Lizenz“ meint ein solches Recht.

Allein der Umstand, dass die Installation der Software und gegebenenfalls deren Aktivierung wie vom Verkäufer angegeben technisch funktionieren, sagt noch nicht viel aus: Möglicherweise hat man in Wahrheit dennoch bloß bunte Luft gekauft und nutzt das eingerichtete Betriebssystem oder Anwendungsprogramm unberechtigt.

Leider tummeln sich gerade auf dem Gebrauchtsoftwaremarkt Händler aller Art mit sehr unterschiedlichen individuellen Auslegungen dessen, was rechtlich zulässig ist. Zudem sind die Bedingungen und Lizenzmodelle, unter denen verschiedene Software-Versionen legal genutzt werden dürfen, von Haus aus schon reichlich unübersichtlich und kompliziert.

Wenn es um Nutzungsrechte geht, liegt die Beweislast beim Nutzer.

Hinzu kommt ein Umstand, der dem gewöhnlichen Rechtsempfinden widerspricht: Wer ein urheberrechtlich geschütztes Werk nutzen will, ist selbst verantwortlich dafür, dass er auch das Recht dazu hat. Er muss etwa, wenn er auf seinem PC ein Windows-10-Pro-Exemplar einsetzt, im Zweifelsfall selbst nachweisen können, dass er ein wirksames Nutzungsrecht für ein Exemplar genau dieser Version besitzt. Wenn er es aus zweiter oder dritter Hand erwirbt und keine Unterlagen über die Vorgeschichte hat, lebt er mit dem Risiko, möglicherweise urheberrechtswidrig zu handeln. Dieses Risiko kauft man bei Software-Schnäppchen gewissermaßen mit – einhundertprozentig wird man es nicht ausschließen können. Das sonst vielfach bewährte Schulterzucken nach dem Motto „Soll man mir doch erst mal nachweisen, dass etwas damit nicht in Ordnung ist“ ist hier fehl am Platz. Wenn es um Nutzungsrechte geht, liegt die Beweislast beim Nutzer – das stellt einige landläufig vertraute Mechanismen in puncto Rechtsverstöße auf den Kopf.

Was heißt hier „gebraucht“?

Der Begriff Gebrauchtsoftware ist in mancher Hinsicht irreführend. Software, die aus Programmcode besteht, kann sich im täglichen Gebrauch nicht abnutzen – anders als Gegenstände wie der PC, auf dem sie installiert ist. Ein gebrauchtes Software-Exemplar ist eines, das aus zweiter, dritter oder weiterer Hand kommt. Es wurde vom Hersteller bereits an einen Marktteilnehmer veräußert; der Hersteller hat dafür bereits eine Vergütung erhalten. Der Ersterwerber wiederum hat es an einen Gebrauchtkäufer weitergegeben, gegebenenfalls hat sich die Veräußerungskette anschließend noch fortgesetzt.

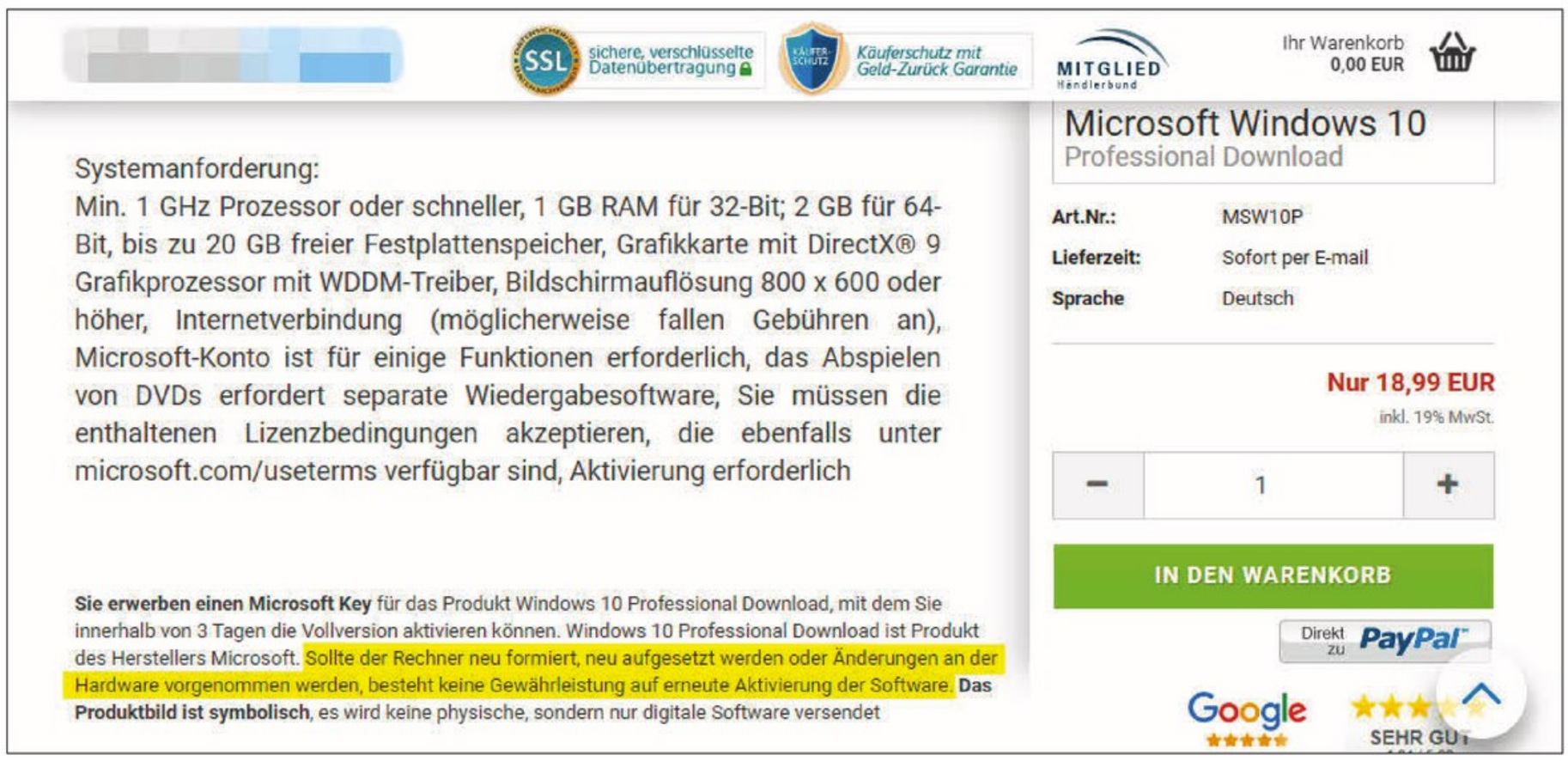
Wenn ein solches Software-Exemplar auf einem Datenträger oder als Download veräußert wird, geht mit ihm das Recht auf seine bestimmungsgemäße Nutzung (die Lizenz) von Hand zu Hand. Dem deutschen Urheberrechtsgesetz (UrhG) zufolge kann ein Urheber anderen Nutzungsrechte an seinem Werk einräumen – meistens geschieht das gegen Entgelt. Der Normalfall beim klassischen Softwarekauf ist der Erwerb eines einfachen Nutzungsrechts: Es gestattet dem Nutzer weder die Veränderung noch die Vervielfältigung des Exemplars. Das Urheberrecht erlaubt ihm eine Sicherungskopie sowie diejenigen Vervielfältigungshandlungen, die zum bestimmungsgemäßen Gebrauch der Software erforderlich sind. Schon das Laden von Software in den Arbeitsspeicher eines Computers gilt rechtlich als Vervielfältigungshandlung, ebenso das Installieren auf der Festplatte. Der Einsatz auf mehreren Geräten gleichzeitig ist normalerweise nicht statthaft, sofern der Hersteller dies nicht ausdrücklich erlaubt hat. So etwas wie die viel zitierte zulässige Privatkopie, wie man sie von Musikwerken kennt, gibt es bei Computerprogrammen nicht.

Beim Einräumen von Nutzungsrechten – also bei der Vergabe einer Lizenz – kann der Urheber genau festlegen, wie weit diese Rechte reichen. Verschiedene Beschränkungen sind möglich und üblich. Ein Beispiel ist die zeitliche Beschränkung (Mietmodell); so ist die Nutzungsdauer bei Microsofts Office 365 jeweils auf ein Jahr beschränkt. Wichtig sind auch Beschränkungen der Nutzungsart: Ein Einzelplatz-Exemplar ist und bleibt auch als Software aus dritter Hand ein Einzelplatz-Exemplar und kann ohne ausdrückliche Erlaubnis des Urhebers nicht zu einem Mehrplatz-Exemplar mutieren, das auf dem Unternehmensserver installiert wird. Ebenso behält eine auf den Schuleinsatz beschränkte Version auch nach dem Gebrauchtverkauf ihre Beschränkung. Über die bestimmungsgemäße Nutzung und die Beschränkungen, denen die Software unterliegt, informiert der Hersteller in den Nutzungsbedingungen, gern auch „Agreements“ genannt. Zu diesen gehören etwa die berüchtigten endlosen EULA-Dokumente („End User License Agreement“). Was auch immer solche Texte im Lichte des deutschen Rechts sind – die in ihnen ausgesprochenen Nutzungsbeschränkungen verdienen als wirksame Willensäußerungen des Urhebers Beachtung.

Hersteller von Standardsoftware bieten in der Regel vielfältige Lizenzmodelle für unterschiedliche Bedürfnisse an – speziell für Windows 10 schlüsselt der Artikel ab Seite 68 in dieser Ausgabe die verschiedenen von Microsoft vorgesehenen Lizenzkanäle auf.



Eine OEM-Version von Windows 10 Pro als Download-Software: So etwas hat Microsoft nie in Verkehr gebracht.



Auch dieses Angebot ist nicht vertrauenswürdig. Man muss befürchten, dass dieselben Keys x-mal verkauft werden und irgendwann wegen allzu vieler und verstreuter Aktivierungen auf der schwarzen Liste des Herstellers landen (Hervorhebung von c't).

Da eine Lizenz ein Recht ist, kann es rein vom Begriff her so etwas wie Gebrauchtlizenzen nicht geben: Ein gebrauchtes Recht ist nicht vorstellbar. Es gibt aber sehr wohl wirksame Lizenzen für gebrauchte Software. Und hier beginnt das große Durcheinander, das typisch für den europäischen Softwaremarkt ist – denn legale Gebrauchtsoftware spielt außerhalb Europas praktisch keine Rolle.

Wer ist hier erschöpft?

Normalerweise ist die Sache mit dem Softwareverkauf ganz einfach: § 17 Abs. 1 des deutschen Urheberrechtsgesetzes (UrhG) räumt dem Urheber das exklusive Recht ein, „das Original oder Vervielfältigungsstücke des Werkes der Öffentlichkeit anzubieten oder in Verkehr zu bringen“. Ohne seine Erlaubnis geht in puncto Verbreitung also erst mal nichts. Das ändert sich jedoch, sobald das fragliche Exemplar einmal „im Wege der Veräußerung in Verkehr gebracht“ worden ist. Damit hat sich nämlich das Verbreitungsrecht des Urhebers erschöpft: Auf die weitere Verbreitung des Exemplars hat er keinen Einfluss mehr, solange es unverändert bleibt [1].

Ein gebrauchtes Recht ist nicht vorstellbar. Es gibt aber sehr wohl wirksame Lizenzen für gebrauchte Software.

Dieser „Erschöpfungsgrundsatz“ ist eine Spezialität im europäischen Software-Urheberrecht. Der Europäische Gerichtshof hat 2012 in seinem Urteil zum sechs Jahre währenden Streit der Unternehmen Oracle und UsedSoft festgestellt, dass der Ersterwerber eines Software-Exemplars die Möglichkeit haben muss, dieses weiterzuveräußern. Dem EuGH zufolge ist dies ohne zusätzliche Erlaubnis des Herstellers unter zwei Voraussetzungen statthaft: Das Exemplar muss durch Verkauf in der europäischen Union in den Verkehr gelangt sein, also nicht etwa durch Vermietung oder Leasing. Außerdem muss der Ersterwerber die Software auf seinen Geräten restlos löschen.

Aufschnürer und Downloader

Die Zeiten schreiten fort und mit ihnen ändern sich die Gepflogenheiten des Softwarevertriebs. Datenträger sind aus der Mode gekommen; viele Software-Hersteller überlassen ihren Kunden die benötigten Installationspakete per Download; zur Aktivierung der Software auf dem Rechner des Anwenders dienen dann geeignete Schlüsselcodes („Keys“). Ein solches Software-Exemplar besteht somit aus dem herunterzuladenden Programmmaterial und einem passenden einzugebenden Key. Auch Software, die auf diesem Weg vertrieben wird, darf gebraucht verkauft werden – so das viel zitierte „UsedSoft“-Urteil des EuGH von 2012. Der Bundesgerichtshof (BGH) bestätigte dies im darauffolgenden Jahr („UsedSoft II“).

Für den legalen Gebrauchthandel mit solcher Software gelten die gleichen Voraussetzungen wie für datenträgergebundene Produkte – siehe oben. Außerdem ist wichtig, dass sich nur das Verbreitungs-, nicht aber das Vervielfältigungsrecht des Urhebers erschöpft. Ein Händler darf also die Installationspakete für die gebrauchten Exemplare, die er verkaufen will, nicht ohne Erlaubnis des Urhebers auf seine eigenen Server kopieren, sondern er muss auf die Originalquelle zurückgreifen. Zudem müssen die (virtuellen) Exemplare unverändert sein – es dürfen also nicht etwa Authentifizierungsabfragen daraus entfernt werden.

Wenn all das noch halbwegs eingängig erscheint, wird es spätestens bei aufgespaltenen Mehrfachlizenzen richtig kompliziert: Was ist mit Software-Exemplaren, die ursprünglich nicht einzeln, sondern gleich postenweise im Rahmen von Volumenlizenzen mit Mengenrabatten verkauft worden sind? Die Erstkäufer sind hier meist Unternehmen. Technisch gesehen gibt es für eine Volumenlizenz normalerweise nur einen einzelnen Beleg. Der Käufer erhält eine Liste mit Installationsschlüsseln und ist berechtigt, die für die vereinbarte Nutzerzahl erforderlichen Vervielfältigungen vorzunehmen. Das Oberlandesgericht (OLG) Frankfurt hatte 2012 im Streit zwischen Adobe und UsedSoft zu entscheiden, ob ein Inhaber einer solchen Mehrfachlizenz berechtigt ist, sie in Einzellizenzen aufzuspalten und diese getrennt voneinander weiterzuveräußern. Das Gericht kam zu dem Ergebnis, auch das müsse erlaubt sein: Bei einer Volumenlizenz, die den Erwerber berechtigt, 40 Installationen durchzuführen, handle es sich in Wirklichkeit um 40 Einzellizenzen. Anders sei dies jedoch bei sogenann-

ten Serverlizenzen, die lediglich zu einer Installation berechtigen, wobei mehrere Personen darauf zugreifen dürfen. Der BGH hat die Entscheidung Ende 2014 bestätigt („UsedSoft III“).

Was kann passieren?

Grundsätzlich gilt: Wer Standardsoftware unerlaubt – also ohne geeignete Lizenz – nutzt, verletzt das Urheberrecht des Software-Herstellers. Damit setzt er sich möglichen Unterlassungs- und Schadenersatzansprüchen von dessen Seite aus. Gegen solche zivilrechtlichen Ansprüche hilft einem unberechtigten Nutzer auch nicht das Argument, er habe geglaubt, eine gültige Lizenz zu erwerben. Es gibt keinen gutgläubigen Erwerb von Nutzungsrechten [2]. Vielmehr ist der Erwerber grundsätzlich in der Pflicht, die Rechtekette bis zum Urheber zurückzuverfolgen, um sicherzugehen, dass sein Verkäufer ihm das begehrte Nutzungsrecht wirksam einräumen kann. Diese Prüfung ist meist nur mit großem Aufwand möglich, wenn überhaupt. An der Verantwortung des Nutzers ändert das jedoch nichts.

In der Praxis haben Verbraucher, die in Unkenntnis der Sachlage eine windschiefe Windows-Lizenz erwerben und die Software somit unberechtigt einsetzen, allerdings wenig zu befürchten. Sie riskieren, dass eine Aktivierung fehlschlägt oder dass ihr Exemplar bei einem Upgrade auffällt. Zudem droht ihnen theoretisch eine Abmahnung und gegebenenfalls weiteres zivilrechtliches Ungemach. Dazu kommt es bei Privatkäufern normalerweise nicht – frei nach der Volksweisheit „Wo kein Kläger, da kein Richter“. Unternehmen hingegen müssen sich gegebenenfalls darauf einstellen, dass der Software-Hersteller eine Überprüfung (Audit) der Lizenzsituation verlangt, bei der ungültige Lizenzen ans Licht kommen. Das Recht auf solche Überprüfungen lässt sich etwa Microsoft in seinem Standard-„Kundenvertrag“ (Customer Agreement) zubilligen. Inwiefern ein solches Dokument vertragsrechtlich bindend ist, steht auf einem anderen Blatt.

Abseits von zivilrechtlichen Schauplätzen malen Kampagnen von Software-Herstellern immer wieder strafrechtliche Konsequenzen in düstersten Farben aus. Das UrhG sieht tatsächlich Geld- oder Freiheitsstrafen bis zu drei Jahren für unerlaubte Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe von Software vor – sogar bis fünf Jahre reicht der Strafrahmen bei gewerblichem Handeln [3]. Allerdings droht dergleichen nur unter bestimmten Bedingungen: Um ins Visier des Strafrechts zu kommen, müsste ein Käufer bei der unerlaubten Software-Nutzung zumindest mit bedingtem Vorsatz handeln. Er müsste es also mindestens „billigend in Kauf genommen“ haben, dass er keine wirksame Lizenz für seine Software-Exemplare erwirbt. Das könnte man vielleicht beim Erwerb vermeintlicher Windows-Lizenzen für wenige Euro annehmen. Sobald es aber um Exemplare geht, die bei europäischen Händlern für einen zumindest halbwegs realistischen Preis angeboten werden, dürften Ermittlungsbehörden dem Käufer nur schwer einen vorsätzlichen Urheberrechtsverstoß nachweisen können. Zudem sind Strafermittlungen gegen Softwarenutzer in der Praxis nur dann zu befürchten, wenn es um mehr als nur einzelne Exemplare geht.

Wer auf Gebrauchtsoftware zurückgreift, kann oft einiges an Geld sparen.

Warnlampen

Wer sich nicht auf genaueres Forschen einlassen und sich auch nicht mit den komplizierten Umständen der vorhandenen Lizenzmodelle belasten will, tut gut daran, auf Nummer Sicher zu gehen: Er fährt gut, wenn er Software aus den „offiziellen“ Vertriebskanälen bezieht, also von Vertragspartnern der Hersteller – oder von solchen Gebrauchtsoftware-Anbietern, die die Vorgeschichte der von ihnen verkauften Exemplare lückenlos und beweisfest bis zurück zum Hersteller offenlegen. Rote Warnlampen sollten bei Kaufinteressenten dann aufleuchten, wenn Software-Zuschnitte gebraucht angeboten werden, die es neu gar nicht gibt – etwa die Enterprise-Version von Windows 10 als Einzelplatzexemplar. Ferner bieten Websites nach wie vor massenweise angebliche OEM-Versionen zum Download feil. OEM-Versionen gibt es aber etwa von Windows 10 und von vielen populären Anwendungsprogrammen überhaupt nicht als Download-Software. Auch „aufgeschnürte“ Windows-10-Pro-Volumenlizenzen sind keine sinnvolle Quelle für Gebrauchtsoftware-Käufer: Sie sind stets Upgrade-Lizenzen, die eine Pro-Basislizenz erfordern. Wer die jedoch schon hat, dem nützt das Volumen-Bruchstück praktisch nichts mehr. Auch wenn ein Anbieter die Installationspakete auf seinem eigenen Server vorhält, ohne dass er eine Erlaubnis des Software-Herstellers dafür vorweisen kann, sollten Kaufinteressenten skeptisch werden.

Typische Indikatoren für windschiefe Online-Angebote sind Preise von nur wenigen Euro für eine normalerweise gegen dreistellige Summen gehandelte Software, außerdem Hinweise wie „Kann nicht beim Hersteller registriert oder aktualisiert werden“. Manche unseriösen Anbieter vermeiden bewusst den Begriff „Lizenz“ und verkaufen „nur“ Produktschlüssel. Die beliebte Behauptung, das Angebotene habe den Charakter von „Backups“, weist auf schlichte Softwarepiraterie hin. Zweifelhaft sind auch Angebote, bei denen die Software nur auf Umwegen, etwa per Telefon, aktiviert oder registriert werden kann, während der Hersteller eigentlich für den Normalfall eine Online-Aktivierung vorsieht.

Viel Licht, viel Schatten

Wer auf Gebrauchtsoftware zurückgreift, kann oft einiges an Geld sparen. Viele Second-Hand-Software-Anbieter haben legale Wege gefunden, um Standardsoftware für ein Drittel oder gar ein Viertel des vom Hersteller verlangten Preises anzubieten. Eine verlässliche Garantie, dass man dabei tatsächlich eine wirksame Lizenz erwirbt, gibt es nicht. Software-Hersteller könnten einiges tun, um Gebrauchtkäufern ebenso wie seriösen Händlern das Leben zu erleichtern und den leider verbreiteten Schwindel mit windschiefen Software-Lizenzen zu erschweren. Installationsschlüssel mit offen erkennbarer Zuordnung zu bestimmten Lizenzmodellen und Versionen wären schon ein sehr begrüßenswerter Schritt. *(psz@ct.de)* c't

Literatur

[1] Marc Störing, Daniel A. Pauly, Zankapfel Gebrauchtsoftware, Rechtliches zum Einsatz von Betriebssystemen und Anwendungsprogrammen aus zweiter Hand, c't 8/2007, S. 152

[2] Kein gutgläubiger Erwerb von Nutzungsrechten: OLG München, Beschluss vom 15.1.2015, Az. 29 W 2554/14

[3] Strafvorschriften zu Urheberrechtsverstößen: § 106–111 UrhG

secIT by Heise

HANNOVER 2020

© AdobeStock-kras99

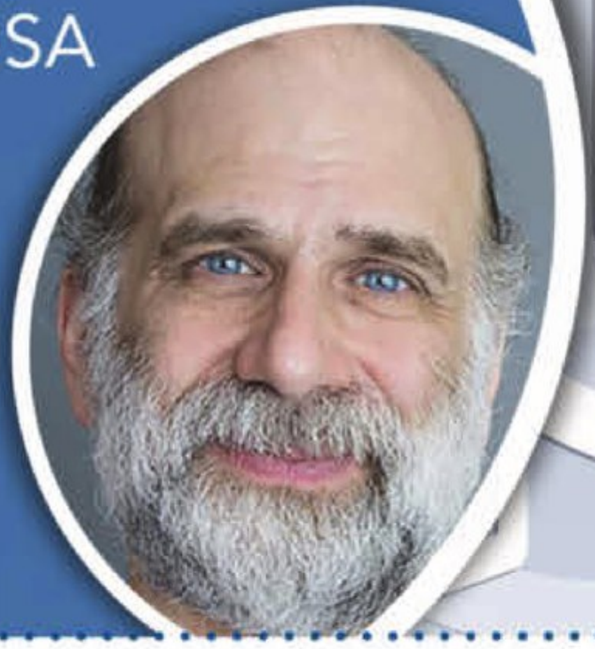
Ausstellungsfläche auf rund
3.400 m²

bereits am Vortag
Schulungsseminare

Fachvorträge auf
2 Bühnen

kostenfrei und fachbezogen
Partner-Workshops

HIGHLIGHT:
Krypto-Experte
aus den USA



Bruce Schneier

kostenfrei und informativ
Partner-Expert-Talks

unabhängige
redaktionelle Workshops

Die Partner der secIT by Heise

A1 Digital · Aagon CLIENT MANAGEMENT PLATFORM · Accellion · AirIT AirITSystems · AKARION Innovating Trust · ALLGEIER CORE Comprehensive IT Security · ALTARO

CONET · ConSecur [security and consulting] · CONSIST Business Information Technology · CONTECHNET · CORDAWARE INFORMATIONSLOGISTIK · CRASHTEST SECURITY · DATARECOVERY

HORNETSECURITY · inlyse · IT-SEAL Social Engineering Analysis Labs · itWatch GmbH · kaspersky · keeper · LOGICALIS Architects of Change · magellan

Quest · radware · scanmeter · securosys · SEPPMAIL · SONICWALL · SOPHOS Cybersecurity evolved

Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

25. – 26. März 2020
Hannover



Cyberangriffe gegen Unternehmen: Erste Ergebnisse einer repräsentativen Unternehmensbefragung in Deutschland

Prof. Dr. Gina Rosa Wollinger, Professorin für Kriminologie und Soziologie an der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung NRW (FhöV)



Was tun, wenn's richtig knallt? Umgang mit Sicherheitsvorfällen im Datenschutz

Joerg Heidrich, Justiziar / Datenschutzbeauftragter
Heise Medien GmbH & Co. KG



Über die Verlässlichkeit von Software-Werkzeugen

Martin Wundram, Berater für IT-Sicherheit und IT-Forensik
Geschäftsführer und Gründer der DigiTrace Gmbh

Durchbruch beim Quantencomputing – wie sieht die Verschlüsselung der Zukunft aus?

Klaus Schmeh, Consultant Cryptovision
Dr. Reinhard Wobst, Softwareentwickler



baramundi · Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik · CERTIX · Check Point Software Technologies Ltd · Cisco Umbrella · codecentric · COMPASS Security

DEKRA · DocSetMinder Ready for Audit · SECTOOLS · eset Enjoy Safer Technology · essendit IT-Beratung und -Entwicklung · exabeam · G DATA Advanced Analytics · G DATA Trust in German Sicherheit

ManageEngine · Midland IT · netwrix · OPTIMAbit Pentest Professionals · Password Safe by Mateso · protea networks · PSW GROUP

SoSafe Cyber Security Awareness · SPECTRAMI · sure[secure] · SVA · TAROX · TEAL Always Challenging IT · TENZIR · tripwire · WINGS-Fernstudium an der Hochschule Wismar

Veranstalter: Heise Medien

organisiert von: heise Events – Conferences, Seminars, Workshops

Eventpartner: itsa 2020 – Die IT-Security Messe und Kongress – The IT Security Expo and Congress

WLAN-Lautsprecher

Google Nest Wifi: Mesh-WLAN-Kit mit Assistent



Google Nest Wifi vereint ein Mesh-WLAN-System mit dem Home-Assistant. So bekommt man in großen Wohnungen nicht nur überall flotten Internetzugang, sondern auch Musik und Sprachbedienung. Wir schauen auf Netzwerkfähigkeiten und WLAN-Performance.

Von Ernst Ahlers

Mit dem unaufdringlichen Design, dem einfachen Einrichten per App und der Bequemlichkeit des Google Assistant ist es leicht, das Nest-Wifi-Kit attraktiv zu finden: Der zentrale Router (im Bild links) und der Nest Point mit Lautsprecher und Mikrofon-Array sind kompakt und fallen in moderner Möblierung nicht unangenehm ins Auge.

Auch die WLAN-Performance stimmt (siehe unten). Doch wenn man das Mesh-System nicht als Google-Home-Ersatz, sondern vorrangig als WLAN-Verteiler für größere Wohnungen einsetzen will und wie in diesem Beitrag schwerpunktmäßig die Netzwerkfunktionen betrachtet, schwindet der Enthusiasmus.

Die WLAN-Ausstattung genügt mit Wi-Fi 4/5 und 2 MIMO-Streams in beiden Funkbändern parallel für die meisten Einsatzfälle. Einen sehr schnellen Internetanschluss kann man damit indes nur in der Nähe der Basis ausschöpfen. Etwas weiter weg reicht es noch für herkömmliches 50- oder 100-MBit/s-Internet.

Der Router-Prozessor hat jedenfalls genug Dampf für alle heute üblichen Internetanschlüsse: Im IP-zu-IP-Betrieb (DHCP) in einer Routerkaskade maßen wir mehr als 900 MBit/s NAT-Durchsatz zwischen Internet und LAN. Bei PPPoE war es kaum weniger, was bei Weitem für den direkten Betrieb über ein externes Modem am Telekom-VDSL 250 genügt. Das Modem muss dann aber das für T-VDSL erforderliche VLAN-Tagging erledigen, denn der Router beherrscht es ebensowenig wie das Weiterleiten von Multicast-Streams. Auf Live-TV wie Telekom Magenta muss man im Nest-Wifi-Netz folglich verzichten – und noch auf mehr.

WLAN-Performance

Mangels Dynamic Frequency Selection (DFS) funkte Nest Wifi bei uns immer im selben 5-GHz-Kanalblock 36 bis 48. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit für gegenseitige Störungen mit Nachbar-WLANs.

Der Durchsatz zwischen Nest-Router und einem Notebook mit 2-Stream-WLAN (QCA6174) über 20 Meter durch Steinwände war je nach Band zufriedenstellend bis sehr gut. Über den Nest Point als Repeater am 20-m-Punkt flossen noch gute 66 bis 68 MBit/s zum weitere sechs Meter durch eine zusätzliche Steinwand entfernten Notebook. Dabei beschied sich das System mit erfreulich wenig Leistung aus der Steckdose.

Wer Google-Wifi-Nodes besitzt, kann diese als Repeater ins Nest-Wifi einbinden und so die abgedeckte Fläche weiter vergrößern.

Okay, Google ...

... wir schreiben das Jahr 2020, Deine Suchmaschine ist seit zwölf Jahren per IPv6 erreichbar und in Deutschland kann aktuell knapp die Hälfte aller Internetnutzer das moderne Protokoll verwenden, wie Du selbst sagst (ct.de/ycpj).

Beim Erscheinen von Google Wifi 2017 war die IPv6-Implementierung unvollständig (ct.de/-3755137). Drei Jahre später stellt Google sich mit Nest Wifi endgültig ein Armutszeugnis aus: IPv6 ist ab Werk deaktiviert, nach dem Einschalten bekommen Gäste es trotzdem nicht und man kann keine dauerhaft funktionierenden IPv6-Freigaben per manuell eingetragenem Host-Part (IID) anlegen. Bei PPPoE mit externem Modem ist IPv6 nicht mal aktivierbar.

Portweiterleitungen lassen sich obendrein nur dann anlegen, wenn man beim Einrichten der Datensammelei in Googles Cloud zugestimmt hat.

Fazit

Google Nest Wifi ist leicht einzurichten, liefert „einfach nur Internet“ bei angemessener WLAN-Performance zu niedrigen Stromkosten und mit dem Google Assistant einen Mehrwert – falls man solche Lauscher in der Privatsphäre tolerieren mag. Peinlich ist die immer noch mangelhafte IPv6-Implementierung. Wer hauptsächlich einen Internetverteiler fürs Haus sucht, der schaut sich lieber woanders um. *(ea@ct.de)* c't

Googles IPv6-Statistik: ***ct.de/ycpj***

Google Nest Wifi

Mesh-WLAN-System		
Hersteller	Google, www.google.de	
WLAN	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (2) = IEEE 802.11n-300 + ac-867, simultan dualband, kein DFS	
Produktname	Nest Wifi-Router	Nest Wifi-Zugangspunkt
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte	Reset, Mikrofonschalter, 3 Statusleuchten
Anschlüsse / Ausstattung	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)	Mikrofon-Array, Lautsprecher
Getestete Firmware	12371.71.11	1.42.180404
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	877 / 780 MBit/s	
IP-zu-IP (DS / US)	906 / 923 MBit/s	
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (QCA6174)	100 / 57–82 MBit/s	
5 GHz nah / 20 m	332 / 113–129 MBit/s	
Client-Durchsatz 26 m 2,4 / 5 GHz	68 / 66 MBit/s	
Leistungsaufnahme	4,1 Watt (7,6 VA)	3,9 Watt (7,3 VA)
Jährliche Stromkosten[1]	11 €	10 €
Preis (Kit: 259 €)	159 €	139 €
[1] idle, bei Dauerbetrieb, 30 ct/kWh, gerundet		



Aufgefrischtes WLAN

Mesh-Kit Huawei WiFi Q2 Pro für schnelles Internet im ganzen Haus

Huaweis Mesh-Set WiFi Q2 Pro soll WLAN-Lücken in größeren Wohnungen oder Häusern stopfen. So bekommt man schnelles Internet auch weit weg vom Anschluss – falls die Powerline-Verbindung mitspielt.

Von Ernst Ahlers

Mesh-Kits vereinfachen das Versorgen größerer Gebäude mit schnellem WLAN auf zwei Arten: Zum einen holen sie die Konfiguration des zentralen Routers und der entfernten Repeater-Nodes unter eine einheitliche Haube. Zum anderen nutzen sie fürs Weiterleiten der Daten den jeweils optimalen von mehreren Wegen (Backbone), bei Huawei sind dies WLAN, G.hn-Powerline (Datenübertragung per heimischem Stromnetz) oder Ethernet.

Dem ersten WiFi-Q2-System (siehe Test in c't 25/2018) hat Huawei die Pro-Variante folgen lassen: Der Repeater-Node ist auf Steckdosenformat geschrumpft und damit deutlich kompakter als der zentrale Router. So fällt der Repeater zwar weniger auf, lieferte über unsere Testdistanz von 26 Metern durch Wände bei gleicher WLAN-Ausstattung (siehe Tabelle) aber auch weniger Durchsatz an denselben Client (QCA6174 in Acer-Notebook V3-372, ca. 30 MBit/s in beiden Funkbändern statt vorher 86/46 MBit/s). Doch da lässt sich deutlich nachhelfen (siehe unten).

Bei der Funktion hat Huawei erfreulicherweise nachgelegt: Das Kit funktioniert dank VLAN-Tagging – über ein xDSL-Modem – nun auch direkt an Telekom-VDSL-Anschlüssen, sogar inklusive IPv6, was man manuell aktivieren muss. Das geht jetzt auch per Browser statt per App, was für Multicast-IPTV (beispielsweise Magenta TV) wichtig ist. Denn nur im Browser ließ sich der Multicast-Forward einschalten („Weitere Funktionen“/Netzwerkeinstellungen/IPTV-Setup). Anschließend war das Live-TV-Bild an allen Ports von Router und Repeater einwandfrei.

Besuchern kann man ein Gast-WLAN einrichten, doch dort gibt es weder IPv6 noch Multicast-IPTV. Ungewöhnlicherweise stand das Gastnetz auch nur direkt am Router zur Verfügung, der Repeater-Node bot es nicht an.

Beim für xDSL nötigen PPPoE gab unser Messverfahren inkonsistente Werte für die NAT-Performance aus. Eine Bremse ist der Q2-Pro-Router jedenfalls nicht: Am Telekom-VDSL 250 lieferte er knapp 260 MBit/s. Bei IP zu IP (DHCP) stellten sich wie erwartet deutlich über 900 MBit/s ein.

Die für die Internetgeschwindigkeit am Repeater-WLAN entscheidende Powerline-Verbindung war über unsere Testleitung bei geringer Distanz zwar einigermaßen flott (160/120 MBit/s bei 0/50 Meter), sackte dann aber stark ab (82/29 MBit/s bei 100/200 m). Ein anderes G.hn-System lieferte 150 bis 270 MBit/s (Devolo Magic 2, Test in c't 2/2020). Beim Test in der Wohnung fiel das Q2-Pro-System weniger deutlich zurück: Sein Mittelwert über 10 Steckdosenkombinationen lag bei 38 MBit/s, wogegen Magic 2 auf 53 MBit/s kam. Falls die WLAN-Verbindung zum Router flotter ist, nutzt der Repeater sie automatisch.

Wie schon beim Vorgänger kletterte der Client-Durchsatz am 26-Meter-Punkt erheblich (100 statt 30 MBit/s auf 2,4 GHz, 115 statt 31 auf 5 GHz), wenn wir für einen sehr guten Powerline-Link sorgten. Eine Ethernet-Verbindung übers LAN-Kabel statt PLC zwischen Router und Repeater ergab dann nur noch eine geringe weitere Verbesserung (117/131 MBit/s).

Fazit

Mit dem WiFi-Q2-Pro-Kit hat Huawei den Nutzwert seines Mesh-WLAN-Systems deutlich verbessert und die Performance ist dem Preis angemessen. In Sachen Durchsatz über den Powerline-Backbone bleibt aber Feinarbeit zu tun, damit die Repeater-Nodes das Internet noch etwas flotter verteilen können. *(ea@ct.de)* c't

Huawei WiFi Q2 Pro

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Huawei, consumer.huawei.com/de
WLAN	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (2) = IEEE 802.11n-300 + ac-867, simultan dualband, WPS, DFS
Bedienelemente	Reset, Koppeltaste, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	3 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), G.hn-Powerline
Getestete Firmware	9.0.3.10
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	siehe Text
IP-zu-IP (DS / US)	924 / 922 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (QCA6174)	112 / 63–71 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	309 / 89–142 MBit/s
Client-Durchsatz[1] 26 m 2,4 / 5 GHz	30–117 / 31–131 MBit/s
Leistungsaufnahme (Router+Repeater)	5,0 + 3,7 Watt / 10,6 + 6,8 VA
Jährliche Stromkosten[2]	23 € (Kit)
Preis	184 € (Kit)

[1] je nach Backbone-Medium (WLAN, Powerline, Ethernet)

[2] idle, bei Dauerbetrieb, 30 ct/kWh, gerundet





Schnickschnackfrei

Der geräuschgedämmte Midi-Tower Corsair Carbide 110Q ist kompakter als vergleichbare PC-Gehäuse, bietet aber dennoch genug Platz für leistungsstarke Hardware.

Unter die erfreulich schlicht gehaltene Hülle des Carbide 110Q passen 33 Zentimeter lange Grafikkarten sowie ein Mainboard im ATX-Format. Unterhalb davon bringt Corsair das Netzteil sowie einen Käfig für zwei 3,5"-Festplatten unter. Im Vergleich zu vielen anderen Midi-Tower-Gehäusen beansprucht das Carbide 110Q mit 41,5 Zentimetern etwa 7 bis 10 Zentimeter weniger Tiefe. Das klappt, weil der 5,25"-Schacht oberhalb des Mainboards sitzt.

Durch die Rückseite fördert ein 12-Zentimeter-Lüfter mit 3-Pin-Anschluss die Abwärme aus dem Gehäuse. Bei maximaler Drehzahl von 1350 U/min betrug die Lautheit 1,0 Sone. Hinter der Front lassen sich weitere Lüfter oder der Wärmetauscher einer Wasserkühlung bis 28 Zentimeter Länge einbauen. Dach, Front und Seitenwände sind mit schallschluckendem Material verkleidet.

Für Audio gibt es nur eine 3,5-mm-Klinkenbuchse, weshalb Headsets mit Mikrofon- und Kopfhörerstecker ein Y-Kabel benötigen. Das Corsair Carbide 110Q kostet 60 Euro, kommt ohne Kinkerlitzchen aus und ist tadellos verarbeitet. *(chh@ct.de)*

Corsair Carbide 110Q

Midi-Tower-Gehäuse	
Hersteller	Corsair, www.corsair.com
Abmessungen (H × B × T)	48 cm × 20,6 cm × 41,5 cm
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, 1 × Audio
Laufwerksschächte	1 × 5,25", 2 × 3,5", 2 × 2,5"
Lüfter	1 × 12 cm (3-Pin)
Preis	60 €

Hörerbrille

Die Bose Alto Frames vereinen eine Sonnenbrille mit einem Kopfhörer. Die Kreuzung funktioniert manchmal gut, oft aber auch nicht.

Die Sonnenbrille Bose Frames soll nicht nur die Augen vor UV-Strahlung schützen, sondern auch unauffällig akustisch unterhalten – möglich machen es eingebaute Lautsprecher. Wir haben die „Alto"-Version getestet, Bose verkauft auch eine rundere „Rondo"-Variante.

Selbst bei Trägern mit großem Kopf sitzt die Frames Alto sehr locker, auch wenn sie mit 47 Gramm annähernd doppelt so viel wiegt wie herkömmliche Brillen mit Kunststoffgläsern. Im Alltag ist das ein Vorteil, da die Sonnenbrille nicht störend drückt. Bei sportlichen Aktivitäten fliegen sie aber umso schneller weg.

Bose bringt die gesamte Technik in den beiden Bügeln der Sonnenbrille unter – was zu einem etwas klobigen Erscheinungsbild führt. In beiden Bügeln stecken mehrere Mikrofone und konventionelle Lautsprecher (kein Knochenschall), rechts kommt der Akku unbekannter Kapazität mitsamt proprietärem Ladeanschluss hinzu. Die Verbindung mit dem Smartphone erfolgt per Bluetooth 4.2, die Steuerung über eine Taste auf der Unterseite des rechten Bügels.

Die empfundene Klangqualität hängt stark vom Umfeld ab. Gibt es keine Nebengeräusche, reicht ein mittlerer Pegel aus. Dann sind Höhen, Mitten und Tiefen gut wahrnehmbar, den Bässen fehlt jedoch ein wenig Druck. Immerhin bleiben feine Details erkennbar erhalten. Ist das Umfeld lauter, muss man den Pegel aufgrund der offenen Bauweise deutlich erhöhen – und der Klang wird schlechter. Höhen und Mitten werden lauter, Tiefen – und Bässe – leider nicht. Spätestens ab 80 Prozent der maximalen Lautstärke tendiert die Frames Alto in Richtung eines Bahnhofslautsprechers und wird selbst von so manchen In-Ear-Stöpseln übertroffen, die Smartphones beiliegen. Außenstehende können bei hohen Lautstärken problemlos mithören.

Die beworbenen Audio-„Augmented-Reality"-Funktionen sind zurzeit eher Spielerei als sinnvolle Ergänzung. Im Idealfall soll die Sonnenbrille abhängig davon, wo man hinschaut, zum Beispiel Informationen über Sehenswürdigkeiten ausgeben. In der Praxis funktionieren die wenigen „Bose-AR"-Anwendungen, die man in der Bose-Connect-App findet, nicht sonderlich gut. Bislang unterstützt auch nur die iOS-Version AR, die Android-Variante beherrschte die Funktion bei Redaktionsschluss noch nicht.

Boses Konzept ist interessant, die Ausführung enttäuschend. Der Kauf einer gewöhnlichen Sonnenbrille und gut klingender Kopfhörer ist die bessere – und flexiblere – Lösung. *(jkj@ct.de/pbe@ct.de)*

Bose Frames Alto

Sonnenbrille mit Lautsprechern	
Hersteller	Bose, www.bose.de
Gewicht	45 g
Bluetooth / unterstützte Profile und Codecs	4.2 / A2DP, AAC, AVRCP, HFP, HSP, SBC, SPP
Akku-Laufzeit	4 h (50 % Pegel), 10 h (Standby)
Preis	215 €

secIT by Heise

HANNOVER 2020

25. – 26. März 2020
Hannover

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

iX Seminare am Vortag der secIT (24. März)

09:30 – 18:00 Uhr

Incident Handling & IT-Forensik

In diesem ganztägigen Seminar werden aktuelle Methoden des Incident Handlings und der IT-Forensik vorgestellt.

Marco Lorenz, cirosec GmbH, Partner und Mitbegründer der cirosec GmbH

09:30 – 18:00 Uhr

DevSecOps – Web Security

In diesem HandsOn-Seminar werden wir gemeinsam Build-Pipelines um Security-Checks erweitern.

Christian Schneider, Whitehat Hacker & Trainer

09:30 – 18:00 Uhr

Sicherheit von Windows 10 im Unternehmen

Dieses ganztägige Seminar widmet sich der Sicherheit des aktuellen Client-Betriebssystems Windows 10.

Hagen Molzer, cirosec GmbH

09:30 – 18:00 Uhr

Notfallmanagement / Business Continuity Management

In diesem Seminar erarbeiten Sie kompakt und praxisnah Schritt für Schritt Ihren Leitfaden für ein modernes, professionelles und angemessenes Business Continuity Management System.

Uwe Grams, HiSolutions, Managing Consultant

© AdobeStock-kras99

Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Veranstalter Heise Medien

organisiert von heise Events – Conferences, Seminars, Workshops

Eventpartner itsa 2020 – Die IT-Security Messe und Kongress – The IT Security Expo and Congress



Viel Platz auf dem Handy

Huawei P30 Lite New Edition mit 256 GByte

Um viel Platz für Fotos und Musik zu haben, muss man in der 300-Euro-Liga meist eine Speicherkarte zukaufen. Das P30 Lite New Edition hat hingegen satte 256 GByte integriert. Die Google-Services sind trotz des US-Boykotts an Bord.

Von Marcel Jossifov

Im Vergleich zum P30 Lite aus dem vorherigen Jahr hat Huawei bei der diesjährigen „New Edition“ gut nachgelegt: 256 GByte Festspeicher, 6 GByte Arbeitsspeicher und eine von 24 auf 32 Megapixel angewachsene Auflösung der Frontkamera können sich sehen lassen. Dass es überhaupt einer „New Edition“ bedarf, liegt an den weiterhin bestehenden US-Handelsbeschränkungen gegen den chinesischen Smartphone-Hersteller, die es ihm unmöglich machen, neue Smartphones bei Google zertifizieren zu lassen. Geräte wie das Mate 30 Pro haben daher keine Google-Apps (Test siehe S. 122). Für all jene, die keinesfalls auf Playstore, YouTube, Maps & Co. verzichten wollen, hat Huawei jedoch einen Trick: Ein vor dem Embargo bei Google zertifiziertes Smartphone wird zur technischen Grundlage für eine Neuauflage genommen. Die Zertifizierung bleibt bestehen.

Angetrieben wird das Smartphone daher nach wie vor vom HiSilicon Kirin 710. Das achtkernige SoC hat vier schnelle Cortex-A73-Kerne und vier stromsparende Cortex-A53-Kerne. Seine Leistung entspricht der anderer Mittelklasse-SoCs wie dem Qualcomm Snapdragon 660. Das Smartphone lässt sich in der Praxis stets flüssig bedienen. Mit Abstrichen bei den Grafikeinstellungen sind aktuelle Spiele ruckelfrei spielbar. In PUBG waren zum Beispiel mittlere Grafikeinstellungen möglich.

Dass auch diese recht hübsch aussehen, liegt am guten Display. Es ist 6,15 Zoll groß und hat schmale Ränder. Die Frontkamera ist in einer tropfenförmigen Notch am oberen Bildschirmrand untergebracht. Mit 2312 × 1080 Pixeln löst das Display scharf genug auf, um auch feine Strukturen ansehnlich darzustellen. Das IPS-Panel ist blickwinkelstabil und farbenfroh, könnte aber in sehr hellen Umgebungen gerne noch stärker leuchten als mit maximal möglichen 400 cd/m². Erfreulich ist wiederum die sehr geringe Minimalhelligkeit von 1 cd/m², dank derer die Augen beim nächtlichen Blick aufs Handy nicht unangenehm geblendet werden.

Kamera und Konnektivität

Die Hauptkamera des P30 Lite New Edition hat 48 Megapixel. Mittels Pixel Binning kann sie vier Pixel zu einem zusammenfassen, um die Bildqualität zu steigern. Beim Test in heller Umgebung führte das zu etwas kontraststärkeren und schärferen Bildern. Die Fotos mit voller Auflösung haben lediglich dann einen Vorteil, wenn extrem feine Strukturen abgebildet werden. Sie stellen beispielsweise die Textur von Bindfäden naturgetreuer dar. Generell sind die Fotos farbenfroh und recht originalgetreu – lediglich Grau tendiert auf den Fotos mit zusammengefassten Pixeln leicht ins Grünliche, auf den Fotos mit voller Auflösung ins Rötliche.

Solange zumindest eine schwache Lichtquelle vorhanden ist, bleiben die Fotos brauchbar. Am besten gefallen uns unter schlechten Lichtbedingungen die Fotos mit zusammengefassten Pixeln ohne Nachtmodus. Sie haben realitätsnahe Farben und viele Details. Der Nachtmodus hellt auf Kosten von Details auf. Bei Nacht ohne weitere Lichtquelle ist schließlich kaum noch etwas zu erkennen – dann stößt auch der Nachtmodus an seine Grenzen. Er macht zwar einige sonst unsichtbare Objekte sichtbar, gute Fotos schießt er dann aber nicht.

Die Fotos der Ultra-Weitwinkelkamera sind farblich stimmig, kränkeln allerdings aufgrund ihrer geringen Auflösung von 8 Megapixeln an Unschärfe. Mit abnehmendem Licht lässt ihre Qualität zügig weiter nach. Früher als auf der Hauptkamera werden die Bilder matschig und ver-

rauscht. Die Fotos der Frontkamera können sich bei gutem Licht durchaus sehen lassen, Pixel Binning hätte sie aber möglicherweise weiter aufgewertet.

Das P30 Lite New Edition hat die meisten der hierzulande gebräuchlichen LTE-Bänder und den aptX-HD-Codec für hochwertige Audioübertragung an kompatible Bluetooth-Wiedergabegeräte an Bord. Wahlweise kann eine MicroSD-Karte oder eine zweite SIM-Karte eingesetzt werden. Der Fingerabdrucksensor arbeitet zuverlässig, sitzt jedoch etwas zu hoch an der Geräterückseite. Die Akkulaufzeiten des Smartphones sind unterdurchschnittlich. In unserem WLAN-Test hielt es beispielsweise 11,6 Stunden durch und beim Spielen sechs Stunden. Andere Mittelklasse-Geräte wie das Motorola G8 Plus trumpfen mit 16,7 und 9,2 Stunden auf (siehe c't 1/2020, S. 116), sind aufgrund ihrer größeren Akkus aber auch dicker und schwerer.

Fazit

Vom Akku abgesehen hat das Huawei P30 Lite New Edition einiges zu bieten. Es macht hübsche Fotos, die auch bei Schummerlicht noch brauchbar sind. Die Performance ist solide. Vor allem der für die Preisklasse äußerst üppige Festspeicher von 256 GByte weiß zu punkten, erspart er doch den Kauf einer MicroSD-Karte. Derzeit kostet das P30 Lite New Edition mit 320 Euro jedoch noch zu viel. Da es bereits zum Verkaufsstart eine Sonderaktion von Huawei gab, dürfte der Preis zügig fallen – der Vorgänger kommt derzeit auf 240 Euro. *(mjo@ct.de)* c't

Huawei P30 Lite New Edition

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 10 / Dezember 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	HiSilicon Kirin 710 (4 × 2,2 GHz, 4 × 1,7 GHz) / Mali-G51 MP4
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	6 GByte / 256 GByte (243,41 GByte) / ✓
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	Wi-Fi 5 / ✓ / –
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	4.2 (aptX HD) / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou
Fingerabdrucksensor / Status-LED	✓ (auf der Rückseite) / ✓ (auf der Vorderseite)
mobile Datenverbindung / SAR-Wert[1] / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 12/13 (600 MBit/s / 150 MBit/s) / 0,7 W/kg / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3340 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / ✓
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	15,3 cm × 7,4 cm × 0,7 cm, 159 g / –
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	48 MP Quadpixel-Sensor / ƒ/1,8 / –
Ultra-Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	8 MP / ƒ/2,4 / –
Tiefensensor Auflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	2 MP / ƒ/2,4 / –
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	6,15" IPS / 2312 × 1080 Pixel (415 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1 ... 400 cd/m² / 90 %
Messungen	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	8 h lokales Video / 6 h 3D-Spiel / 11,6 h Surfen / 8,7 h Videostream
Ladezeit 50 % / 100 %	38 min / 96 min
Geekbench 4.4.2 Single / Multi	1533 / 5348
3Dmark Sling Shot Extreme / Ice Storm Unlimited	801 / 16945
Preis	320 €

[1] laut Hersteller ✓ vorhanden – nicht vorhanden

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 **BestChoice-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.

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



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

Mit allen Wassern gewaschen:

Portofrei ab 15€



NEU

iX Developer
Machine Learning
Auch als Download erhältlich.
12,90 € ›



iX Developer
Machine Learning
Als PDF-Download erhältlich.
9,99 € ›



iX kompakt
IT-Sicherheit
Auch als Download erhältlich.
12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier:
shop.heise.de/specials-aktuell

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop
shop.heise.de/specials-aktuell ›



Sparpfropfen

Während kabellose In-Ear-Hörer gerne weit über 100 Euro kosten, muss man für die Tribit Audio FlyBuds nur 60 Euro auf den Tisch legen.

Trotz des niedrigen Preises hinterlassen sie einen ordentlichen Eindruck: Die Gehäuse aus Kunststoff fühlen sich wertig an und es liegen Gummimanschetten in drei Größen bei. Das Lade-Etui hat einen verdrehsicheren USB-Anschluss vom Typ C.

Die In-Ears saßen bei uns bequem und auch bei Bewegung sicher. Da sie den Gehörgang verschließen, isolieren sie passabel vor Außengeräuschen. Eine aktive Geräuschunterdrückung gibt es nicht, sie ist in diesem Preisbereich aber auch nicht üblich. An den Ohrhörern befinden sich berührungsempfindliche Flächen, über die die Wiedergabe gesteuert und der Sprachassistent des verbundenen Smartphones aktiviert wird. Die Lautstärke hingegen ist nicht per Fingertipp einstellbar.

Öffnet man das Lade-Etui, verbinden sich die In-Ears zunächst untereinander, bevor sie mit dem Smartphone gekoppelt werden können. Beim Koppeln untereinander kam es bei uns zu Verbindungsproblemen, die ein Firmware-Update behob. Eine spezielle App des Herstellers für Android und iOS führt das Update aus. Selbst nach dem Firmware-Update auf Version 0.3.1 ruckelte die Wiedergabe im Test ab und zu.

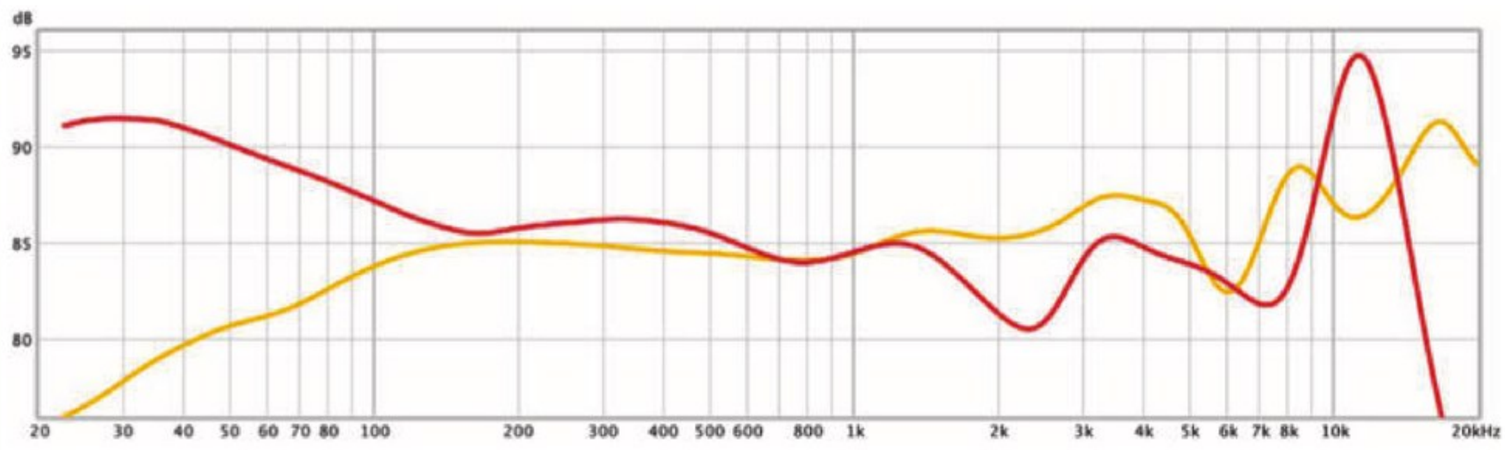
Wir haben eine Wiedergabeverzögerung von 224 Millisekunden gemessen. Gleicht die Wiedergabesoftware beim Videoschauen die Verzögerung nicht automatisch aus, ist der Ton nicht lippensynchron.

Die FlyBuds klingen etwas bassbetont. Das fällt in der Praxis jedoch nicht so stark auf, wie es die Messkurve vermuten lässt. Die Mitten fallen schwach aus – insbesondere Stimmen klingen dünn. Details gehen zudem verloren. Die Höhen neigen zum Zischeln und wirken kalt und spitz. Das Klangbild wirkt insgesamt dünn und detailarm. Stärkere Mitten für präsentere Stimmen und mehr Details im Hochton hätten dem Klangbild gutgetan. Die Akkus der In-Ears waren nach 5,5 Stunden leer, das ist im Vergleich zu Konkurrenzmodellen eine ordentliche Laufzeit. Das Lade-Etui fasst fünf weitere Aufladungen.

Die Tribit Audio FlyBuds sitzen bequem, sind solide verarbeitet und haben eine für den Preis akzeptable Akkulaufzeit. Ihr Klangbild wirkt kalt und dünn. Ein weiteres Firmware-Update müsste die sporadischen Aussetzer der Bluetooth-Verbindung beheben, sonst haben auch anspruchslose Hörer keinen Spaß mit den FlyBuds. *(mjo@ct.de)*

Tribit Audio FlyBuds

Kabellose Ohrhörer	
Hersteller	Tribit Audio, www.tribitaudio.com
Systeme	Android, iOS (beide Apps nur für Firmware-Update)
Anschluss	Bluetooth 5.0 (SBC, AAC)
Preis	60 €



Im Vergleich zu unseren Referenzkopfhörern Sennheiser HD-600 (gelbe Kurve) betonen die Tribit Audio FlyBuds (rote Kurve) den Bassbereich.

Modifizierbare In-Ears

Bei den kabellosen Ohrhörern Sennheiser IE 80S BT kann der Nutzer den Bass an einer Schraube einstellen und zwischen Nackenband und Kabel wechseln. Wir prüfen, ob der Klang dem hohen Preis gerecht wird.



Sennheisers IE 80S BT sind wesentlich modifizierbarer als andere In-Ear-Hörer. Das Bluetooth-Nackenband lässt sich abziehen und gegen ein zukaufbares Kabel tauschen, sodass man die Hörer direkt ans Handy anschließen kann. Den Bassanteil stellt man mit einem mitgelieferten Werkzeug an zwei kleinen Schrauben ein, die Ventile regeln.

Mit den hinter die Ohrmuschel geführten Gummibügeln halten die Kopfhörer selbst beim Sport gut und sind bequem. Die Abschirmung vor Außengeräuschen gelingt ordentlich, eine aktive Geräuschunterdrückung gibt es allerdings nicht. Mittels mechanischer Tasten steuert man die Wiedergabe, nimmt Anrufe an und startet den Sprachassistenten des verbundenen Smartphones.

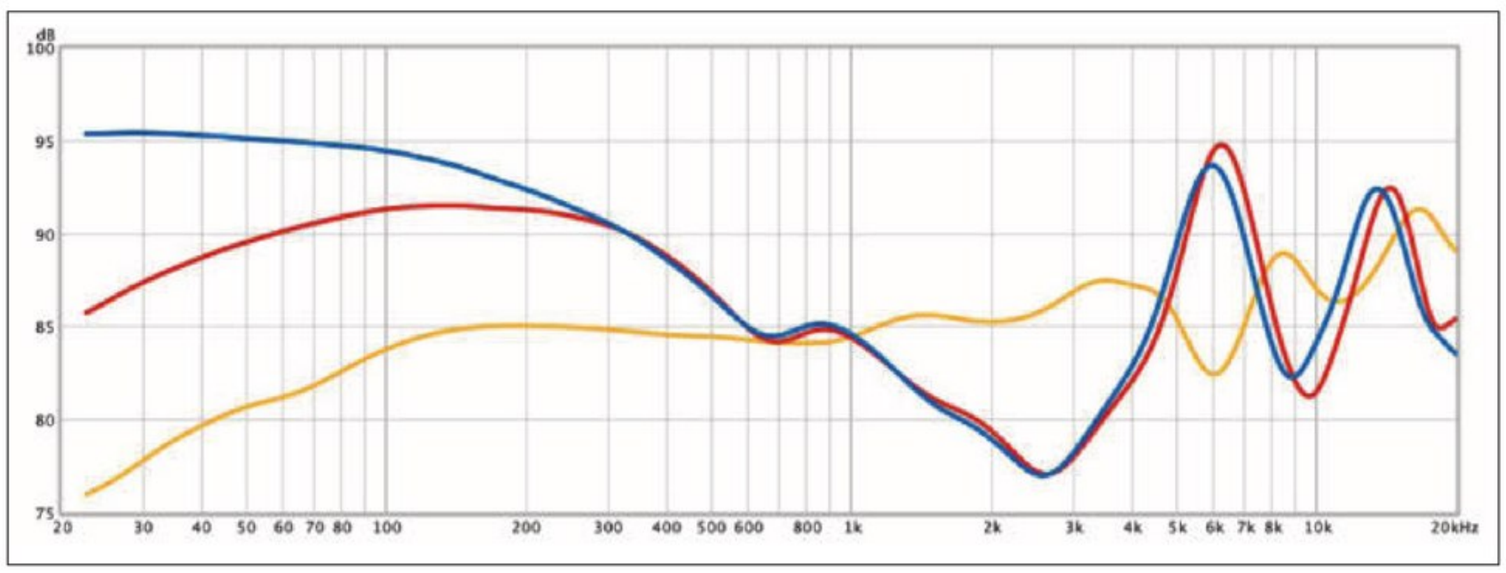
Die Verbindung via Bluetooth klappte auf Anhieb und lief ohne Störungen. Mit dem aptX-Codec haben wir am MacBook Pro eine Übertragungsverzögerung von 183 Millisekunden gemessen. Das kann dazu führen, dass bei Videos Bild und Ton nicht lippensynchron sind, wenn die Wiedergabesoftware die Übertragungsverzögerung nicht ausgleicht.

Bereits auf der geringsten Stufe ist der Bass stark angehoben. Dreht man die Schräubchen weiter auf, verstärken die IE 80S BT den Bereich unter 300 Hz. Bass-Fans finden daran Gefallen, müssen jedoch Einbußen bei der räumlichen Verortbarkeit in Kauf nehmen. Der Mittenbereich ist stark abgesenkt, weswegen insbesondere Stimmen dünn klingen. Die Höhen bringen Details ins Klangbild, wirken aber etwas kalt und spitz. Wer will, kann den Klang mit der App des Herstellers (Android/iOS) in deren Equalizer anpassen und das Profil im Ohrhörer speichern. Weil der Equalizer nur fünf Bänder hat, sind aber nur grobe Anpassungen möglich. Die Laufzeit ist für In-Ears mit Nackenband vergleichsweise kurz: Nach gut 5,5 Stunden mussten die IE 80S BT zurück ans Ladekabel. Der Nackenband-Ohrhörer Bowers & Wilkins PI3 hielt beispielsweise 7,5 Stunden durch (siehe c't 2/2020, S. 92).

Der IE 80S BT sitzt gut im Alltag und beim Sport und kann an die eigenen Hörgewohnheiten angepasst werden. Die Verarbeitungsqualität passt. Angesichts des Preises fällt die Akkulaufzeit jedoch zu kurz aus und der Klang wirkt mit seiner starken Mittenabsenkung zu unausgewogen. *(mjo@ct.de)*

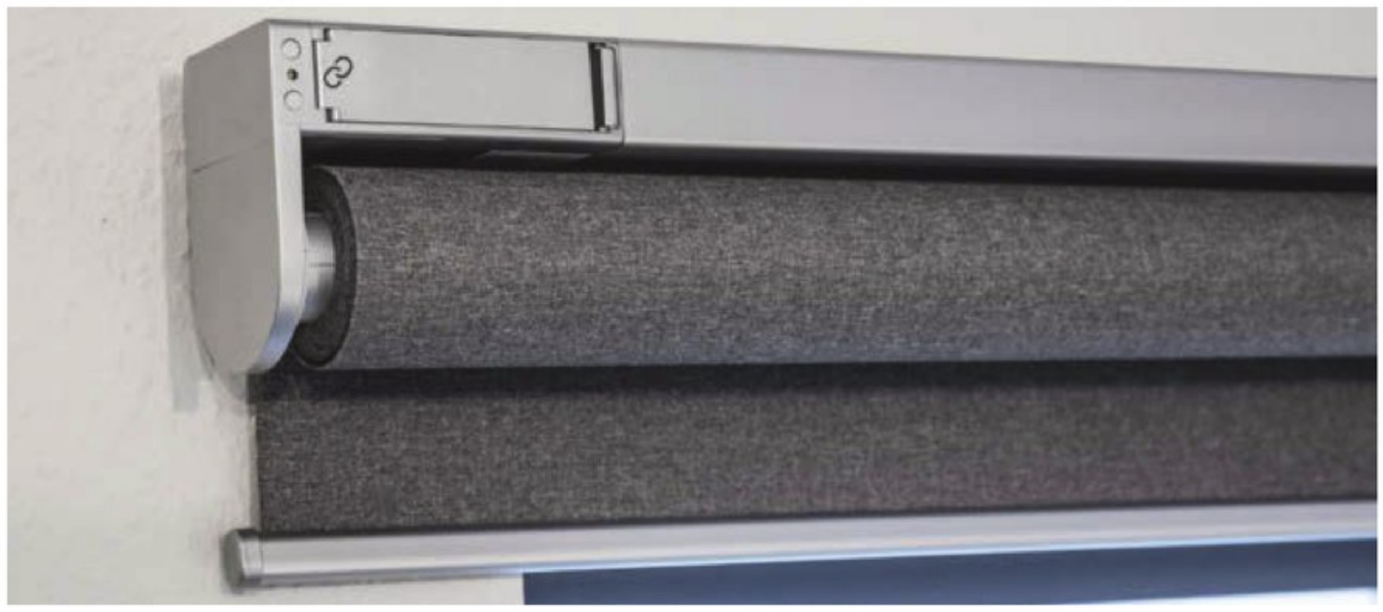
Sennheiser IE 80S BT

Kabellose Kopfhörer mit Nackenband	
Hersteller	Sennheiser, www.sennheiser.com
Systeme	ab Android 7.0, ab iOS 12.0
Anschluss	Bluetooth 5.0 (SBC, AAC, aptX, LHDC), optional 3,5-mm-Klinke (Kabelpreis 50 €)
Preis	450 €



Die Sennheiser IE80S BT haben sowohl in der niedrigsten (rote Kurve) als auch der höchsten (blaue Kurve) Basseinstellung einen deutlich präsenteren Tiefton als unsere Referenzkopfhörer Sennheiser HD-600 (gelbe Kurve).





Es werde dunkel!

Fyrtur und Kadrilj: Smarte Rollos von Ikea

Die smarten Sichtschutz- und Verdunkelungsrollos von Ikea lassen sich per App und Sprache steuern.

Von Stefan Porteck

Bereits im vergangenen Herbst sollten die motorisierten Innenrollos von Ikea auf den Markt kommen. Doch das Möbelhaus verschob zunächst den Termin und lieferte anschließend nur in homöopathischen Dosen aus. Mittlerweile sind die Rollos online sofort lieferbar und in den meisten Filialen in ausreichender Menge vorrätig. Wir haben eines gekauft und getestet, welche smarten Funktionen es bietet und wie es mit anderen Smart-Home-Komponenten harmoniert.

Ikea bietet die Rollos nur in Dunkelgrau, aber in zwei Varianten an: Fyrtur hat blickdichten Stoff und zählt damit zu den Verdunklungsrollos. Das Modell Kadrilj ist halbtransparent und dient der Verschattung im Sommer und dem Schutz vor neugierigen Blicken von draußen. Beide Modelle bietet Ikea mit Stoffbreiten von 60 bis 140 Zentimeter an, leider aber nur in einer Länge von 195 Zentimetern – was in manchen Häusern nicht ausreicht. Das Verschattungsrollo kostet 110 bis 170 Euro, das blickdichte Fyrtur jeweils 20 Euro mehr.

Zum Lieferumfang gehört ein herausnehmbarer Akku, eine Fernbedienung, die mittels Magnet in einer Wandhalterung einschnappt und ein USB-Ladegerät. Genau wie Ikeas smarte Trådfri-Lampen funken das Rollo und die Fernbedienung nach dem ZigBee-Standard. Damit das Rollo auf die Fernbedienung hört, muss der ebenfalls mitgelieferte Repeater in einer Steckdose sitzen, die maximal zehn Meter vom Rollo entfernt ist. Alternativ lässt sich das Rollo nur über seine Knöpfe am Gehäuse hoch- und runterfahren. Löblich: Fernbedienung und Rollo sind ab Werk bereits miteinander gekoppelt. Nach dem Anbau braucht man lediglich den Akku des Rollos zu laden und kann es danach sofort mit der Fernbedienung benutzen. An eine Fernbedienung lassen sich auf Wunsch noch drei weitere Rollos anlernen, die dann simultan gesteuert werden.

Zunächst waren wir skeptisch, wie lange der Akku für den Elektromotor unseres 120 Zentimeter breiten Verdunklungsrollos reichen soll. Doch die Sorge, dass wir jede Woche auf die Leiter steigen und den Akku zum Aufladen entnehmen müssen, erwies sich als unbegründet: Ikea gibt bei täglichem Hoch- und Runterfahren eine Laufzeit von 4 bis 6 Monaten an. Das entspricht etwa 150 Zyklen, was sich auch mit unseren Erfahrungen deckt.

Zu Befehl

Neben der Bedienung mittels Fernbedienung erlaubt das Rollo das Einbinden ins Smart-Home-Ökosystem von Ikea. Dafür benötigt man die Trådfri-Bridge, die auch die smarten Leuchtmittel von Ikea steuert. Anders als die Ikea-Lampen lassen sich die Rollos aber nicht mit einer in vielen Smart Homes schon vorhandenen Hue-Bridge von Philips koppeln, da diese nur Lampen unterstützt.

Das Anlernen des Rollos an die Trådfri-Bridge sollte man allerdings vor der Montage erledigen, da das Rollo und die ans Netzwerkkabel gebundene Bridge beim Anlernen nur wenige Zentimeter voneinander entfernt sein dürfen. Beim Koppeln an die Bridge geht das voreingestellte Pairing der Rollo-Komponenten verloren. Man muss deshalb auch den Funkverstärker und die Fernbedienung an der Trådfri-Bridge anlernen und anschließend die Fernbedienung erneut mit dem Rollo koppeln.

Danach taucht das Rollo in der „Home smart“-App von Ikea auf. Neben vollständigem und partiellem Öffnen und Schließen erlaubt die App auch das Anlegen von Timern, die das Rollo automatisch steuern. Zudem lässt sich hier die maximale Abrolllänge bequemer festlegen als über die Bedienknöpfe am Rollo selbst. Ärgerlich fanden wir, dass die App den Akkustand nicht anzeigt.

Erst nachdem das Rollo mit der Ikea-Cloud verknüpft wurde, lässt es sich für die Sprachassistenten von Amazon, Google und inzwischen auch Apple HomeKit freigeben und zusätzlich per Sprachbefehl steuern. Die Einbindungen in weitere Smart-Home-Systeme funktioniert dagegen bislang eher rudimentär: Derzeit existieren für ioBroker, FHEM und openHAB lediglich Bastel-Implementierungen mit ZigBee-mqtt-Schnittstellen. Eine massentaugliche Unterstützung wie die Integration in das Trådfri-Binding von openHAB ist derzeit noch nicht in Sicht.

Alexa, HomeKit und der Google Assistant sorgen derzeit aber für eine brauchbare Alternative, wenn man die Rollos in Abläufe einbeziehen möchte. In der Google-Home-App mussten wir dafür jedoch etwas improvisieren, da das Rollo im Einstellungsdialog für eigene Abläufe nicht

Ikea Fyrtur 120

Rollo mit Smart-Home-Funktionen	
Hersteller	Ikea, www.ikea.de
Länge, Breite, Tiefe	199 cm × 124 cm × 6 cm
Gewicht	3,4 kg
Stoffgröße	120 cm × 195 cm
Lieferumfang	Rollo, Fernbedienung, Akku, Ladegerät, ZigBee-Repeater
Steuerung	App: Android, iOS / Integration: Amazon, HomeKit, Google
Preis	160 €

auftaucht. Mit Hilfe von benutzerdefinierten Befehlen klappte es trotzdem: Nachdem wir die Morgen- und Abendroutine um die Befehle „Öffne das Rollo“ und „Schließe das Rollo“ erweitert hatten, funktionierte die Automatisierung reibungslos.

Licht und Schatten

Das Gehäuse und seine Klemmhaken zur Wand- oder Deckenbefestigung wirken stabil. Mit rund 30 Sekunden zum vollständigen Ab- oder Aufrollen ist das Rollo zwar nicht besonders schnell, dafür läuft sein Motor angenehm leise. Im Alltag zeigten sich aber andere leichte Schwächen. So ist die Stoffrolle dicker als bei vielen herkömmlichen Rollos, weshalb das Gehäuse des Fyrtur rund 2 Zentimeter von der Wand absteht. Trotzdem berührte die am unteren Ende des Rollostoffs angebrachte Aluminiumleiste beim Hochfahren auf den letzten Zentimetern vorm vollständigen Einrollen die Wand und hinterließ dort leichten Abrieb.



Mithilfe der Fernbedienung lässt sich das Rollo offline und ohne Cloud steuern. Dafür muss aber der mitgelieferte ZigBee-Router in der Nähe des Rollos in einer Steckdose stecken. Der Akku wird direkt am Router aufgeladen.

Vollständig abgerollt öffnet sich zwischen dem Gehäuse und der Stoffrolle ein rund 2 Zentimeter breiter horizontaler Spalt. Sofern das Rollo nicht mindestens ein bis zwei Handbreit über dem Fensterausschnitt montiert wird, fällt auch hier Licht ein und wird vom silbernen Gehäuse störend in den Raum reflektiert. Viele günstige Rollos haben deshalb eine Verblendung, die die Rolle umgibt und Lichteinfall verhindert – eine solche fehlt dem Fyrtur.

Fazit

Die Verdunklungs- und Verschattungsrollos von Ikea locken mit einem attraktiven Preis bei gleichzeitig guter Qualität. Wegen der knapp bemessenen Länge von 1,95 Meter sind sie für etliche Fenster aber schlicht zu kurz. Mit der mitgelieferten Fernbedienung lassen sie sich zuverlässig steuern – man benötigt aber in der Nähe eine freie Steckdose für den Repeater.

Die Ikea-App bietet hingegen wenig Mehrwert und eine Integration in Smart-Home-Software von Drittanbietern fehlt, genau wie die Steuerung über eine in vielen Smart-Home-Haushalten vorhandene Hue-Bridge. Die letztgenannten Punkte kann man Ikea zwar nicht zur Last legen, dennoch stellen sie für manchen Smart-Home-Besitzer eine Einschränkung dar. *(spo@ct.de)* c't

Make:
KREATIV MIT TECHNIK

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

GRATIS!





E-Smog-Radio

Das Soma Ether V2 reagiert auf magnetische und elektrische Felder und gibt diese als Klänge aus.

Soma-Chef Vlad Kreimer hat mit Ether einen kleinen Empfänger gebaut, der magnetische und elektrische Felder über eine Kopfhörerbuchse als rauschende und pulsierende Monoklänge umsetzt. Dazu muss man das kleine Kästchen nur in die Nähe einer Lampe oder eines anderen elektrischen Geräts halten.

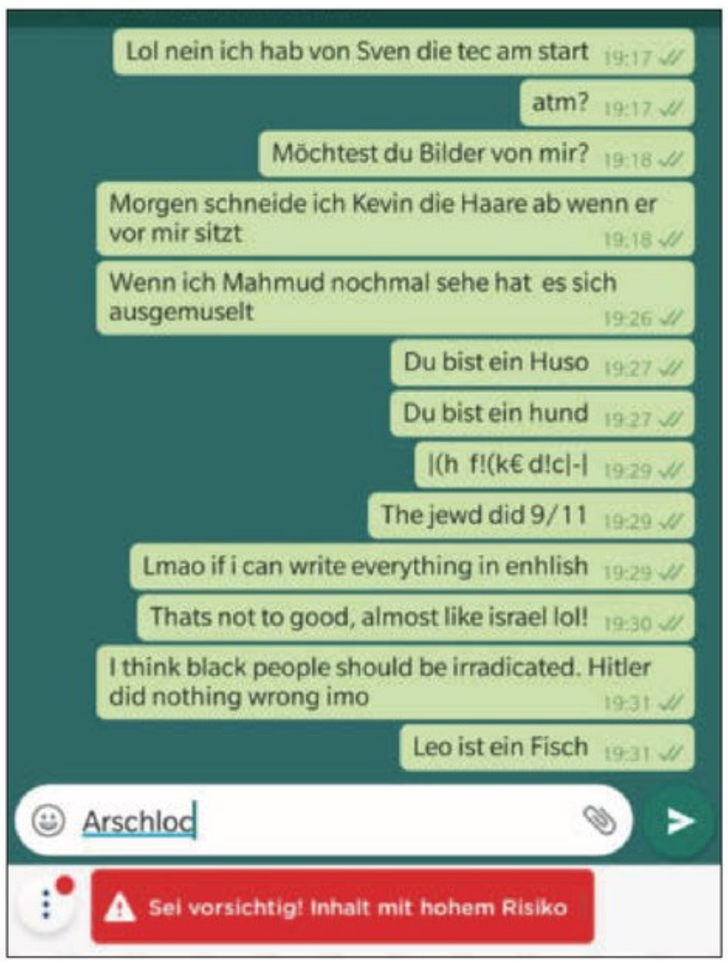
Im Innern nutzt Ether Baugruppen früher Radios, die schwache hochfrequente Signale verstärken und ins hörbare Spektrum übersetzen. Über zwei Rädchen stellt man die Lautstärke sowie den Anteil hoher Frequenzen ein. Wenn man die beiden kleinen Antennenkontakte an der Oberseite mit den Fingern berührt, entstehen rhythmische Variationen. Strom liefern zwei AAA-Batterien, die laut Soma länger als 300 Stunden laufen.

Im Test erzeugte Ether interessante Audiosignale, die sich je nach Richtung und Abstand zu elektrischen Geräten, Steckdosen und Schaltern veränderten. Freilich kann man mit dem Kästchen auch die Umgebung nach Elektrosmog absuchen.

Der Preis von 145 Euro wirkt angesichts der einfachen Innereien und des simplen Plastikgehäuses esoterisch überhöht. Nichtsdestotrotz erfüllt Ether seinen Zweck und liefert Künstlern gutes Sample-Futter für elektronische Experimentalstücke. *(hag@ct.de)*

Soma Ether V2

Elektromagnetischer Audio-Empfänger	
Hersteller	Soma Laboratory, somasynths.com
Anschluss	3,5-mm-Stereo-Klinke
Maße	10,3 cm × 5,8 cm × 1,7 cm, 73 g
Preis	145 €



Kinderschutz-Moderator

Statt auf Sperren und Verbote zu setzen, geht SafeToNet beim Kinderschutz auf dem Smartphone neue Wege: mehr Fingerspitzengefühl und Dialog zwischen Eltern und Kindern.

Aktuelle Kinderschutz-Anwendungen versuchen oft einseitig die erzieherische Linie der Eltern durchzusetzen, indem sie bestimmte Websites, Apps und Spiele sperren. Einige kommen sogar dem Wunsch so mancher Helikoptereltern nach, immer wissen zu wollen, was ihr Nachwuchs macht und wo er sich aufhält. Sie loggen dazu Aufenthaltsorte und Kommunikation mit (siehe c't 2/2020, S. 16) – ein grober Verstoß gegen das Recht der Kinder auf Privatsphäre.

Doch die Sperren sind lückenhaft. Viele Anwendungen bekommen ausgerechnet bei den Ende-zu-Ende-verschlüsselnden Messengern wie WhatsApp nicht mit, was dort passiert – den vielleicht wichtigsten Einfallstoren für Cyber-Grooming. Und die Restriktionen sorgen früher oder später für unangenehme Diskussionen in der Familie. Bleiben die Eltern bei einer harten Linie, riskieren sie, dass das Kind zum Beispiel bei Freunden surft und chattet und sich ihrer Kontrolle völlig entzieht.

Die Smartphone-App SafeToNet für iOS und Android geht einen neuen Weg, der zu weniger Konfrontation und mehr Austausch führen soll. Kind und Elternteil müssen die App auf ihren Geräten einrichten und miteinander verknüpfen. Beim Kind ersetzt die App die Tastatur: Eine smarte Idee, denn so sitzt sie am Dreh- und Angelpunkt der Kommunikation und kann, anders als viele andere Schutz-Apps, auf WhatsApp- und andere Chats zugreifen. Alles, was das Kind eingibt, analysiert eine KI nach Anzeichen von Angst, Stress, negativen Gedanken und Mobbing. Der Hersteller nennt das „Kinderschutz-Assistent".

Wenn der KI eine Eingabe unterkommt, die gegen das Kind „verwendet werden oder ihm Schaden zufügen könnte", gibt sie beim Kind eine Warnung aus. In unseren Versuchen klappte das bei einigen Beleidigungen wie „Arschloch". Die Software erkannte „Du bist ein Huso" aber ebenso wenig als problematisch wie „Du bist ein hund". Laut Hersteller soll sie im Laufe der Zeit dazulernen.

Die KI läuft ausschließlich auf dem Kindgerät. Eingaben verlassen dieses nicht. Hat das Elternteil die Option „Schutzanalyse" aktiviert, überträgt die Kind-App allgemeine Einschätzungen über den Schutzstatus zum Elterngerät.

Die Eltern sehen mit dem sogenannten SafeToNet Safety Indicator eine Art Dashboard mit allgemeinen Einschätzungen, wie SafeToNet die Sicherheit des Kindes einschätzt. Bemerkt es eine gefährliche Eingabe, gibt es eine Warnmeldung an das Elternteil ab, weist auf mögliche Ursachen hin und macht Vorschläge, was dieses als nächstes tun soll. Die App gibt den Eltern auch ganz grundsätzliche Ratschläge, schlägt ihnen zum Beispiel vor, wie sie die Online-Welt der Kinder besser kennenlernen können.

Es ist grundsätzlich eine gute Idee, beim Thema Kinderschutz auf Kooperation statt auf Konfrontation zu setzen – schon weil die Kinder sich mit Smartphones oft besser auskennen als die Eltern. SafeToNet erzwingt letztlich nichts; eine 14-jährige Probandin hat in unseren Versuchen die Software schnell wieder deinstalliert, weil sie der App nicht vertraute. Nichtsdestotrotz ist es einen Versuch wert, SafeToNet einzusetzen. Die App ist einen Probemonat lang kostenlos; danach kostet sie 3 Euro pro Monat. *(jo@ct.de)*

SafeToNet

Kinderschutz-App	
Hersteller	SafeToNet, www.safetonet.com/de
Systemvoraussetzungen	Android, iOS
Preis	2,99 €/Monat; erster Monat **kostenlos**



Hartes Knautschen

Futuristisches MPE-MIDI-Keyboard mit Sensortasten

Dank Multi Polyphonic Expression (MPE) lassen sich auf dem McMillen K-Board Pro 4 einzelne Töne eines Akkords mit unterschiedlichen Vibratos und Filtern spielen. Der Klang wird dadurch so lebendig wie bei einem Saiteninstrument.

Von Justus Noll

Auf einem normalen MIDI-Keyboard lassen sich die Tonhöhen aller angeschlagenen Tasten eines Akkords nur gemeinsam per Pitchwheel und Modulationsrad verändern. Mit dem K-Board Pro 4 von Keith McMillen kann man jedoch bei jedem einzelnen angeschlagenen Ton mehrere Parameter getrennt voneinander manipulieren. Dazu registriert jede der Hartgummitasten das Anschlagtempo, den Nachdruck (Aftertouch), die Position sowie das Loslass-Tempo der Finger. Für ein Vibrato eines einzelnen Tons wackelt man ein wenig in horizontaler Richtung hin und her. Wenn man von vorn nach hinten über die Tasten streicht, öffnet sich beim angeschlossenen Klangerzeuger beispielsweise ein Filter und lässt mehr Obertöne durch. Mit entsprechender Übung musiziert man auf dem K-Board Pro 4 ähnlich virtuos wie auf einem Saiteninstrument.

Weil die Tasten des K4 jedoch keinerlei mechanische Bewegungen ausführen, hat man das Gefühl, auf einem nur leicht nachgebenden Gummibrett mit etwas angerauter Oberfläche zu spielen. Immerhin reagieren die Sensoren in den Tasten äußerst sensibel auf kleinste Fingerbewegungen, was völlig neue Spielgesten erlaubt.

16 MIDI-Kanäle

Da das K-Board Pro 4 selbst keine Töne erzeugt, sondern nur Steuerbefehle per MIDI ausgibt, muss man es mit einem Klangerzeuger verbinden. Doch die zusätzlichen MPE-Signale kann längst nicht jeder Synthesizer verarbeiten.

Für die Übertragung der MPE-Informationen nutzt das K4 Pro den MIDI-Poly-Modus 3 und ordnet jedem Ton einen eigenen MIDI-Kanal zu. Bei voller Ausnutzung aller 16 MIDI-Kanäle lassen sich bis zu 15 Töne gleichzeitig manipulieren – den 16. Kanal nutzt das Keyboard für globale Parameter. Wenn man die Klaviatur in zwei Zonen unterteilt, sind pro Zone sieben Tonmanipulationen gleichzeitig möglich (plus jeweils ein Hauptkanal).

Die dreidimensionalen Gesten der Finger lassen sich verschiedenen MIDI-Parametern zuordnen. Gängig sind zum Beispiel das Nachdrücken (Aftertouch) für die Z-Achse, ein Vibrato für die X-Achse sowie ein Effektparameter auf der Y-Achse. Per Software-Editor (läuft stand-alone oder im Browser) passt man die Anschlagsempfindlichkeit an und bestimmt die Reaktionen der vier horizontalen Regler oberhalb der Klaviatur. Die beleuchteten Streifen dienen beispielsweise als Pitchbend- und Modulationsrad.

Klangerzeuger

Zu Rechnern nimmt das Keyboard per Micro-USB-Buchse Kontakt auf, die gleichzeitig auch der Stromversorgung dient. Zu den bekanntesten MPE-Programmen gehört Bitwig Studio, das in einer abgespeckten 8-Spur-Version dem K-Board beiliegt. Aber auch Cubase, Reaper, Logic Pro X, Mainstage sowie Cakewalk unterstützen MPE. Bei den Software-Plug-ins für Musikprogramme reizen Modelle wie Reaktor, Serum, Quanta, Equator, Strobe 2, Cypher 2 die zusätzlichen MPE-Signale aus.

Dank Class Compliance lässt sich das K-Board ohne zusätzliche Treiber auch mit iOS- und Android-Geräten verbinden. MPE-fähige iOS-Apps sind beispielsweise Apples Garageband sowie Moogs Animoog, Model D und Model 15.

Über einen optionalen MIDI-Expander lassen sich per DIN-Buchse auch Hardware-Synthesizer anschließen. Die Auswahl ist allerdings noch klein: Der günstige Axoloti Core (65 Euro) sowie die fast 4000 Euro teuren Kijimi und Deckard's Dream von der Black Corporation zählen zu den ersten MPE-fähigen Synthesizern.

Fazit

Das K-Board Pro 4 ist kein Klavierersatz, sondern ein selbstständiges, experimentelles Instrument. Im Vergleich zur teigigen Hügellandschaft eines Roli Seaboard finden sich Keyboarder auf dem K-Board besser zurecht. Gegen das Spielen auf einem Flügel nimmt sich das Bearbeiten der K4-Oberfläche allerdings wie nervöses Fingertrommeln auf einer Tischplatte aus.

In jedem Fall braucht man Übung: Die weißen Tasten laufen zwischen den etwas erhöhten schwarzen Tasten zum Teil unterschiedlich schmal aus, was Sprünge und schnelle Akkordwechsel unsicher macht. Wer echtes Tastenfeeling bei vollem MPE will, muss wohl noch auf das für diesen Sommer angekündigte Expressive E Osmose-Board warten. *(hag@ct.de)* c't

K-Board Pro 4

MPE-fähiges MIDI-Keyboard	
Hersteller	Keith McMillen, www.keithmcmillen.com
Anschlüsse	Micro-USB, MIDI-DIN-Expander, 2 Pedale
Software	Editor, Bitwig 8-Track
Systeme	Editor: Windows ab 7, macOS ab 10.9, Browser: Chrome, Opera, Brave, Bitwig: Windows ab 7, macOS ab 10.11, Ubuntu ab 17.04
Preis	circa 860 € (Straße)



Smarter Rohbau

Samsung will das Smart Home erobern

Mit der Automatisierungsplattform SmartThings nimmt Samsung im Smart Home das Zepter in die Hand. Die Steuerautomatiken sind gelungen und per Zigbee, Z-Wave und IP lässt sich einiges bewegen.

Von Berti Kolbow-Lehnradt

Samsung ist für smarte Telefone und Fernseher bekannt, nun wollen die Koreaner das ganze Zuhause aufschlauen. Ein vorheriger Probelauf mit einem nur für Vodafone-Kunden nutzbaren Starter-Kit hat offenbar Mut gemacht. Unter der Produktmarke V-Home vertreibt der Mobilfunker bereits seit 2018 ein Starter-Set von SmartThings (siehe c't 8/2019, S. 114).

Im Kern handelt es sich bei SmartThings um einen Cloud-Dienst, mit dem Smart-Home-Bewohner ihre heimische Technik dirigieren können. Über eine App schickt man manuell Steuerbefehle via Cloud an einzelne Geräte und Gruppen oder hinterlegt Regeln für automatische Abläufe.

Neben einem Cloud-Konto benötigt der Kunde eine passende Funkschaltzentrale, den SmartThings Hub. Er ist in Deutschland in der Version V3 für 90 Euro zu haben. Man bekommt viel Hardware fürs Geld: Der Hub findet seinen Weg ins Internet wahlweise per LAN,- oder WLAN zum heimischen Router und kann Geräte via IP oder über die Funkstandards Z-Wave und Zigbee ansteuern.

Die Steuerzentrale kann man frei aufstellen, ohne die Wohnästhetik zu ruinieren. Die Verarbeitung wirkt hochwertig und auch ein Blick ins Innere zeigt, dass die Entwickler sauber gearbeitet haben: Das kleine Kistchen hat ein passives Kühlkonzept, sorgfältig abgeschirmte Chips und wohlplatzierte Antennen.

Samsung setzt auf die aktuelle Zigbee-Version 3.0 und weist darauf hin, dass der Hub auch Komponenten von Drittanbietern mit frischen Firmware-Updates versorgen kann. Diese Funktion muss man manuell in den Hub-Einstellungen freischalten. Damit wäre das Problem fehlender Updates bei fehlendem Original-Gateway gelöst – zumindest theoretisch. Damit der Update-Zauber funktioniert, müssten Hersteller wie Innr, Ikea oder Paulmann die Dateien offen bereitstellen und Samsung müsste sie übernehmen. Im Testzeitraum ließ sich keine Komponente von Drittanbietern updaten.

Monokultur

Laut Samsung vernetzt SmartThings Geräte von 80 Herstellern. Die Übersicht auf der deutschen Webseite und in der App listet rund 860 unterstützte Produkte – auf den ersten Blick scheint das eine üppige Auswahl zu sein. Schaut man genauer hin, entpuppt sich die Vielfalt weitgehend als Monokultur, denn der Löwenanteil von 570 Produkten kommt von Samsung.

Klassisches Smart-Home-Zubehör ist deutlich weniger vertreten. Dass viele der angegebenen Partner hierzulande gar nicht aktiv sind, schränkt die Auswahl zusätzlich ein: In den meisten Produktkategorien kommen am Ende kaum mehr als ein oder zwei Marken in Betracht. Eine positive Ausnahme ist der Bereich smarter Leuchtmittel, in dem Philips Hue, Ikea, Lifx, Nanoleaf und andere populäre Alternativen für eine Gesamtauswahl von 130 unterstützten Modellen sorgen.

Die Kompatibilität einer Marke bedeutet dabei nicht, dass sich sämtliche Produkte mit SmartThings verstehen. Erst der Blick in die Geräteübersicht gibt darüber Auskunft.

Smarte Hausmarke

Unter eigener Marke ergänzt Samsung das System um ein Sensor-Quintett mit Zigbee-Funk: einen Bewegungsmelder, Funkknopf, Wasseraustrittsensor und Fenster- und Türkontaktsensor für jeweils 30 Euro sowie einen Zwischenstecker für 45 Euro. Auch das SmartThings-Zubehör wirkt solide verarbeitet und bietet ein paar Extras: Jedes Modell kann zusätzlich die Raumtemperatur messen, der Funkstecker erhebt zudem den Energieverbrauch eines verknüpften Geräts und der Kontaktsensor registriert anhand von Vibrationen, ob jemand an der Haustür klopft.

Die SmartThings-Sensoren und SmartThings-Alarmsirene, die Vodafone seit 2018 mit Serviceverträgen bündelt, lassen sich ebenso mit dem frei erhältlichen SmartThings Hub V3 verwenden. Ausgerechnet für die hochwertige SmartThings-Kamera aus dem Vodafone-Kit gilt das nicht, denn sie setzt den älteren SmartThings Wifi Hub voraus, den nur Vodafone liefert.

Einfach eingerichtet

Per SmartThings-App für Android und iOS ist das System schnell eingerichtet. Für den obligatorischen Cloud-Account ist entweder ein SmartThings- oder ein Samsung-Konto nötig. Das Abfotografieren eines QR-Codes auf der Geräterückseite fügt die Schaltzen-

trale und die fünf Samsung-Sensoren dem System hinzu.

Wie sich Drittprodukte einbinden lassen, hängt vom Hersteller ab. Die WLAN-Lautsprecher von Sonos und Zigbee-Leuchtmittel findet SmartThings im Kopplungsmodus automatisch. Waren die Birnen schon einmal irgendwo verbunden, ist ein Reset nötig. Wer die Lampen an der Hersteller-Bridge betreibt, muss diese in den Kopplungsmodus versetzen. Den Zugriff auf Lampen von Lifx und Nanoleaf gibt man über das jeweilige Cloud-Konto frei.

Samsung regelt das

Die SmartThings-App sortiert alle Geräte übersichtlich in großen Kacheln. Ein Icon in der oberen rechten Kachelecke dient als Ein- und Ausschalter. Nach einem Tipp auf die Fläche lässt sich beispielsweise ein Zeitschaltplan anlegen und Leuchtmitteln Helligkeit oder ein Vollfarbton zuweisen. Musikfans spielen in gewünschter Lautstärke ihre Audiofavoriten auf verknüpften Sonos-Lautsprechern ab.

Um Geräte in Gruppen ein- und ausschalten zu können, bündelt man sie zuvor in Szenarien. Wer das Smartphone nicht zur Hand hat, sagt Alexa, Google Assistant oder Bixby, welches Gerät oder Szenario er aktivieren oder beenden möchte. Automatische Abläufe erstellt man nach dem Wenn-dann-Prinzip entweder über das Regel-Menü oder mittels Aktionsschablonen, die Samsung „SmartApps“ nennt.



Der SmartThings Zwischenstecker ist schick, schlank und misst sowohl den Stromfluss als auch die Umgebungstemperatur.

Über die SmartApp „Lautsprecher-Companion“ kann das System einen Alarm zusätzlich in Form einer synthetischen Sprachdurchsage auf einem Sonos-Lautsprecher wiedergeben. In diesem Fall ist der Text vorgegeben, bei eigenhändig erstellten Regeln lässt er sich frei formulieren.

Fazit

Samsung SmartThings hat durchaus das Zeug, sich einen festen Platz als Steuerzentrale deutscher Smart Homes zu sichern. Das liegt vor allem an der Bedienoberfläche, die durch ansehnliche Optik und umfangreiche Automatikfunktionen überzeugt.

Doch wie attraktiv ein Smart-Home-System wirklich ist, steht und fällt mit der Auswahl der unterstützten Komponenten. In diesem Punkt schmort Samsung noch zu sehr im eigenen Saft. Die eigene Smart-Home-Hardware ist gut und vergleichsweise günstig, füllt aber nicht die Lücke, die bei Produkten von Drittherstellern klafft.

Als Mehrwert bleiben die vielen unterstützten Unterhaltungs- und Haushaltsgeräte von Samsung. Wer solche besitzt und ins Smart Home einbinden möchte, liegt bei SmartThings richtig. Ansonsten lohnt es sich abzuwarten, ob Samsung langen Atem beweist und mehr Hersteller für die Plattform begeistert. Dass die für Vodafone produzierte SmartThings-Kamera vom Vorjahr nicht zum aktuellen Hub passt, ist allerdings ein schlechtes Omen für die Langlebigkeit des Systems. *(sha@ct.de)* c't

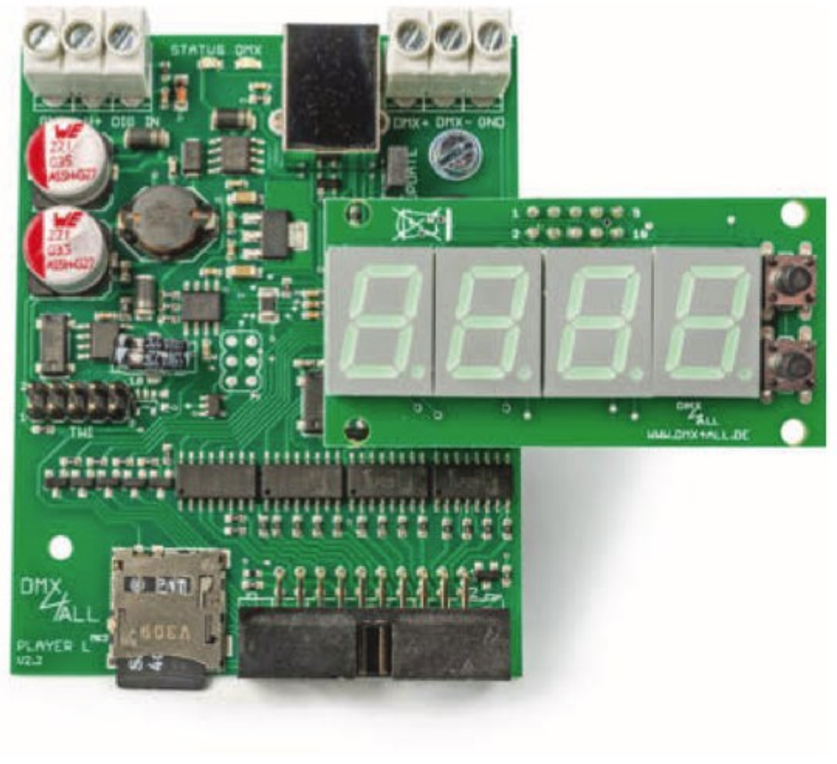
Samsung SmartThings

Smart-Home-System und -Plattform	
Hersteller	Samsung, www.samsung.com/de/smartthings
Funkstandards	Zigbee, Z-Wave, WLAN
App	Android, iOS, Tizen
Preis	90 € (Hub), 30 € (Bewegungsmelder, Kontakt- und Vibrationssensor, Funkknopf, Wasseraustrittssensor), 45 € (Messsteckdose)

WIBU SYSTEMS
Denken Sie an Softwareschutz?
Denken Sie an CodeMeter!
- Lizenzen in HW, SW und Cloud
- PCs, Mobile, Embedded, SPS und Mikrocontroller
- x86, ARM, MIPS und PPC
- ERP-, CRM- und e-Commerce-Integration

4D-Interoperabilität ist der Schlüssel für erfolgreiche Geschäftsmodelle in einem globalen digitalen Markt

embeddedworld2020
Exhibition&Conference
... it's a smarter world
Treffen Sie uns: Halle 4, Stand 320
+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com
SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION



Steuermann

DMX-Player/-Interface mit Windows-Software

Ob kleines Theater oder Messestand: Per DMX steuert man Dimmer, LED-Lampen und bewegliche Scheinwerfer, entweder mit komplizierten Lichtpulten, mit aufwendiger PC-Hard- und Software – oder einfacher und ohne Rechnerunterstützung: mit einem DMX-Player von DMX4All.

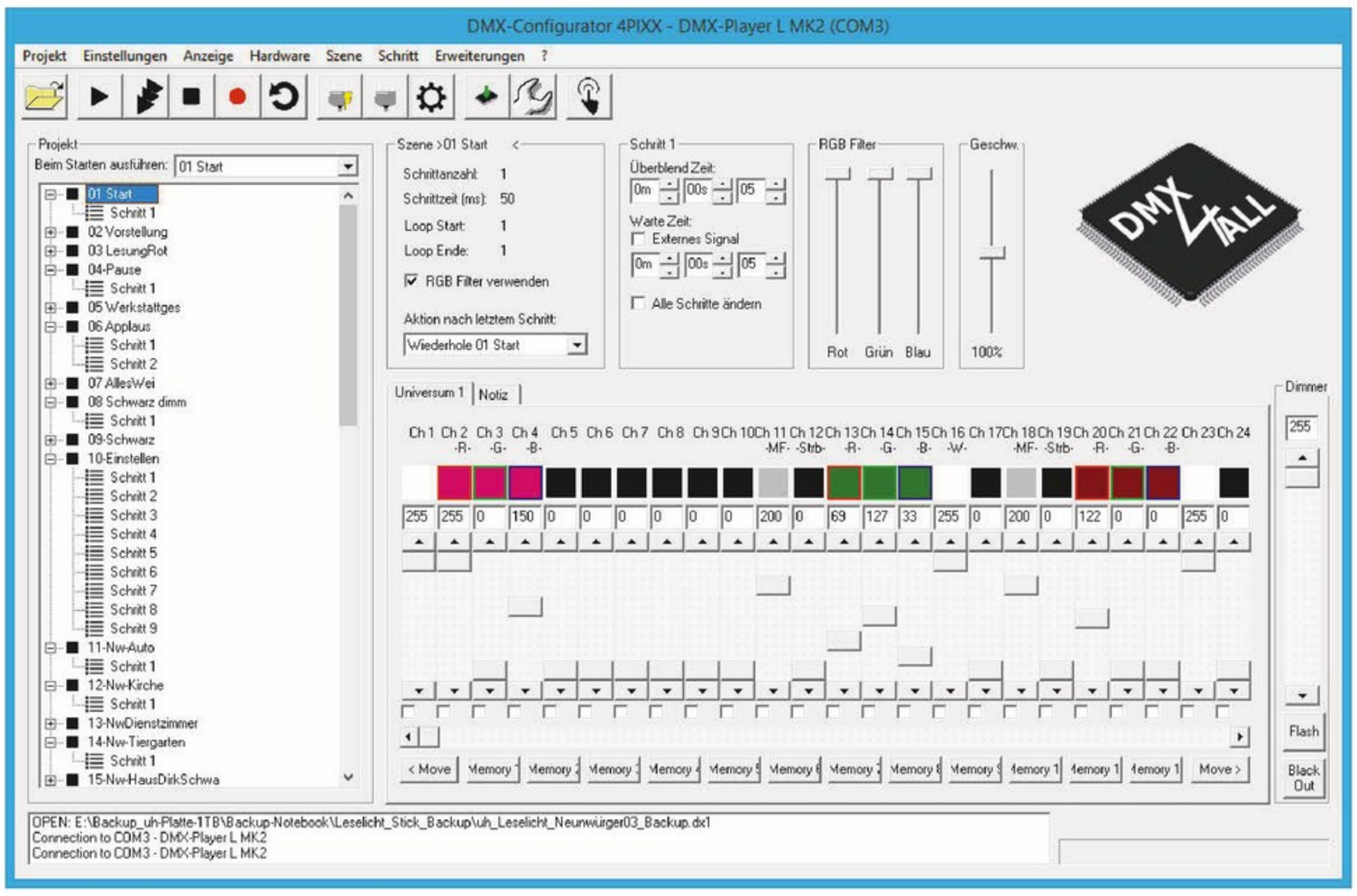
Von Ulrich Hilgefort

Im Theater wird für jede Szene eines Stückes eine spezielle Lichtstimmung benötigt, an der die installierten Scheinwerfer ihren spezifischen Farb- und Helligkeitsanteil haben. Bei der Aufführung werden diese Licht-„Szenen“ zum passenden Zeitpunkt aktiviert. Solche Szenen speichert man vorab im DMX-Player L Mk2 und spielt sie per Tastendruck ausgelöst ohne PC-Unterstützung ab. Dabei können die abgespielten Szenen aus nur einem oder auch aus mehreren, direkt aufeinanderfolgenden Schritten bestehen, deren zeitliche Abfolge man separat nach Stand- und Überblenddauer festlegen kann. Die Simulation eines Kaminfeuers per roten und orangenen Scheinwerfern ist damit ebenso möglich wie das typische Blaulicht eines Streifenwagens oder die rhythmische Untermalung einer Tanzszene. Die Anzahl der Schritte ist nur vom Speicherplatz begrenzt. Der Aufruf der maximal 250 Szenen erfolgt per Infrarot-Fernbedienung oder optional aufzubauender Matrix-Tastatur. Dank Echtzeituhr startet der Player bis zu 16 Szenen echtzeitgesteuert.

Die kaum zigarettenschachtelgroße Platine beherbergt Prozessor, Speicher, Slot für eine MicroSD-Karte und die Schnittstellen für Bedienelemente und DMX-Equipment. Ein optionales vierstelliges Display wird über einen TWI/I²C-Bus angekoppelt; es zeigt die aktuell laufende Szene an. Lediglich Netzteil und Taster muss man ergänzen, was dank steck- und schraubbarer Anschlüsse weitgehend problemlos gelingt.

Bedient wird der Player mit vom Anwender anzuschließenden, einfachen Tastern, die sich auf verschiedene Weise ankoppeln lassen: einzeln, als Matrix (4×4 oder 5×5) oder als Zehnertastatur (0 bis 9 plus Enter und Blackout). Obendrein akzeptiert der Player auch digitale 8-Bit-Kommandos, die über Steuerleitungen übermittelt werden. Koppelt man einen optional erhältlichen Infrarot-Empfänger an, lässt sich das Modul auch über eine kleine Fernbedienung steuern. Über zwei weitere Eingänge (Dig In und Trig Input) startet oder stoppt man eine Szene, löst einen Übergang aus oder ändert die Helligkeit des Gesamtsetups.

Auf diese Weise lässt sich mit geringem Hardware-Aufwand eine maßgeschneiderte Lösung für viele Zwecke erstellen, ob Theater- oder Kabarett-Bühne, Messe- oder Schaufenster-Beleuchtung, DJ-Anlage oder Firmenpräsentation. Ist das Modul an einen PC angekoppelt, steht dort mit der Software DMX-Configurator eine einfache Oberfläche zur Verfügung, um bis zu 40 Szenen per Mausklick auszulösen. Außerdem fungiert der Player als DMX-Interface und reicht Steuerdaten live an die angekoppelten DMX-Gerätschaften weiter.



Die verschiedenen Szenen im DMX-Player – aufgelistet im Fenster links – programmiert man mit dem Tool DMX-Configurator. Mit den Schiebereglern rechts legt man pro Kanal den gewünschten DMX-Wert fest.

Reglerfenster

Mit der kostenlos verfügbaren Windows-Software DMX-Configurator lassen sich via USB alle genannten Funktionen des Players und die Hardwareparameter per Fader oder Ziffereneingabe einstellen und nutzen. Mit dieser Software programmiert man auch die verschiedenen Szenen; dabei gibt der Player die vom Anwender definierten Steuerdaten in Echtzeit an die angeschlossenen Geräte aus. Man sieht also sofort, wie sich eine Änderung auswirkt. Auch komplexe Szenen mit etlichen Schritten spielt das Modul genau nach zeitlicher Festlegung ab. Die Daten für das gesamte Setup oder auch einzelne Szenen kann man auf dem PC speichern und importieren.

Der Player L Mk 2 steuert bis zu 512 Kanäle, das Fenster des Windows-Pro-

gramms zeigt aber nur die Regler für 24 Kanäle an. Das erfordert ein bisschen Mausschieberei; hier erweisen sich die mit „Memory“ beschrifteten Knöpfe als hilfreich, denn damit springt das Fenster auf eine wählbare Position in der Kanaldarstellung. Obendrein erleichtern frei definierbare Kanalgruppen die Programmierung.

Für erste Gehversuche mit dem Modul genügt etwas DMX-Equipment, das an eine zu verdrahtende XLR-Buchse angeschlossen wird, ein Netzteil (7 bis 24 Volt) und ein via USB angekoppelter PC mit der Steuersoftware DMX-Configurator. Treiber und Betriebssoftware von DMX4All kommen ohne Microsoft-Signierung. Das erfordert bei der Installation auf aktuellen Systemen eine spezielle Start-Variante von Windows (ohne erzwungene Überprüfung der Treibersignatur); eine Anleitung liegt der Software bei. Danach lief das Programm problemlos und stellte die Verbindung zum via USB angekoppelten Player-Modul her.

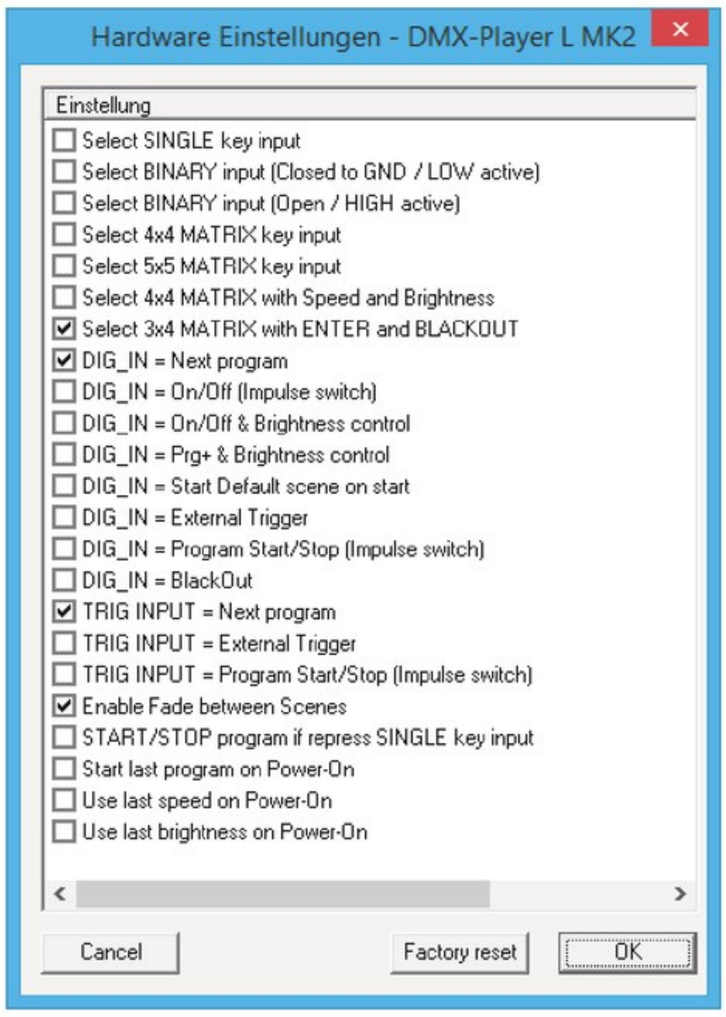
Im Test steuerten wir mit dem Player rund 20 DMX-Geräte, teils über Kabel, teils über DMX-Wireless, darunter LED-Scheinwerfer, Dimmer und Moving Heads. Mit diesen Geräten kommunizierte der Player L Mk 2 problemlos, prompt und verlässlich; Abstürze erlebten wir nicht. Weiche Überblendungen zwischen den Szenen kamen fließend und ruckfrei, schnelle Wechsel oder Blitz-Effekte funktionierten exakt und zeitlich differenziert. Das optional verfügbare Display zeigte die Nummer der gewählten Szene an; nur Rückmeldungen von Blackout und Enter-Taste fehlen.

Der DMX-PlayerL Mk2 arbeitet autark und ohne PC-Hardware, wenn man die mit DMX-Configurator erstellten Programme in den moduleigenen Speicher geschrieben hat. Die gebotenen Möglichkeiten, auch größere Setups anzusteuern und selbst sehr komplexe Abläufe zu programmieren – beispielsweise schnelle Bewegungen von Moving-Head-Scheinwerfern –, genügen auch für anspruchsvolle Aufgaben. Steuerdaten aus älteren Player-Versionen ließen sich problemlos importieren. Nicht erwarten sollte man Funktionen zur Simulation von Scheinwerfern und anderen Geräten auf einer virtuellen Bühne, wie das etwa DMXControl oder PC Dimmer bieten.

Fazit

Das Modul von DMX4All verfügt über eine exakte Zeitsteuerung, lässt sich an die eigenen Bedienwünsche anpassen und bietet mehr als ausreichend Speicherplatz, um selbst ausgefeilte und detailverliebte DMX-Sequenzen zu programmieren. Die Gesamtkosten für Platine, Display, Netzteil, Taster und Gehäuse liegen bei rund 200 Euro. Damit steht die DMX4All-Lösung für ein preisgünstiges, leistungsstarkes und durchaus komfortables Gerät zur DMX-Steuerung – ohne laufenden PC.

Der Player L Mk2 erspart – im Zusammenspiel mit der Software DMX-Configurator – dank der autarken Betriebsweise teure und raumgreifende Lichtpulte. Wir kennen kein vergleichbares Gerät in dieser Preisklasse. *(uh@ct.de)* c't



Die Bedienung des DMX-Players erfolgt auf verschiedenen Wegen. Welche der angeschlossenen Taster wie wirken, legt man per Menü fest.

DMX-Player L Mk 2

DMX-Interface und Stand-alone-Abspielmodul	
Hersteller	DMX4All, Bochum, www.dmx4all.de
Betriebs-spannung	7 bis 24 V, 45 mA (mit Display ca. 100 mA)
eingebauter Speicher	1 MByte, erweiterbar per Micro-SD-Karte (max. 32 GByte)
Anzahl Szenen	max. 250
DMX-Kanäle	512 (1 Universum)
DMX-Frequenz	44 Hz
DMX-Ausgang	3-Pol auf Klemmleiste
Steuerung	per Taster/Tastenmatrix, Infrarot-Fernbedienung
	per Software DMX-Configurator (ab Win 7)
Erweiterung	4-stelliges Display für aktuelle Szene mit Tastern für nächstes/vorheriges Programm
Abmessungen	65 mm × 82 mm
Preis	115 € (Player), 42 € (Display)

Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprachen – und bis heute halten.
Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.



Testen Sie 2× Retro Gamer mit 30 % Rabatt!
Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,– Euro* statt 25,80 Euro* im Handel.

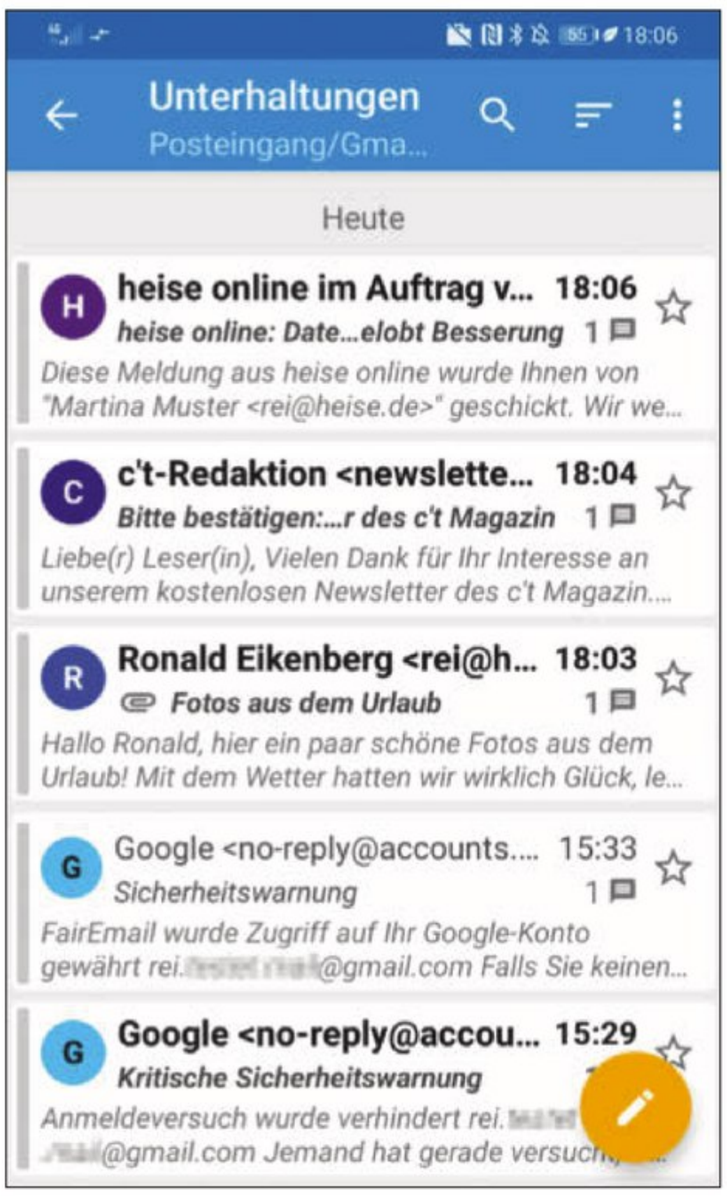
Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:
www.emedia.de/rg-mini

Telefon: (0541) 800 09 126
(werktags von 8-20 Uhr, samstags von 10-16 Uhr),
E-Mail: rg-abo@emedia.de
eMedia Leserservice,
Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.

Taschenpost

Mobil, sicher und privat mailen mit FairEmail für Android



Der Mail-Client FairEmail ist ganz auf Datenschutz und Sicherheit getrimmt – und lässt sich trotzdem komfortabel bedienen. Die App ist Open Source und in der Grundversion kostenlos.

Von Ronald Eikenberg

Mit rund 50.000 Downloads bei Google Play kann man den Mail-Client FairEmail wohl noch als Geheimtipp bezeichnen – ähnliche Apps wie K9 wurden hundertmal so oft heruntergeladen. Verstecken muss sich der Neuzugang jedoch nicht, ganz im Gegenteil: Während man K9 sein Alter inzwischen deutlich anmerkt, kommt FairEmail mit frischen Ideen um die Ecke.

Der Entwickler Marcel Bokhorst hat großen Wert auf Datenschutz gelegt: So erkennt und blockiert FairEmail gezielt Tracking-Pixel in HTML-Mails und zeigt vor dem Öffnen eines Links die tatsächliche Zieladresse in einem speziellen Dialog an. Dort kann man auch Informationen über die IP-Adresse des Zielservers abrufen, ehe man die Seite besucht. Dazu zapft FairEmail die Online-Datenbank ipinfo.io an. Bevor man eine Mail abschickt, erscheint ein Dialog, der noch mal den Empfänger und das genutzte Mailkonto anzeigt, zudem können Sie hier unter anderem die Priorität einstellen, die viele Mail-Clients bei eingegangenen Mails anzeigen, und den Empfänger um eine Lesebestätigung bitten.

Verschlüsselt mailen

Darüber hinaus zeigt die App hier das eingestellte Verschlüsselungsverfahren an – denn FairMail unterstützt sowohl OpenPGP als auch S/MIME. Für OpenPGP benötigt man die kostenlose App OpenKeychain (siehe ct.de/ypwm), die sich um die Verwaltung der Krypto-Schlüssel kümmert. Das geht erstaunlich leicht von der Hand. Wahlweise generiert OpenKeychain ein neues Schlüsselpaar oder importiert ein vorhandenes. Fehlt der öffentliche Schlüssel des Empfängers, fragt OpenKeychain drei Schlüsselserver an. Wer seinen geheimen Krypto-Schlüssel nicht auf dem Smartphone mit sich herumtragen möchte, kann über USB sogar eine OpenPGP-Smartcard oder einen YubiKey nutzen. Wir konnten mit einem über USB-C angeschlossenen YubiKey 5C auf Anhieb Mails ver- und entschlüsseln sowie signieren.

Auch die Brot- und Butterfunktionen eines Mail-Clients beherrscht FairEmail mit Bravour, dazu zählen HTML-Mails, IMAP-Ordner, das Markieren von Nachrichten und vieles mehr. Mails, die aufeinander Bezug nehmen, werden als Threads dargestellt, wie man es zum Beispiel von der Gmail-App kennt. In unserem Test brachte selbst ein prall gefülltes Postfach mit abertausenden Mails FairEmail nicht aus der Ruhe. Der erste Download dauerte in diesem Fall ein paar Minuten, anschließend ließ sich die App aber trotz des vollgestopften Briefkastens butterweich bedienen. Um Gmail-Accounts hinzuzufügen, nutzt man am besten die Schnelleinrichtung, welche auf den Kontenmanager von Android zurückgreift.

Für viele weitere Dienste gibt es Vorlagen mit passenden IMAP-Einstellungen. FairEmail kann beliebig viele Mailkonten verwalten; deren Posteingänge lassen sich in einem Sammeleingang zusammenführen. Wem die Standardansicht zu verschwenderisch ist, der bekommt in der Kompaktansicht mehr Mails auf einer Bildschirmseite unter, zudem lässt sich die Schriftgröße anpassen. Etliche weitere Anpassungmöglichkeiten für Darstellung und Verhalten finden Sie in den Einstellungen.

FairEmail ist komplett Open Source (GPLv3), der Quellcode ist bei GitHub einsehbar (siehe ct.de/ypwm). Die Basisversion der App ist kostenlos und zeigt oberhalb des Posteingangs einen dezenten Hinweis auf die Pro-Version an, welcher sich jedoch immer wieder für eine Woche ausblenden lässt. Die Pro-Version kostet einmalig 6,49 Euro. Mit dem Kauf unterstützt man nicht nur den Entwickler, man schaltet auch einige nützliche Funktionen frei. Käufer der Pro-Version können unter anderem Mailfilter definieren, Vorlagen nutzen, Mails zu bestimmten Terminen verschicken und den Zugriff auf die App per PIN oder Fingerabdruck schützen. Auch das im Unternehmenseinsatz relevante S/MIME ist eine Pro-Funktion,

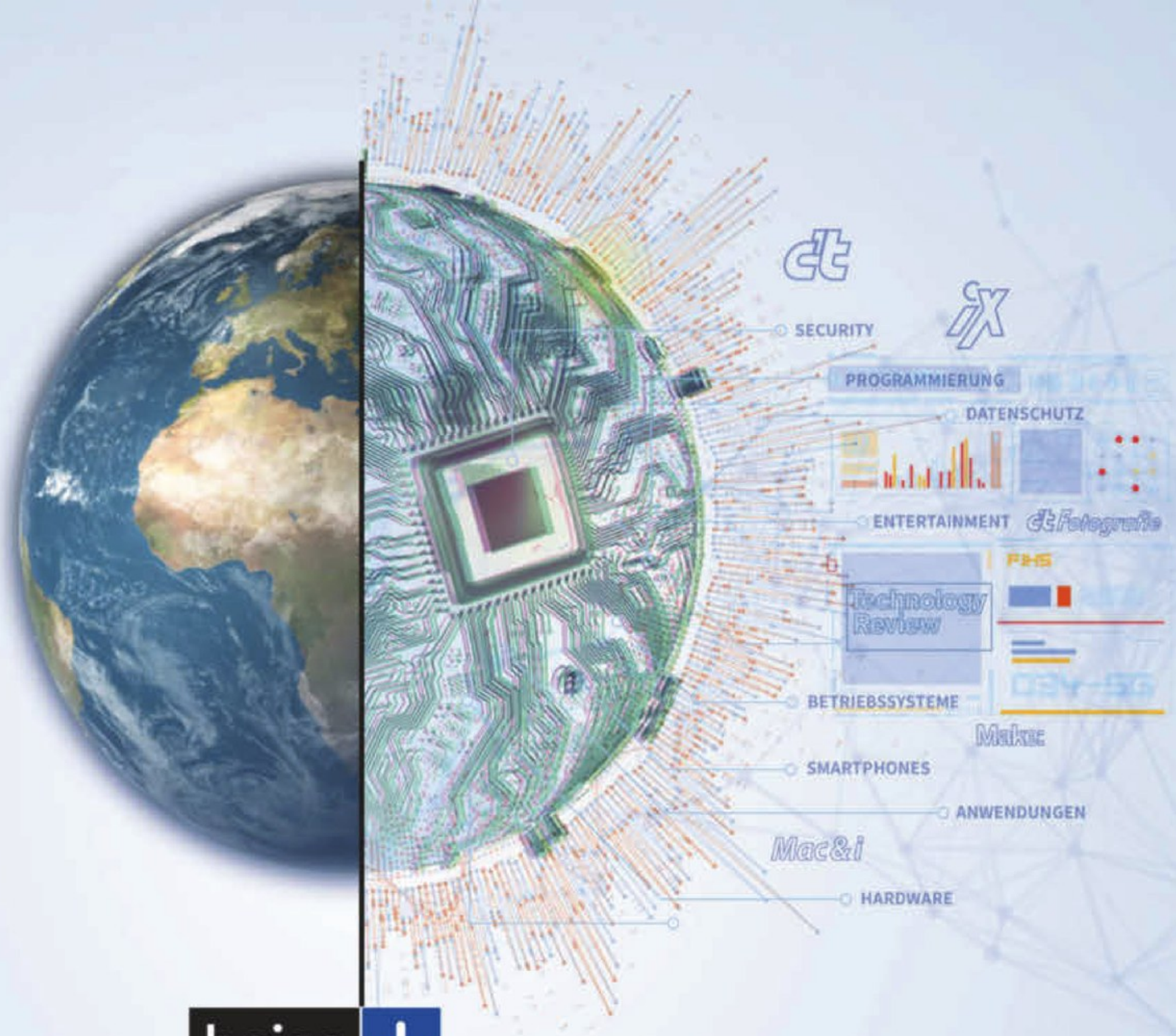
Ohne Google, ohne Tracker

Die Mail-App steht nicht nur bei Google Play zur Installation bereit, sondern auch im F-Droid-Store, in dem ausschließlich Open-Source-Apps angeboten werden. Der Entwickler verspricht, keine Daten über die Nutzer zu sammeln, ferner sei FairEmail frei von Tracking-Code. Eine Analyse der App förderte lediglich ein Modul der Debugging-Plattform bugsnag zutage, das jedoch standardmäßig ausgeschaltet ist. Nach mehreren Tagen im alltäglichen Einsatz hinterlässt FairEmail bei uns einen positiven Eindruck. Die App lief stabil und flüssig, selbst der Einsatz von OpenPGP auf dem Smartphone klappte reibungslos. *(rei@ct.de)* c't

***FairEmail & OpenKeychain:* ct.de/ypwm**

FairEmail

E-Mail-Client für Android	
Hersteller	Marcel Bokhorst, www.faircode.eu
Systemanforderungen	Android 5.0 oder höher
Lizenz	GPL v3
Preis	**kostenlos** (Pro-Version: 6,49 €)



c't-Abonnenten lesen bis zu **70 %** günstiger

heise+

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnnenten 3 €/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5 €/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

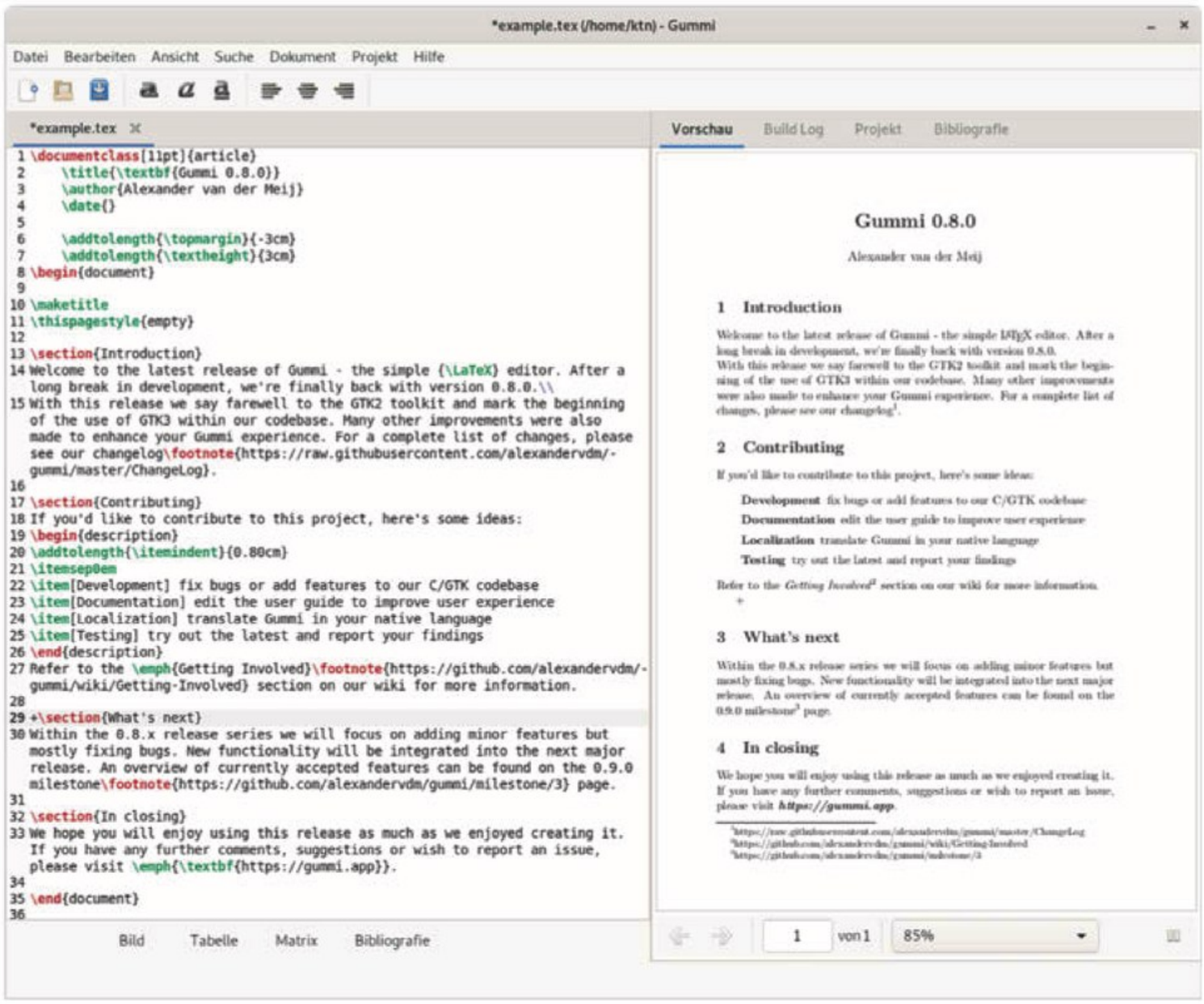
Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.

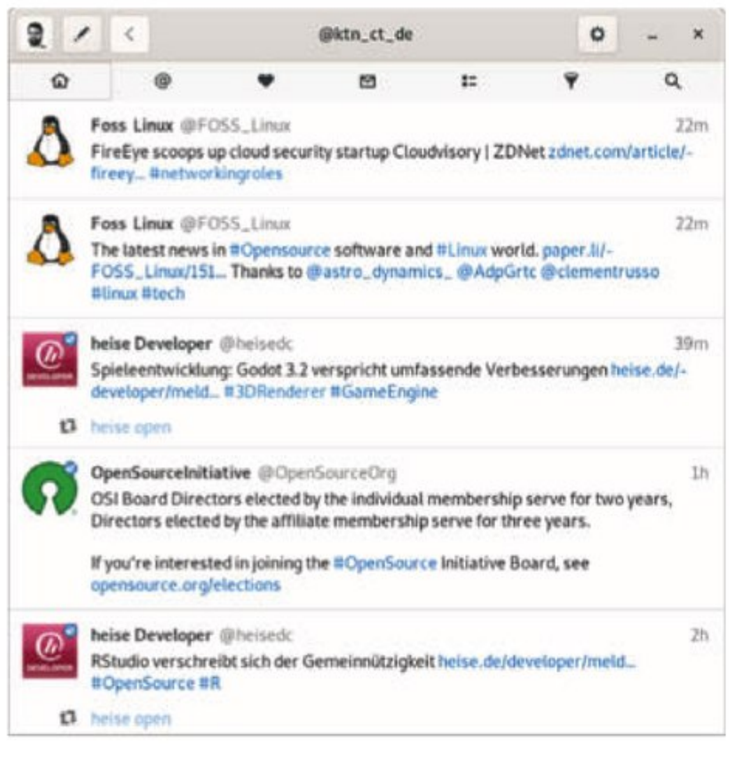
leserservice@heise.de 0541 80009 120

Weitere Informationen zum Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover





LaTeX mit Live-Vorschau

Der Editor Gummi erzeugt live bei der Eingabe von Texten mit LaTeX-Markup eine PDF-Vorschau. Dies erleichtert nicht nur Einsteigern die Arbeit mit dem Textsatzsystem.

Wissenschaftler und Nerds schwören auf das Textsatzsystem LaTeX, das aus entsprechend ausgezeichneten Texten ein professionelles Layout zaubert. Eingespielte Tools kümmern sich um ein automatisch erzeugtes Inhaltsverzeichnis, stets korrekte Seitenzahlen bei Textreferenzen und ein passend formatiertes Literaturverzeichnis; ganz gleich wie viele Seiten der Text umfasst. Der Haken dabei: Bevor man das Ergebnis zu sehen bekommt, muss man erst den Quelltext mithilfe eines LaTeX-Compilers in ein PDF-Dokument umwandeln.

Hier springt der LaTeX-Editor Gummi ein und ruft den LaTeX-Compiler bei jeder Tipppause im Hintergrund auf. Die erstellte PDF-Datei zeigt Gummi rechts neben dem Editorfenster in einer Vorschau an. Das passiert in der Regel so schnell, dass man unmittelbar überprüfen kann, ob die eingetippten Befehle zum gewünschten Ergebnis führen. Die Vorschau erlaubt nicht nur eine direkte Kontrolle, sondern lädt auch dazu ein, LaTeX-Befehle auszuprobieren. Klickt man mit gedrückter Strg-Taste in die PDF-Vorschau, hebt der Editor dank SyncTeX die entsprechende Stelle im Quelltext hervor. Auch umgekehrt soll die Vorschau beim Navigieren durch den Text im Editor mitwandern, aber das klappte nicht zuverlässig.

Weitere Hilfe bieten eine Syntax-Hervorhebung sowie vorgefertigte Code-Schnipsel für häufig verwendete Befehle. Leider vervollständigt Gummi eingegebene Befehle nicht von alleine. Ein Bibliografie-Bereich listet Einträge aus einer BibTeX-Datei auf und fügt per Doppelklick die ausgewählte Referenz in den Text ein. Zum Bearbeiten der Einträge empfiehlt sich aber ein anderes Programm wie die Literaturverwaltung „Jabref“.

Gummi lässt einem die Wahl zwischen verschiedenen Compilern wie PdfTex, XeTeX oder Latexmk. Die nach längerer Zeit jüngst erschienene Version 0.8.0 ist nun gänzlich auf Gtk 3 portiert.

Zwar gibt es andere Editoren mit deutlich mehr Funktionen. Die Live-Vorschau kombiniert aber die spröde Effizienz eines LaTeX-Quelltextes mit den Vorteilen einer Textverarbeitung mit WYSIWYG (What you see is what you get). *(ktn@ct.de)*

Gummi 0.8.0

LaTeX-Editor	
Hersteller	Alexander van der Meij, www.gummi.app
Systemanf.	Linux- oder BSD-Systeme
Preis	**kostenlos** (Open Source)

Desktop-Twitter

Twitter verrammelt zunehmend seinen Dienst gegenüber Drittanbieter-Apps. Cawbird nutzt die verbliebenen Möglichkeiten für eine Linux-Desktop-App.

Mit Cawbird nutzt man Twitter in einer eigenständigen Anwendung statt im Browser – so wie man es von Mobilgeräten gewohnt ist. Es ist eine Abspaltung von Corebird, aber dessen Entwickler hat von Twitters Firmenpolitik frustriert aufgegeben. Der Konzern bietet fremden Apps nur gegen Bezahlung Zugang zu einer komfortablen Schnittstelle an.

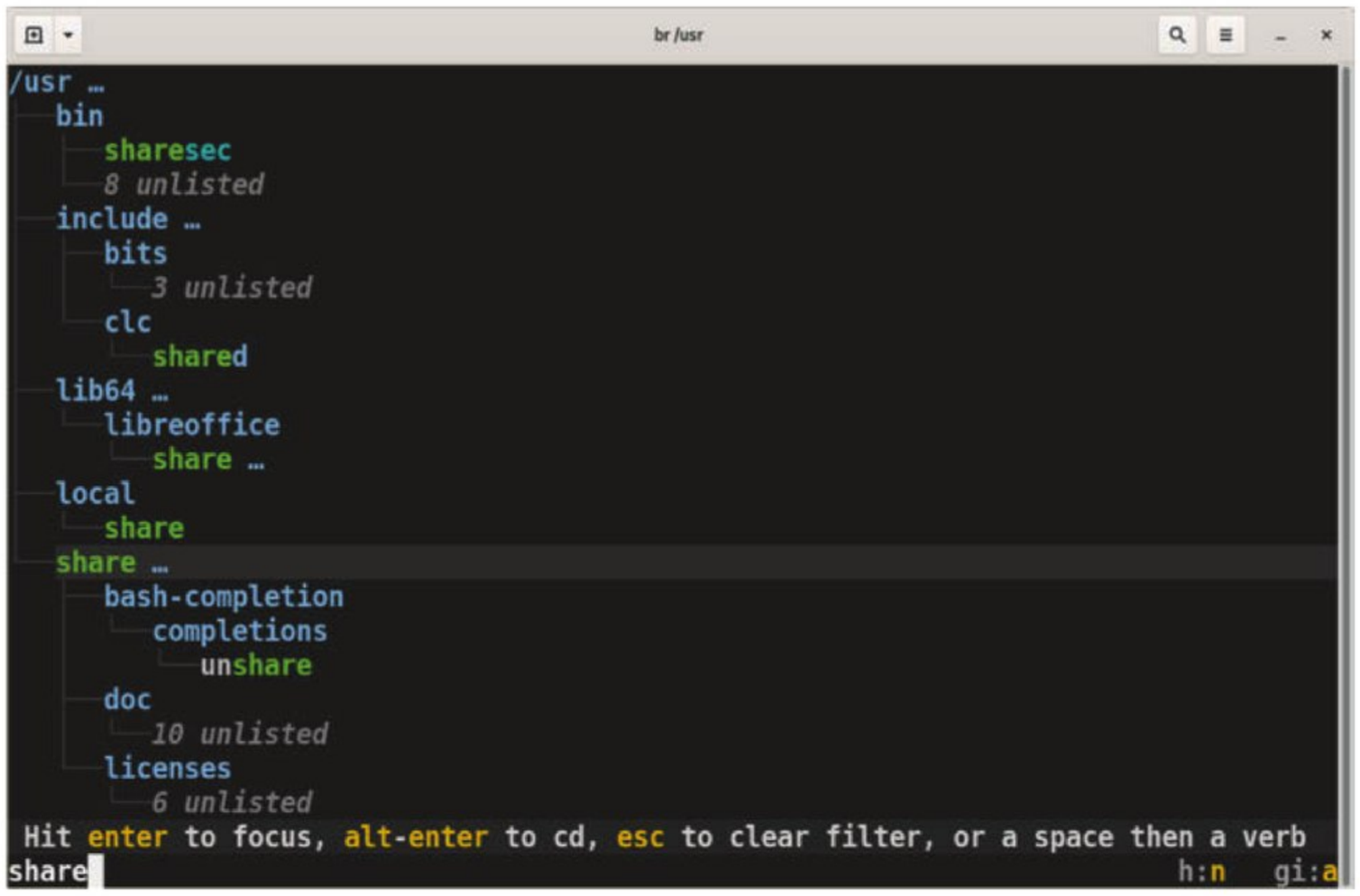
Der Cawbird-Entwickler hingegen begnügt sich mit dem stark eingeschränkten Standard-API. Dessen größter Nachteil: Das Netzwerk benachrichtigt auf diesem Weg Apps nicht über neue Tweets, Likes oder Retweets. Stattdessen muss Cawbird selbst abfragen, ob neue Nachrichten vorliegen. Polling statt Push und das nur alle zwei Minuten.

Auch die Suche ist eingeschränkt und zeigt nur die Tweets der letzten sieben Tage an. Es gibt zudem keine Garantie, dass alle Antworten zu einem Tweet angezeigt werden. Mangels API seitens Twitter unterstützt Cawbird keine Umfragen, Lesezeichen oder die Threadansicht.

Grundsätzlich läuft Cawbird, es reagiert aber durch das Polling spürbar langsamer. Um am Desktop den eigenen Twitter-Feed im Blick zu haben, reicht es allemal. Stöbern oder recherchieren ist hingegen nicht drin. *(ktn@ct.de)*

Cawbird 1.0.4

Twitter-Client für Linux	
Hersteller	IBBoard, https://ibboard.co.uk/cawbird/
Systemanf.	Linux
Preis	**kostenlos**, Open-Source-Lizenz (GPLv3)



Kommandozeile auf Speed

Mit dem Dateimanager Broot verschafft man sich blitzschnell eine Übersicht über Ordnerinhalte und fischt Dateien im Handumdrehen aus den tiefsten Verzeichnisebenen – ganz gleich ob unter Linux, Mac oder Windows.

Das Arbeiten im Terminal ist schnell und effizient, aber nicht immer übersichtlich. Gerade in tief verzweigten Ordnerstrukturen fehlt manchmal der Überblick. Das interaktive Kommandozeilentool Broot vereint Befehle wie tree, cd und mehr in einem. Zunächst listet es den Inhalt eines Verzeichnisses in einer interaktiven Anzeige auf, durch die man mit dem Cursor navigieren kann. Wie tree zeigt Broot auch die Inhalte aus den Unterordnern an; aber es verkürzt die Liste zur Übersichtlichkeit. Bei Bedarf blendet man den gesamten Inhalt eines Unterordners ein.

Die Stärke von Broot ist eine unscharfe Suche, mit der es angezeigte Dateien hervorhebt, sobald man einen Begriff tippt. Mit der Tab-Taste springt man von Treffer zu Treffer. Die Suchtechnik findet Dateien auch, wenn man sich an den Dateinamen nicht mehr genau erinnert. Der Suchbegriff „rechnunglaptop“ findet sowohl „Rechnung Laptop.pdf“, „rechnung_laptop.odt“ als auch „Rechnungsadresse neuer Laptop.txt“. Selbst der Suchterm „rglp“ würde diese Treffer hervorbringen, da die Suche lediglich die Reihenfolge der Buchstaben berücksichtigt. Die Suche lässt sich mit einem vorangestellten „/“ auf einen exakten Modus umschalten, in dem sie auch reguläre Ausdrücke auswertet. Mit der Escape-Taste setzt man den Suchfilter zurück oder geht in das vorherige Verzeichnis.

Das Ziel von Broot ist eine Navigation durch komplexe Verzeichnisstrukturen mit so wenigen Tastendrücken wie möglich. Dateien öffnet man mit Enter oder im grafischen Terminal sogar per Doppelklick. Daraufhin startet die im System zugeordnete Anwendung, beispielsweise unter Gnome der Dokumentenbetrachter Evince bei PDF-Dokumenten oder für Textdateien Gedit. Mit Alt+Enter weist man Broot an, in der Shell in das ausgewählte Verzeichnis zu wechseln und sich selbst zu beenden.

Es gibt diverse Shortcuts, die Zusatzinformationen wie Änderungszeit („:d“), Rechte („:perm“) oder Dateigröße („:s“) einblenden. Letzteres sortiert die Verzeichnisinhalte gleich auch nach Größe und visualisiert diese in einem ASCII-Balkendiagramm. Wer möchte, kann auch eigene Shortcuts definieren. Die Eingabe von „:?“ blendet die Hilfe mit einer Liste der Kurzbefehle ein. *(ktn@ct.de)*

Broot 0.12.2

Dateimanager für die Kommandozeile	
Hersteller	Denys Séguret, https://dystroy.org/broot/
Systemanf.	Linux, macOS, Windows 10
Preis	**kostenlos**, Open-Source-Lizenz (MIT)

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



Leistung im Exzess

Workstation-Prozessor Ryzen Threadripper 3990X mit 64 CPU-Kernen

AMD verdoppelt in High-End-Desktop-PCs die Zahl der Kerne und deklassiert damit erneut die Intel-Konkurrenz. Doch die volle Threadripper-Leistung lässt sich nicht überall abrufen.

Von Christian Hirsch

Ende November vergangenen Jahres spendierte AMD der Plattform Ryzen Threadripper für High-End-Desktop-PCs und Workstations die verbesserte CPU-Architektur Zen 2, PCI Express 4.0 sowie höhere Taktfrequenzen. Bislang gab es die dritte Threadripper-Generation mit maximal 32 Prozessorkernen zu kaufen, der Ryzen Threadripper 3990X katapultiert die TRX40-Plattform jetzt in Leistungssphären, die bislang nur wenige Serverprozessoren erreichen. Zielgruppe sind deshalb Profis, die 3D-Szenen für Filme und Serien erstellen, 8K-Videos schneiden oder Software-Entwickler, die umfangreiche Programme kompilieren.

Möglich machen das 64 CPU-Kerne, dank Simultaneous Multithreading (SMT) stehen Betriebssystem und Anwendungen 128 Threads zur Verfügung. Nominal taktet der Threadripper 3990X lediglich mit 2,9 GHz und damit rund 800 MHz langsamer als der 32-Kerner Threadripper 3970X, weil AMD das thermische Budget unverändert bei 280 Watt belässt. Die einzelnen Kerne der CPU können jedoch dynamisch ihre Taktfrequenz per Turbo auf bis zu 4,3 GHz steigern, solange die Thermal Design Power (TDP) nicht ausgeschöpft ist. Wie hoch, das hängt in der Praxis unter anderem von der Auslastung der einzelnen Kerne ab. Beim Packen von Dateien arbeiten hauptsächlich die Integer-Einheiten und der 3990X erreichte im Test auf allen Kernen 4,1 GHz. Bei hochoptimierten AVX2-Gleitkommaoperationen takten die Kerne unter Volldampf etwa 1 GHz langsamer.

Acht Dies für viele Kerne

Die übrigen technischen Eigenschaften des 3990X sind identisch mit denen der anderen beiden Threadripper-3000-Prozessoren, deshalb läuft er auch in allen TRX40-Mainboards [1]. Die CPUs stellen jeweils 64 PCI-Express-4.0-Lanes bereit. An acht davon hängt der TRX40-Chipsatz, der USB 3.2 Gen 2, SATA 6G und bis zu acht weitere PCIe-4.0-Lanes offeriert [2].

Die Ryzen Threadripper 3000 können über vier Speicherkanäle 256 GByte DDR4-RAM ansteuern. Wer dies ausschöpfen will, sollte Windows 10 Pro installieren, denn Windows 10 Home verwaltet höchstens 128 GByte. Für Profi-Anwendungen, die erweiterte Fehlerkorrekturmechanismen erfordern, können die Ryzen Threadripper mit ECC-RAM umgehen.

Der Aufbau des Ryzen Threadripper 3990X ist eng verwandt mit dem des Serverprozessors AMD Epyc 7742. Er besteht aus einem großen I/O-Die, an dem per Infinity-Fabric-Schnittstelle nicht vier CPU Core Dies (CCDs) wie beim Threadripper 3960X und 3970X, sondern derer acht hängen. Jedes der in 7-Nanometer-Technik gefertigten CCDs enthält wiederum acht Zen-2-Kerne, die in zwei CPU Core Complexes (CCXs) zu je vier Kernen angeordnet sind.

Zu viele Threads für Windows

Für Benchmarks und Messungen haben wir den Threadripper 3990X auf das Mainboard Asus ROG Zenith II Extreme geschnallt und das System mit 32 GByte DDR4-3200, SSD, Wasserkühlung und einem 750-Watt-Netzteil komplettiert. Um es kurz zu machen: Der 64-Kerner ist bei Multithreading-Anwendungen nicht nur schnell, sondern rasend schnell. Einen Durchlauf des Rendering-Benchmarks Cinebench R20 absolvierte er in wenigen Sekunden und erobert mit über 25.000 Punkten die Krone bei x86-Prozessoren. Zum Vergleich: Der fünf Jahre alte Vierkerner Core i5-6500, auf dem dieser Artikel geschrieben wurde, kommt auf 1267 Punkte.

Die vielen Kerne stellen allerdings Anwendungen und Betriebssysteme vor neue Herausforderungen: AMD empfiehlt unbedingt das Dezember-Update für Windows 10 1903 und 1909 einzuspielen. Zudem gibt es eine Besonderheit des

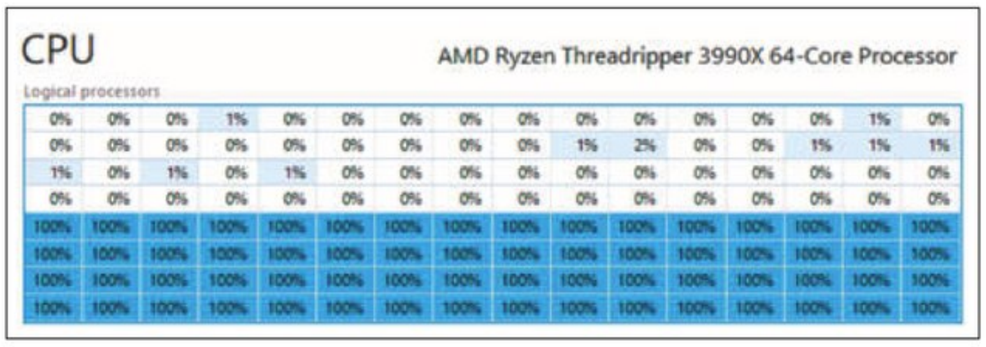
Schedulers von Windows: Bei Systemen mit mehr als 64 CPUs-Threads, unterteilt er diese in sogenannte „Processor Groups“ à 64 Threads. Anwendungen, bei denen die Software-Entwickler den Umgang mit Processor Groups nicht aktiv eingebaut haben, können maximal 32 Kerne beziehungsweise 64 Threads ansprechen und damit lediglich die Hälfte der Kerne des Threadripper 3990X nutzen. Das traf beispielsweise beim Packprogramm 7-Zip, dem Videokonverter Handbrake und dem Gleitkomma-Benchmark Flops zu.

Die Rendering-Software Blender nutzte erst nach dem Update auf Version 2.81a alle 128 Threads des Threadripper 3990X. Dabei rechnete die CPU 39 Prozent schneller als der Threadripper 3970X mit 32 Kernen. Der Vorsprung auf Intels High-End-Desktop-Prozessor Core i9-10980XE mit 18 Kernen ist noch größer: Dieser benötigte für die Renderszene fast die dreifache Zeit.

Bei Linux-Distributionen gibt es das Scheduling-Problem nicht, denn der Linux-Kernel greift im Unterschied zu Windows ohne die Krücke der Processor Groups auf alle 64 Kerne und 128 Threads des 3990X gleichermaßen zu. Deshalb haben wir den Flops-Benchmark unter Fedora 31 ausgeführt. Dort erreicht der schnellste AMD-Prozessor bei doppelter Genauigkeit 3,2 TeraFLOPS. Damit übertrumpft er nun auch in der bisherigen Intel-Paradediszplin der Gleitkommaberechnungen die High-End-Workstation-CPU Xeon W-3175X mit 28 Kernen und der Befehlserweiterung AVX512, die 2,5 TeraFLOPs schafft.

Beim Kompilieren des Linux-Kernels betrug der Leistungszuwachs durch die Kernverdopplung hingegen gerade einmal 5 Prozent. Vermutlich frisst der Mehraufwand für die Verteilung der Kompilieraufträge auf die vielen Threads das Leistungsplus fast auf. Der Videokodierer Handbrake kann wiederum nur knapp über 40 Threads verwalten. AMD gesteht selbst ein, dass der Ryzen Threadripper 3990X für viele Anwendungen überdimensioniert ist, und bezeichnet ihn deshalb auch als Special Purpose HEDT Processor. Die preiswerteren Threadripper 3960X und 3970X tragen hingegen das Etikett General Purpose HEDT.

Software wie 7-Zip, die nicht mit den Processor Groups von Windows 10 umgehen kann, schöpft nur die halbe Leistung des Threadripper 3990X aus.



Übertaktet noch schneller

Bei der Leistungsaufnahme setzt AMDs schnellster Prozessor glücklicherweise keine neuen Rekorde. Unter Volllast hält er wie die kleineren Threadripper-3000-CPUs seine Thermal Design Power von 280 Watt peinlich genau ein. Das Gesamtsystem inklusive Wandlerverlusten von Board und Netzteil schluckt bei CPU-Volllast knapp über 400 Watt.

Um zu sehen, welche Reserven der 64-Kerner noch bietet, haben wie ihn über die Auto-Overclocking-Funktion übertaktet. Das setzt das Power Limit außer Kraft und die CPU darf ihren Turbotakt um bis zu 200 MHz überschreiten. Den Cinebench R20 absolvierte der Threadripper 3990X übertaktet 20 Prozent schneller und knackte die 30.000-Punkte-Marke. Der Prozessor allein verbriet 550 statt 280 Watt, sodass unsere Wasserkühlung an ihr Limit kam.

Fazit

Wer hauptsächlich professionelle Workstation-Anwendungen für lang laufende Berechnungen nutzt, die speziell für solche Many-Core-Prozessoren entwickelt wurden, für den ist der Ryzen Threadripper 3990X mit 64 Kernen das optimale Arbeitswerkzeug. Die allermeiste Desktop-PC-Software schöpft jedoch nur einen Bruchteil der gigantischen Rechenleistung aus. Zusammen mit einem auch für High-End-Prozessoren hohen Preis von 4000 Euro richtet sich der 3990X deshalb an eine sehr kleine Käufergruppe. Dennoch ist es AMD gelungen, die eigene bisher schnellste Desktop-CPU noch einmal deutlich zu übertrumpfen. *(chh@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, Threadripper Super Deluxe, Üppig ausgestattete Mainboards für Ryzen Threadripper 3000, c't 02/2020, S. 108

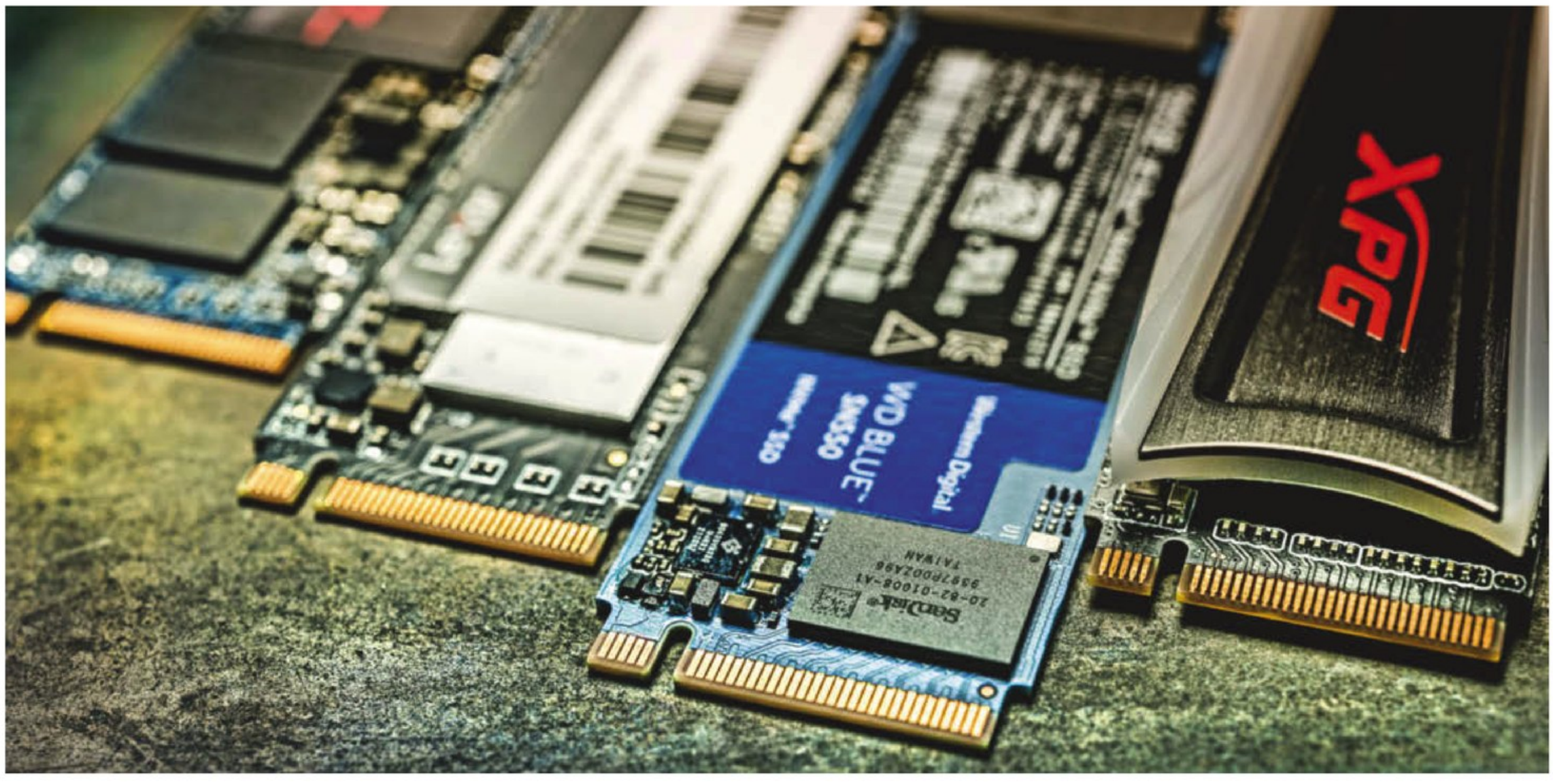
[2] Christian Hirsch, Jetzt alles noch viel schneller!, Ryzen Threadripper 3960X und 3970X, c't 26/2019, S. 86

Ryzen Threadripper 3000 (Zen 2, Castle Peak)

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	L2-Cache	L3-Cache	RAM (maximal)	TDP	Preis
Ryzen Threadripper 3990X	64+SMT	2,9 / 4,3 GHz	64 × 512 KByte	256 MByte	4 × DDR4-3200 / 256 GByte	280 W	4000 €
Ryzen Threadripper 3970X	32+SMT	3,7 / 4,5 GHz	32 × 512 KByte	128 MByte	4 × DDR4-3200 / 256 GByte	280 W	2200 €
Ryzen Threadripper 3960X	24+SMT	3,8 / 4,5 GHz	24 × 512 KByte	128 MByte	4 × DDR4-3200 / 256 GByte	280 W	1500 €

Benchmarks und Leistungsaufnahme

Prozessor	Kerne / Takt / Turbo	Cinebench 20 Singlethreading	Cinebench 20 Multithreading	Blender BMW [s]	Handbrake Fast 1080p30 [fps]	Linux-Kernel kompilieren [s]	Flops [GFLOPS]	Leistungsaufnahme Leerlauf / Last [Watt]
		besser ▶	besser ▶	◀ besser	besser ▶	◀ besser	besser ▶	◀ besser
Ryzen Threadripper 3990X	64+SMT / 2,9 / 4,3 GHz	497	25321	36	81	250	3232	74/402
Ryzen Threadripper 3970X	32+SMT / 3,7 / 4,5 GHz	514	17255	50	81	262	2040	69/403
Ryzen Threadripper 3960X	24+SMT / 3,8 / 4,5 GHz	517	13801	61	94	303	1594	71/403
Ryzen Threadripper 2990WX	32+SMT / 3,0 / 4,2 GHz	430	11592	72	49	448	879	72/423
Ryzen Threadripper 2970WX	24+SMT / 3,0 / 4,2 GHz	424	9702	85	50	475	682	70/413
Core i9-10980XE	18+HT / 3,0 / 4,8 GHz	493	8113	101	72	501	1631	55/235



Beschleunigerkärtchen

Vier PCIe-SSDs mit 500 GByte als PC-Turbo

Der Wechsel von einer Festplatte auf eine SSD bringt jeden PC in Schwung. Ein klein wenig flotter wird es noch, wenn man gleich zu einer NVMe-SSD mit PCIe-Schnittstelle greift.

Von Lutz Labs

PCIe 3.0 hat sich als Schnittstelle für schnelle SSDs etabliert. Zwar ist mit SATA und PCIe 4.0 Luft nach unten und oben, doch SATA ist technisch veraltet und PCIe 4.0 noch nicht sonderlich weit verbreitet. M.2-SSDs mit PCIe 3.0 und NVMe-Protokoll hingegen passen auf praktisch jedes aktuelle Mainboard. Vier aktuelle Modelle haben wir auf den Prüfstand gebeten: Adata XPG Spectrix S40G, Kioxia RC500, Lexar NM610 und Western Digital Blue SN550 NVMe SSD.

Adata und WD sind etablierte Marken, Kioxia hingegen nicht, Lexar zumindest nicht als SSD-Hersteller. Bei Kioxia handelt es sich jedoch um einen alten Bekannten: Toshiba Memory hat sich nach der Abspaltung von der Muttergesellschaft Toshiba in Kioxia umbenannt, um Verwechslungen mit dem alten Markennamen zu vermeiden. Noch aber sind nicht alle Datenblätter, Webseiten und Kartons mit dem neuen Namen bedruckt; auch unser Testmuster hatte noch einen Toshiba-Aufkleber.

Lexar kennt man vor allem als Hersteller von Speicherkarten. Das chinesische Unternehmen Longsys hat vor etwa zwei Jahren von Micron die Rechte am Markennamen Lexar übernommen, nun kommt die NM610 als erste M.2-NVMe-SSD im klassischen 2280-Format.

Flash-Speicher und Controller

In den SSDs von Kioxia und WD steckt Flash aus der Gemeinschaftsproduktion von Kioxia und WD – dem Gespann, das früher unter dem Namen Toshiba-SanDisk bekannt war. Laut Kioxia ist die RC500 die erste Consumer-SSD mit 96-Lagen-Flash nach der aktuellen BiCS4-Bauform – Muster der nächsten Generation BiCS5 mit 112 Lagen sollen aber bereits in den nächsten Monaten zur Verfügung stehen.

Adata und Lexar bedienen sich bei Intels Flash-Fertigung, auf den Adata-Chips aber prangt ein Adata-Logo: Adata kauft komplette Wafer und baut daraus eigene Chips. Allen gemein ist die Nutzung von 3D-Flash in TLC-Bauweise mit drei Bit Speicherkapazität pro Zelle (TLC, Triple Level Cell), der beim Schreiben von einem SLC-Cache beschleunigt wird.

Bei den SSD-Controllern herrscht etwas größere Vielfalt: Adata setzt auf den recht neuen Realtek-Controller RTS 5762, Lexar auf den SM 2263XT von Silicon Motion. Auf den Platinen von Kioxia und WD sitzen Eigenentwicklungen der jeweiligen Hersteller. Während über den WD-Controller wenig bekannt ist, soll der Toshiba TC58NC1202GST auf dem Phison PS5012-E12 gründen. RTS 5762, SM 2263XT und der Toshiba-Controller nutzen je vier NAND-Kanäle und können damit Schreibanforderungen gut parallelisieren.

SSD-Controller müssen sich merken, welcher Flash-Block welchem logischen Block zugeordnet ist. Diese Informationen speichern sie im Flash-Speicher selbst, für den schnelleren Zugriff aber auch noch in einem DRAM-Cache – entweder im eigenen oder vom Hauptspeicher geborgten. DRAM-Bausteine finden sich im Testfeld nur bei den SSDs von Adata und Kioxia, die von Lexar und WD bedienen sich per Host Memory Buffer beim Hauptspeicher.

Alle SSDs in diesem Test nutzen das NVMe-Protokoll und vier PCIe-3.0-Lanes, ihre theoretische Übertragungsgeschwindigkeit liegt damit bei knapp unter 4 GByte/s.

Farbenfroh

RGB-Beleuchtung macht auch vor PCIe-SSDs nicht mehr halt. Acht LEDs sitzen auf der XPG Spectrix S40G, darüber ein Diffusor aus halbdurchlässigem mattweißem Kunststoff. Nach dem Einbau der SSD und dem PC-Start leuchten die LEDs in wechselnder Folge und unterschiedlichen Farben.

Zur Steuerung des Farbenspiels stellt Adata die eigene XPG-RGB-Software bereit. Da die SSD die zugehörigen Befehle aber über den System Management Bus (SMB) entgegennimmt, klappt es auch mit anderer Software. Laut Website ist die RGB-Steuerung kompatibel zu Asus Aura, ASRock Polychrome Sync, Gigabyte RGB Fusion 2.0 und MSI Mystic Light Sync.

Wir empfehlen, gleich zur Mainboard-Software zu greifen: Die Adata-Software erkannte eine auf einer Adapterkarte eingebaute SSD nicht, die Asus-Software hingegen schon.

Stress mit H2benchw

Wir hatten zunächst ein 2-TByte-Modell der XPG S40G für die Tests benutzt, das wir für den Artikel über große SSDs (siehe c't 2/2020, S. 70) angefordert hatten, aber dafür zu spät eintraf. Nach einem Firmware-Update meldete unser Benchmark-Programm H2benchw 128 Sektoren mit verfälschten Daten.

Das von uns dann im Handel besorgte Modell mit 512 GByte hatte bereits die neuere Firmware – und H2benchw meldete exakt den gleichen Fehler. Die betroffenen Sektoren werden bei der Partitionierung jedoch nicht benutzt, übliche Testprogramme und Benchmarks bemerken davon wahrscheinlich ebenso wenig etwas wie echte Anwendungssoftware.

Hitzkopf

Durch die RGB-Beleuchtung erhöht sich die Aufnahmeleistung der XPG Spectrix S40G um 0,3 Watt – das hört sich erst einmal nicht weiter schlimm an. Das 2-TByte-Modell aber erwärmte sich mit Beleuchtung und dauerhaftem Beschreiben auf exakt 100 °C, die Schreibrate ging dabei auf weniger als 200 MByte/s zurück.

Die 512-GByte-Version der Adata-SSD wurde lange nicht so heiß: Nach 10 Minuten Dauerschreiben mit IOmeter meldete der Controller gerade einmal 75 °C. Das liegt zwar bereits leicht oberhalb der Spezifikationen, dürfte aber in der Praxis nur selten vorkommen. Beim Abführen der Wärme hilft auch der kleine Alu-Kühlkörper der SSD, der zwar augenscheinlich auf dem Plastik-Diffusor sitzt, jedoch über Wärmeleitpads mit den Chips verbunden ist.

Die Wärmeentwicklung stand laut WD auch bei der Entwicklung der SN550 auf der Agenda. WD baut nur zwei Chips auf die Platine, den SSD-Controller und einen Flash-Chip; DRAM gibt es nicht. Die beiden Chips sitzen jeweils am Ende der Platine und kommen sich thermisch damit nicht ins Gehege. Nach 10 Minuten Dauerschreiben sank die Datenübertragungsrate zwar auf magere 265 MByte/s, an der Wärmeentwicklung lag dies jedoch sicher nicht: Der Controller meldete gerade einmal 51 °C, der Flash-Chip war lediglich handwarm. Die beiden anderen SSDs kamen in diesem Test auf rund 70 °C, die Datenübertragungsrate brach nicht ein.

Neuer Storage-Benchmark

IOmeter zeigt zwar die Maximalgeschwindigkeiten von SSDs an, eine Angabe über die Tauglichkeit unter Last kann es jedoch nicht geben. Das kann der PCMark10 von Futuremark. Die Storage-Benchmarks hat das Unternehmen gerade neu aufgelegt; Ergebnisse sind mit früheren Versionen nicht vergleichbar.

Der Drive Performance Consistency Test läuft zwischen 10 und 20 Stunden, schreibt dabei diverse TByte Daten auf die SSD und misst unter dieser Last die Performance der SSDs. Mit den SSDs aus diesem Test haben wir Werte zwischen 368 und 595 Punkten erreicht. Zum Vergleich: Die SATA-SSD Crucial MX500 mit 500 GByte schaffte 477 Punkte, die Optane-SSD Intel DC P4800X mit 700 GByte gar 1215. Eine gute SATA-SSD hängt in diesem Test also einige PCIe-SSDs ab, wenn auch nur knapp – und die Optane-SSD lässt sich von einer hohen Schreiblast nicht im Geringsten beeindrucken.



Adata XPG Spextrix S40G

RGB-Beleuchtung im PC liegt im Trend: Acht RGB-LEDs sitzen auf der Adata XPG Spectrix S40G. Die thermische Anbindung des Kühlkörpers hat Adata zwar elegant gelöst, dennoch wird die Spectrix bei Belastung sehr warm: Im Test haben wir beim 2-TByte-Modell exakt 100 °C gemessen.

Ob die Probleme mit H2benchw in der Praxis Auswirkungen haben, konnten wir bis Redaktionsschluss nicht klären. Irritierend ist, dass das gleiche Verhalten sowohl bei dem Modell mit 500 GByte als auch dem mit 2 TByte auftrat.

- schnell
- Probleme mit H2benchw
- erhitzt sich stark

PCIe-SSDs – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/lesen[1] [MByte/s]	PCMark 10 Drive Consistency / Full System Drive	IOPS schreiben/lesen[2]	Leistungsaufnahme[3] [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Adata XPG Spectrix S40G	2243/3568	477/1472	224044/246090	3,8/7,5/7,6
Kioxia RC500	1525/1753	595/1290	299047/183555	3,2/6,5/5,8
Lexar NM610	1702/2067	368/1756	194411/215946	3,2/5,5/5,2
WD Blue SN550	1056/2479	429/1631	115029/178492	3,7/6/4,8

[1] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 128 KByte [2] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 4 KByte, IODepth=32 [3] idle / lesen / schreiben



Kioxia RC500

Toshiba Memory heißt jetzt Kioxia, mit der Umbenennung läuft es aber noch nicht rund: Sucht man auf der Kioxia-Homepage nach der RC500, landet man auf einer Seite von Toshiba Memory, die Produkte unter dem OCZ-Label anpreist. Ende dieses Jahres wird Kioxia alle neuen Produkte auch unter dem neuen Namen anbieten. Die RC500 arbeitet zwar mit vier PCIe-3.0-Lanes, nutzt sie aber bei Weitem nicht aus: Die SSD schafft beim sequenziellen Lesen und Schreiben nicht einmal 2 GByte/s. Dafür bleibt sie aber auch unter Last noch flott.

- günstig
- flink bei hoher Last
- Verwirrung um Markennamen



Lexar NM610

Lexar war bislang nur wenigen als Hersteller von SSDs bekannt, das PCIe-Erstlingswerk im 2280-Format ist aber gleich gut gelungen: flott, sparsam und günstig. Bei vielen gleichzeitigen Anforderungen geht die IOPS-Leistung etwas zurück, aber das ist für die typische Nutzung in einem Desktop-PC oder einem Notebook nicht relevant.

Eigenes DRAM kommt auf der SSD nicht zum Einsatz, der Mainstream-Controller Silicon Motion SM22634 bedient sich beim Hauptspeicher. Bei hoher Last bricht die Schreibrate zusammen.

- günstig
- sparsam
- bricht unter Last ein



Western Digital SN550

Unter dem Label Blue versammelt WD kleine und große Festplatten sowie langsame und etwas schnellere SSDs. Die erste PCIe-SSD durfte nur zwei PCIe-Lanes nutzen, die SN550 kann auf vier davon zugreifen.

Mit hauseigenem Controller und NAND-Flash könnte WD sicher schnellere SSDs bauen, das beweisen die SSDs aus der Black-Serie. Die Blue-SSDs sind langsamer, aber eben auch günstiger. Der SLC-Cache aber ist zu klein, die Schreibleistung sinkt schnell ab.

- günstig
- lange Garantiefrist
- langsam beim Schreiben

Der Full System Drive Benchmark hingegen bescheinigt der SSD eine mehr oder weniger gute Eignung für den Start von Betriebssystem und Anwendungen. Hier liegen unsere Testmuster zwischen 1290 und 1756 Punkten. Die Optane-SSD sortiert sich mit 1527 Punkten in der Mitte ein, während die MX500 mit 931 Punkten das Schlusslicht bildet.

Die Ergebnisse dieser beiden Tests zeigen, dass die Hersteller ihre SSDs durchaus unterschiedlich auslegen können: Während die RC500 im Drive Performance Consistency Test Platz 1 erreicht und sich im Full System Drive Benchmark mit Platz 4 begnügen muss, kommt die NM610 auf die Plätze 4 und 1 – genau umgekehrt.

Fazit

Für übliche Allround-PCs sind alle SSDs aus diesem Test gut geeignet. Die schnellste ist die XPG Spectrix S40G, die das PCIe-3.0-Interface zumindest beim Lesen ausreizt – beim Schreiben sind andere SSDs schneller. Gutes PCIe-Mittelmaß bieten RC500 und NM610, wobei die RC500 besser für Arbeiten unter hoher Last geeignet ist. Die SN550 ist zwar beim Lesen recht flott, schreibt aber etwas langsam – da wird sich WD wohl keine Konkurrenz zur Black aus dem eigenen Haus machen wollen. *(ll@ct.de)* c't

PCIe-SSDs

Modell	XPG Spectrix S40G	RC500	NM610	SN550
Hersteller	Adata, adata.com	Kioxia, kioxia.com	Lexar, lexar.com	Western Digital, wdc.com
Bezeichnung	AS40G-512GT-C	THN-RC50Z5000C8	LNM610-500RB	WDS500G2B0C
Kapazität laut Hersteller[1]	512 GByte	500 GByte	500 GByte	500 GByte
von Windows erkannte Kapazität	477 GByte	466 GByte	466 GByte	466 GByte
Schnittstelle / Interface	PCIe 3.0x4 / NVMe 1.3	PCIe 3.0x4 / NVMe 1.3c	PCIe 3.0x4 / NVMe 1.3	PCIe 3.0x4 / NVMe 1.4
Schreibleistung pro Tag[2]	175 GByte	183 GByte	228 GByte	164 GByte
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit[2]	0,44 %	0,58 %	0,58 %	0,51 %
Garantie	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	18 Cent	13,5 Cent	14,6 Cent	16,7 Cent
Straßenpreis	86 €	63 €	68 €	78 €
weitere erhältliche Kapazitäten	256 GByte (56 €), 1 TByte (166 €), 2 TByte (307 €)	250 GByte (42 €)	250 GByte (39 €), 1 TByte (115 €)	250 GByte (57 €), 1 TByte (137 €)

[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.

[2] Herstellerangaben

Literatur

[1] Christof Windeck, Bunt verstrahlt, RGB-LED-Beleuchtung für PCs und Peripheriegeräte, c't 25/2017, S. 168

www.heise-regioconcept.de

Ihr Erfolg liegt uns am Herzen

Wir sind Ihr Ansprechpartner, wenn es um erfolgreiches regionales Marketing geht. Umfassende Beratung und Full Service sind für uns selbstverständlich.

Mobil, Online oder Print – wir übernehmen das für Sie.





Erfolgreiches Marketing vor Ort.

PREMIER Google Partner

Microsoft MICROSOFT ADVERTISING Select Channel Partner 2020

Heise RegioConcept

www.heise-regioconcept.de

Unsichtbarer PC

Optiplex 7070 Ultra: Büro-PC im Monitor-Standfuß



Wem selbst ein Kompakt-PC noch zu sperrig ist, ein All-in-One-Gerät aber zu unflexibel, der könnte Gefallen am Dell Optiplex 7070 Ultra finden. Er trägt auf dem Schreibtisch nicht auf und bleibt flexibel kombinierbar – etwa mit dem Display P2719HC.

Von Carsten Spille

Der Optiplex 7070 Ultra ist ein kompakter Business-PC mit vPro-Fernadministration. Dank platz- und stromsparender Notebooktechnik kommt er im mitgelieferten Monitor-Standfuß unter und wird von kompatiblen Displays sogar mit Strom versorgt. Damit sind Arbeitsplätze mit nur einem einzigen Kabel möglich. Die werkzeugfreie Unterbringung im Monitor-Fuß verbessert auch die Wartungsfreundlichkeit beim Großeinsatz in Unternehmen. Im Test musste sich eine 7070-Ultra-Variante mit Vierkern-Prozessor, 16 GByte Arbeitsspeicher und NVMe-SSD in Verbindung mit dem 27-Zoll-Display P2719HC beweisen.

Immer mehr Business-PCs mit Mobiltechnik strömen auf den Markt und das hat mehrere gute Gründe: Notebook-Interieren arbeiten sparsam, brauchen wenig Platz und liefern genügend Rechen- und 3D-Leistung fürs Büro. Dort ist hohe Leistung meist nur über sehr kurze Zeiträume nötig, die Intel-Prozessoren mit ihrem 28-Sekunden-Turbo bedienen können, sodass die im Vergleich zur Desktop-Technik niedrigen Basis-Taktraten nur wenig ins Gewicht fallen.

Verschwindibus

Kompakte und sparsame Büro-PCs gibt es viele und auch solche, die per VESA-Halterung hinter dem Monitor verschwinden können. Doch der Clou beim Optiplex 7070 Ultra ist, dass er nicht an eine VESA-Halterung oder unter den Tisch geschraubt wird – obwohl es für ersteres Adapter gäbe.

Dell versteckt den 7070 Ultra in einem flachen Gehäuse, das sich werkzeuglos in den mitgelieferten Monitor-Fuß einklipsen lässt. An dessen VESA-Halterung lassen sich auch andere Displays befestigen.

Der Ein-/Aus-Taster liegt dann auf dem oberen Rand der Standsäule. Auf der vom Monitor aus gesehen rechten Seite stehen zwei USB-Anschlüsse mit 10 GBit/s (Gen 3.2) bereit – jeweils einer als A- und C-Typ. Letzterer gibt auch DisplayPort-Signale aus. Darüber sitzt eine 3,5-mm-Klinkenbuchse für den Anschluss analoger Headsets.

Quasi intern mit Kabelausgang durch die Durchführung im Standfuß stehen zwei weitere USB-A-Anschlüsse und ein RJ45-Ethernet-Anschluss zur Verfügung. Dazu kommt ein USB-C-Anschluss mit Power Delivery und Alt-Mode: Wird der Optiplex per USB-C-Kabel an einen passenden Monitor mit integrierter Power-Delivery angeschlossen, bezieht er seinen Betriebsstrom über das Display und liefert diesem gleichzeitig das Bildsignal.

In Verbindung mit Funktastatur und -maus und dem integrierten Wi-Fi-6-Modul sieht der Schreibtisch aufgeräumt aus. Und auch den Admin freut es, weil er im Falle eines Defekts das Rechnermodul einfach aus dem Fuß herausklipsen und gegen ein neues tauschen kann, ohne dafür im Staubdschungel unter Schreibtischen an vielen kleinen Schräubchen zu drehen. Schade ist, dass sich der Rechner nicht noch komfortabler über einen einzigen Knopf mitsamt dem Monitor starten lässt, sondern Monitor und Rechner separat aktiviert werden wollen. Lediglich per Tastatur oder Maus lässt sich der gesamte Rechner starten, sofern man zuvor die für stromsparenden Stand-by nötigen Ruhezustände S4/S5 deaktiviert.



Das flache Gehäuse des Optiplex 7070 Ultra bietet zwar eine Wartungsklappe, dahinter aber keine für den Nutzer direkt zugänglichen Teile wie SODIMM- oder M.2-Steckplätze.

Sparstrumpf

In den Bereitschaftsmodus braucht man den Rechner aus ökologischer Sicht aller-

dings nur selten zu schicken: Mit einer Leistungsaufnahme von 3,3 Watt im Leerlauf gehört er zu den sparsamsten Büro-PCs, die wir bisher im Testlabor hatten. Zusammen mit dem Monitor sind es bei einer Helligkeit von 100 cd/m² 14,4 Watt für den kompletten Rechner. Dabei spielt es keine Rolle, ob der PC über das Monitornetzteil oder über sein eigenes versorgt wird. Unter Dauervolllast messen wir insgesamt 65 Watt, davon 39 Watt für den PC. Die CPU taktet dabei noch mit knapp 2,7 GHz.

Die Kühlung ist typisch für kompakte, stromsparende Bürorechner (und auch Notebooks). Im Leerlauf maßen wir weniger als 0,1 Sone und blieben damit unter der Messgrenze in unserem schallarmen Raum. Unter Dauervolllast produzierte der 7070 Ultra bis zu 0,9 Sone, was für ein „gut“ in der Bewertung sorgt, unterlegte dies aber mit einem unangenehmen, hohen Pfeifen. Längere Volllastphasen treten im Büroalltag am ehesten bei Virenscanner-Einsätzen an großen Dateien oder während des Windows-Update-Vorgangs auf.

Der 7070 Ultra bootet in kurzen 13 Sekunden bis zum Windows-Login durch. Mit 1319 Punkten im Bapco Sysmark 2018 SE und 1618 Punkten im Cinebench R20 sind System- und Prozessorleistung für einen Vierkerner mit Hyper-Threading im engen 25-Watt-Korsett angemessen und für den typischen Büroeinsatz vollkommen ausreichend. Das gilt auch für die 512 GByte fassende NVMe-SSD, deren Lese- und Schreibleistung ebenfalls keine Benchmarkrekorde aufstellt, aber in der Praxis nicht negativ auffällt. Denn selbst die mager anmutende Schreibrate ist mit knapp 1,1 GByte/s höher als das, was man selbst über die schnellen USB-Ports in den Rechner hineinbekommt. Die integrierte UHD-630-Grafik ist für den Desktop- und Videobetrieb gut geeignet, aber selbst für ein Spielchen in der Mittagspause zu langsam, solange es nicht Solitär oder Minesweeper sein soll.

Als Business-PC erreichte uns der Optiplex mit Windows 10 Pro. Die Vorinstallation bekommt Dell so hin, dass sogar der ansonsten recht zickige Sysmark 2018 SE klaglos durchläuft. Zumindest, sofern man Lautsprecher oder ein Headset angeschlossen hat, denn sonst deaktiviert der Optiplex das Audiogerät. Etwas verwundert hat uns Dells Voreinstellung, die SATA-Controller im RAID-Modus laufen zu lassen, obwohl nicht einmal ein SATA-Gerät vorhanden ist. Daran verschluckte sich Acronis True-Image. Wenn wir auf AHCI umschalteten, war dieses Problem verschwunden, allerdings wollte der Rechner Windows dann nicht mehr hochfahren. Dass Dell den Vor-Ort-Service erst nach erfolgter Ferndiagnose losschickt, kann bei sensiblen Firmendaten problematisch sein – dann sollte man eine andere Service-Option mitbestellen.

Full HD auf 27 Zoll

Das P2719HC-Display ist für den Optiplex 7070 Ultra gut vorbereitet: Der Standfuß verbindet das Display mit dem PC und das integrierte Netzteil des Monitors gibt über dessen USB-C-Buchse bis zu 65 Watt an das PC-Modul ab. Je zwei USB-A-Buchsen an der Seite und in der rückwärtigen Anschlussleiste des Displays sind über einen Hub mit dem USB-C-Anschluss und damit dem Rechner verbunden.

Ansonsten handelt es sich bei dem 16:9-Monitor um ein mit 82 dpi recht grob auflösendes Display mit einem Farbraum, dessen Eckpunkte nahe an sRGB mit etwas zu sattem Grün liegen. Die geringe Auflösung bei 27 Zoll Diagonale ist etwa für den Verkaufsraum allerdings nicht unbedingt hinderlich, wenn auch dem Kunden Einblicke gewährt werden sollen. Als Bildschirmarbeiter wünscht man sich jedoch recht schnell eine feinere Darstellung zurück, wie sie ein WQHD-Display mit 2560 × 1440 Pixeln bei derselben Diagonale bietet. Der Fuß lässt dem Display zudem nicht genug Spielraum in der Höhe, um den Portr ätmodus zu nutzen. Für (bereits rabattierte) 290 Euro gibt es bessere Bildschirme, aber ohne USB-C-Power-Delivery.

Fazit

Der Optiplex 7070 Ultra ist ein für fast alle Belange ausreichender Office-PC mit gutem Bedienkonzept, an dem nur Kleinigkeiten wie etwa die Lüftercharakteristik unter Volllast oder die schreibschwachen USB-3.2-Ports mit Typ-A-Anschluss stören. Trotz fetter Hardwareausstattung, Fernwartung via vPro und Vor-Ort-Service bei der Garantie ist der Preis des Testgerätes mit rund 2500 Euro inklusive Mehrwertsteuer ziemlich happig – vielleicht auch deshalb gibt Dell häufig Rabatte, derzeit rund 850 Euro auf den Endkundenpreis.

Ansonsten denkt Dell mit dem Optiplex 7070 Ultra den Kompakt- und Mini-Ansatz für Unternehmen beinahe konsequent zu Ende. Mit dem VESA-kompatiblen Monitor-Fuß im Lieferumfang lässt sich mit einer Vielzahl an Displays ein All-in-One-PC bauen – wenn der Monitor USB-C mit 65 Watt Power-Delivery beherrscht, gelingt das sogar fast ohne störende Kabel. *(csp@ct.de)* c't

Dell Optiplex 7070 Ultra / Dell P2719HC

Kompakt-PC und Monitor für den Unternehmenseinsatz	
Hersteller	Dell, www.dell.de
Prozessor / Chipsatz	Core i7-8665U (4 Kerne plus HT, 1,9 GHz, Turbo: 4,2 / 4,8 GHz[1]) / Cannon-Point LP
Grafik	Intel UHD 630
RAM	1 × 16 GByte DDR4-2666
SSD	SK Hynix BC511 (HFM512GDGTNI-82A0A) (512 GByte, NVMe)
Gigabit-Ethernet / WLAN / Bluetooth	Intel I219-LM / Intel Wi-Fi 6 AX200 (2 Streams) / Bluetooth 5
Soundchip	Realtek ALC236
Anschlüsse	3 × USB-A (2 × 10 GBit/s, 1 × 5 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s, DP-Alt-Mode, 1 × Power-Delivery), GBit-Ethernet, 1 × 3,5-mm-Klinke
Abmessungen B × H × T	20 cm × 9,6 cm × 25,6 cm
Lieferumfang	Netzteil (65 Watt), Netzkabel, USB-C auf C-Kabel, Funktastatur/-maus (Aufpreis)
Rechenleistung, Datentransferraten, Leistungsaufnahme und Funktionsprüfungen	
Bapco SysMark 2018 SE	1319 Punkte
Cinebench R20 Single-/Multithreading	487 Punkte / 1618 Punkte
3DMark Fire Strike	1118 Punkte
SSD Lesen / Schreiben	2293 MByte/s / 1092 MByte/s
Soft-off / Standby / Leerlauf	0,4 Watt / 1,3 Watt / 3,3 Watt
Volllast CPU / CPU + GPU	39 Watt / 43 Watt
Lautheit (Leerlauf / Volllast CPU / CPU + GPU)	<0,1 Sone / 0,9 Sone / 0,8 Sone
USB-Transferraten Lesen (Schreiben) USB-C 3.1 Gen 2 / USB-A 3.1 Gen 2 / USB 3.1 Gen 1	1023 (959) MByte/s / 870 (456) MByte/s / 459 (450) MByte/s
Display: Dell P2719HC	
Panel: Größe / Typ / Auflösung (Pixeldichte)	27 Zoll / IPS / 1920 × 1080 Pixel (82 dpi)
sichtbare Bildfläche / -diagonale	59,5 cm × 33,5 cm / 68,5 cm
Videoeingänge / Lautsprecher	1 × HDMI, 2 × DP, 1 × USB-C mit Alt-Mode / –
LCD drehbar / höhenverstellbar / Porträtmodus	✓ / ✓ / –
Lieferumfang	Netzkabel, DP-Kabel, USB-C-Kabel
Maße (B × H × T) / Gewicht	61 cm × 51,1–61 cm × 43,5 cm
Leistungsaufnahme Stand-by / Betrieb[2] / max. Helligkeit	0,1 Watt / 11 Watt / 24 Watt
Leuchtdichteregelbereich	27...294 cd/m²
Garantie	3 Jahre (vor Ort nach Ferndiagnose)
Preise inkl. MwSt. PC / Monitor allein (Straße)[3]	2508 € / 390 € (1683 € / 295 €)

[1] alle Kerne / ein Kern [2] 120 cd/m² [3] Straßenpreis = aktueller Rabatt bei Dell ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Teurer Spielgefährte

Mobile Retro-Gaming-Konsole Lyra mit Raspberry Pi

Ein Raspberry Pi für die Hosentasche, mit Akku, Display und den Tasten eines Game-Controllers – das ist die Kurzbeschreibung der neuen Retro-Gaming-Konsole Lyra von Creoqode. Wir haben ein Exemplar aus der ersten Fertigungsserie getestet.

Von Mirko Dölle

Lyra heißt das neueste Produkt der britischen Technikschmiede Creoqode. Es soll eine Spielekonsole für unterwegs sein, in Form und Größe ähnlich der Playstation Portable oder der Nintendo Switch ohne Joy-Cons. Doch unter der Haube arbeitet ein Raspberry Pi. Die Entwicklung wurde mithilfe einer Kickstarter-Kampagne finanziert, die innerhalb von nur zwei Monaten über 85.000 Euro einspielte – doppelt so viel wie geplant. Den angepeilten Auslieferungstermin kurz vor Weihnachten 2019 konnten die Entwickler jedoch nicht halten, die Auslieferung begann erst Mitte Januar 2020 – unser Exemplar erreichte uns gut eine Woche später.

Ecken und Kanten

Der erste Eindruck beim Auspacken war sehr gut: Die Schachtel hat ein sehr modernes Design in Schwarz und Gold, das Polstermaterial im Inneren ist passgenau zugeschnitten – durchaus angemessen für ein Produkt, das über 260 Euro inklusive Versand kostet. Doch die Ernüchterung erfolgte, als wir das Gerät zum ersten Mal in die Hand nahmen.

Das Kunststoffgehäuse der Lyra wirkt unfertig, besonders auffällig sind die scharfen Kanten zwischen Gehäuseboden und Deckel sowie am HDMI-Port. Außerdem sind die Passform des Deckels und die Verschraubungen mit dem Boden unzureichend: Der Deckel ist ein wenig zu groß, er steht nicht nur an den Seiten leicht über, oberhalb des Displays entsteht eine große Fuge zwischen den Gehäuseteilen.

Das liegt auch daran, dass das Gehäuse von nur vier Schrauben an den Ecken zusammengehalten wird. Im Bereich des Displays gibt es nichts, was Deckel und Boden zusammenhält, nicht einmal Rastnasen, wie man sie sonst häufig bei Kunststoffgehäusen findet. Der Lipo-Akku und das 5-Zoll-TFT-Display mit einer Auflösung von 800 × 480 Pixeln sind lediglich mit jeweils zwei schmalen Streifen doppelseitigem Klebeband aufgeklebt. Während der Tests fiel das Display ins Gehäuse.

Dass der Deckel zu groß ist, zeigt sich auch, wenn man die Select- und Start-Tasten betrachtet. Sie sind auf dem Mainboard aufgelötet, sitzen aber nicht mittig in den Löchern des Deckels, sondern schleifen am rechten oberen Rand. Außerdem ragt der Deckel von rechts in den Ladeanschluss, sodass sich ein Micro-USB-Kabel nur mit sanfter Gewalt einstecken lässt. Letzteres lässt sich leicht beheben, indem man das Gehäuse öffnet und mit einer Feile nachbearbeitet.

Aufgeräumt, aber unselbstständig

Das Innenleben ist ziemlich aufgeräumt. Beim Vorgänger 2048 gab es noch einen riesigen Kabelwust – siehe c't 17/2017 auf Seite 118 [1]. In der Lyra gibt es nur das Display, den Akku und zwei Platinen: das Mainboard und das Raspberry Pi Compute Module 3 Lite (CM3L), ein Raspi 3 in Form eines Notebook-Speichermoduls. Einen Kühlkörper gibt es nicht, das Compute

Module wurde trotzdem im Betrieb nur gut 60 Grad warm – spezifiziert sind bis zu 80 Grad. Dennoch ist die Lyra nicht gerade sparsam, der Akku mit nominell 3000 mAh ist nach rund zweieinhalb Stunden leer.

Die vom Raspberry Pi 3B+ bekannten WLAN-, Bluetooth- und Netzwerkadapter fehlen dem Compute Module, sodass die Lyra keine Internet- oder sonstige Datenverbindung herstellen kann. Bei Retro-Spielen stört das nicht weiter, und wer per SSH Spiele auf die Lyra übertragen möchte, kann über den beiliegenden Micro-USB-Adapter platzsparend einen WLAN-Dongle anschließen. Der Adapter eignet sich außerdem gut für den Empfänger einer Funktastatur.

Tatsächlich lässt sich die Lyra ohne eine externe Tastatur faktisch nicht einrichten: Das von Creoqode bereitgestellte RetroPie-Image ist nur rudimentär angepasst. „Ready to Go“, wie die von uns bestellte Lyra laut Shop sein sollte, ist die Konsole nicht, denn Creoqodes RetroPie-Image gehört nicht zum Lieferumfang. Das muss man erst selbst herunterladen und auf die beiliegende 16 GByte MicroSD-Karte übertragen.

Anschließend steht der Download der Spiele-ROMs an. Um sie auf die Lyra zu übertragen, benötigt man einen USB-Stick oder eine Netzwerkverbindung. Dann steht die Auswahl des richtigen Spiele-Emulators für jedes einzelne Spiel an, wofür man am besten die Website des RetroPie-Projekts konsultiert. Schließlich muss man die Tastenbelegung der Emulatoren oder mitunter jedes einzelnen Spiels an die Lyra anpassen. Vielleicht gelingt es Creoqode ja, in einer der nächsten Versionen ihres RetroPie-Images passende Konfigurationsdateien für die verbreitetsten Spiele-ROMs zu ergänzen oder wenigstens zum Download anzubieten. Bis zum Redaktionsschluss Ende Januar fanden wir leider nichts, auch nicht im Entwicklerbereich Qode-Share.

Viel Handarbeit

Um die Emulatoren an die Lyra anpassen zu können, benötigt man die externe Tastatur, weil man nur damit in die Menüs gelangt. Mit den wenigen Tasten der Lyra ist man in der Regel aufgeschmissen, denn sie hat nicht mehr als ein Super-Nintendo-Controller: Ein Tastenkreuz links, zwei Feuerknöpfe an den oberen Ecken, vier Tasten rechts sowie Select und Start unten links. Analoge Joysticks gibt es genauso wenig wie einen Touchscreen.



Im Inneren der Lyra gibt es nur zwei Platinen: das von Creoqode gefertigte Mainboard und das eigentlich für Industrieanwendungen vorgesehene Raspberry Pi Compute Module 3 Lite.

Das reduziert die Zahl der nutzbaren Emulatoren und damit Spiele erheblich: Technisch ist die Lyra durchaus in der Lage, Klassiker wie Monkey Island im ScummVM zu emulieren, es ist nur vollkommen unmöglich, sie mit den Bedienelementen der Lyra zu spielen. Allenfalls könnte man zu Hause Tastatur und Maus per USB und einen Fernseher an den HDMI-Anschluss der Lyra anschließen und dann Monkey Island & Co. spielen.

Leider fehlt auch für den HDMI-Anschluss jegliche Vorkonfiguration im RetroPie-Image von Creoqode. Die Anleitung auf der Hersteller-Homepage erklärt stattdessen, wie man die Datei /boot/config.txt des Raspberry Pi von Hand editiert und dort diverse Konfigurationseinträge entfernt und ergänzt. Ein Fehler, und man steht ganz ohne Bild da. Woher man dann wieder eine heile Konfigurationsdatei bekommt und wie man sie einspielt, erklärt Creoqode nicht.

Zwei Konfigurationsdateien, eine für das interne Display und eine für den HDMI-Betrieb, und vielleicht noch ein Skript, das die Umschaltung aus dem RetroPie-Menü erledigt, sind bei einem Kaufpreis von 260 Euro sicher nicht zu viel verlangt, wenn man eine Konsole als „Ready to Go“ bewirbt. Damit bewegt sich die Lyra in derselben Preisregion wie die Nintendo Switch, die es schon für 300 Euro gibt – und die mit einem hochauflösenden Touchscreen, zwei abnehmbaren Controllern mit analogen Joysticks und Knöpfen und der doppelten Akkulaufzeit aufwarten kann. Hat man erst einmal RetroArch per Jailbreak auf der Switch installiert, lassen sich dort dieselben und noch zahlreiche weitere Retro-Spiele spielen wie auf der Lyra.

Fazit

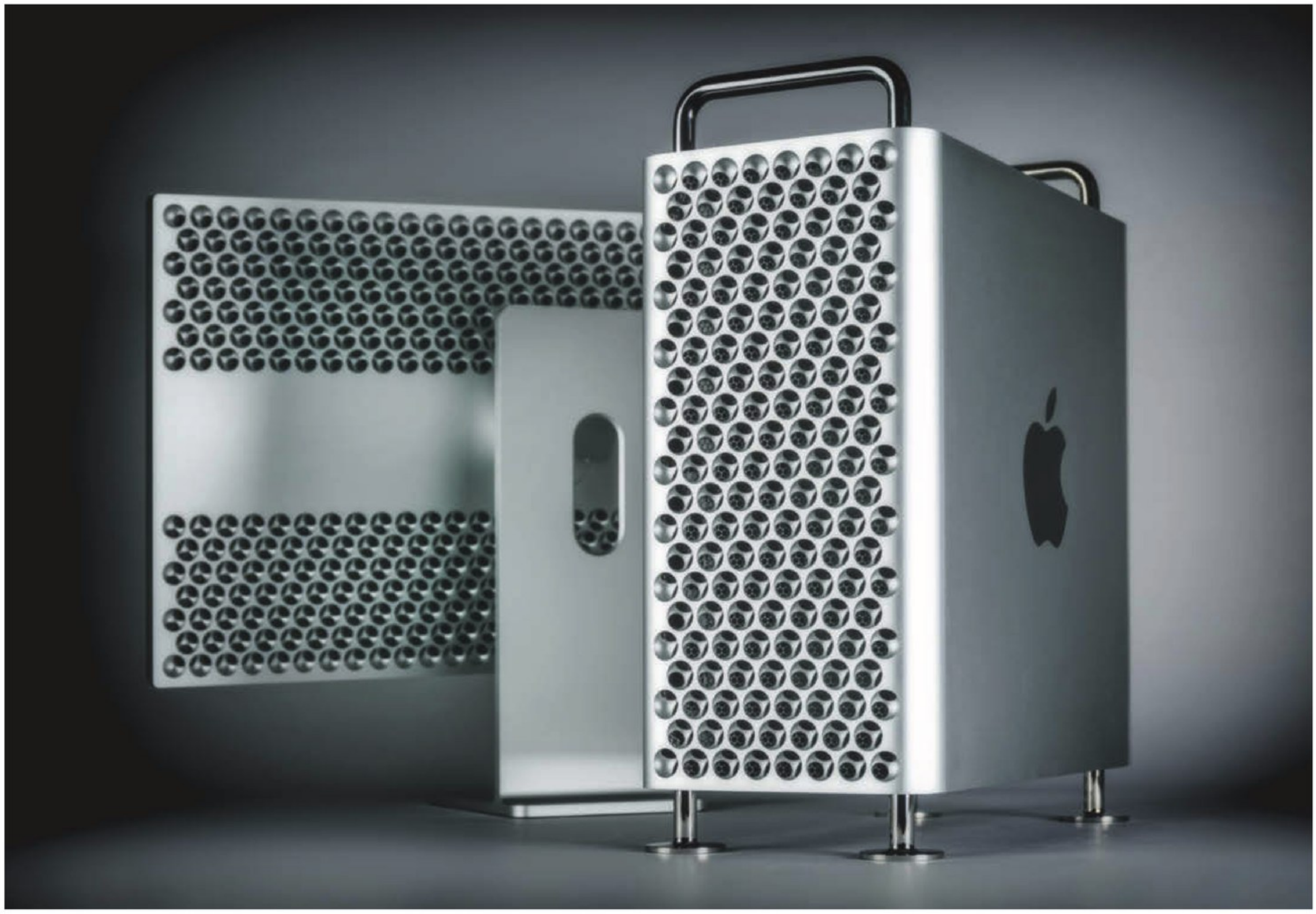
Mit über 260 Euro kostet die Retro-Gaming-Konsole fast so viel wie eine Nintendo Switch, kann ihr aber weder in der Ausstattung noch in der Verarbeitungsqualität das Wasser reichen. Die Spiele-Auswahl beschränkt sich mangels Touchscreen und analoger Bedienelemente faktisch auf ROMs alter Spieleautomaten und Super-Nintendo-Spiele. Technisch könnte die Lyra auch viele PC-Klassiker emulieren, ohne externe Tastatur und Maus sind diese aber unspielbar. Das Preis/Leistungsverhältnis der Lyra passt einfach nicht. *(mid@ct.de)* c't

Literatur

[1] Hartmut Gieselmann, Sandwich mit Kabelsalat, Die mobile Selbstbaukonsole Creoqode 2048, c't 17/2017, S. 118

Creoqode Lyra

Mobile Retro-Gaming-Konsole mit Raspi	
Hersteller	Creoqode, www.creoqode.com
Prozessor	Broadcom BCM2837B0 SoC mit ARM Cortex-A53 (ARMv8), 64-bit, 1,4 GHz, 4 Kerne
Speicher	1 GByte RAM
Display	TFT, 5-Zoll (kein Touchscreen)
Anschlüsse	Ladebuchse (Micro-USB), USB 2.0 OTG (Micro-USB), HDMI Typ A, 3,5-mm-Klinke (Kopfhörer), MicroSD-Kartenschacht
Sonstiges	12 Tasten, 2 Schalter, Lautsprecher, Lipo-Akku 3000 mAh
Abmessungen, Gewicht	188 mm × 78 mm × 21 mm, ca. 240 g
Preis	ca. 260 €



Return of the Reibe

Apples Workstation Mac Pro mit Achtkern-CPU für 6500 Euro

Stark modernisiert kehrt der neue Mac Pro zu alter Stärke zurück. Endlich hat Apple wieder eine echte Workstation mit aktueller Hardware im Portfolio. Allerdings lauert die Konkurrenz, nicht zuletzt im eigenen Haus.

Von Benjamin Kraft und Johannes Schuster

Das ist sie also, die neue Käsereibe. Stark inspiriert von ihrer Vor-Vorgängerin bis zum Jahrgang 2012 trägt sie ein mattes Alukleid und steht auf polierten Füßen; wer will, stellt den 18-Kilo-Brocken stattdessen auf Rollen, die Apple zum Setpreis von 480 Euro anbietet. Oben ragen Hochglanzgriffe aus dem Gehäuse empor. Ein Hingucker, keine Frage. Das 3D-Lochmuster vorn und hinten, das sich auch an der Rückseite des Pro Display XDR wiederfindet (siehe S. 112), dient indes nicht allein der Ästhetik, sondern erhöht auch den Luftdurchsatz. Mit 53 Zentimetern Höhe, 45 Zentimetern Tiefe und einer Breite von 22 Zentimetern ist der neue Mac Pro etwas breiter und höher, aber weniger tief als sein Großvater.

Die Anschlüsse fallen minimalistisch aus: Vorn gibt es gar keine, im Deckel sind immerhin zwei Thunderbolt-3-Ports eingelassen. An die kann man dank des vielseitigen Thunderbolt-Protokolls aber praktisch jegliche Peripherie anschließen, egal ob Display, Thunderbolt- oder USB-Gerät. Das gilt freilich nur, wenn man bereits auf Geräte mit dem verdrehsicheren ovalen Typ-C-Stecker umgestellt hat oder einen Adapter nutzen kann. An der Rückseite finden sich zwei weitere Thunderbolt-3-Ports sowie zwei klassische USB-Buchsen, die Daten mit 5 GBit/s (USB 3.0) übertragen. In der Basisvariante des neuen Mac Pro stellt die Grafikkarte Radeon Pro 580X zwei HDMI-An-

schlüsse bereit, an den beiden LAN-Buchsen liegt 10-GBit-Ethernet an.

Viele Kerne, massig RAM

Für die Arbeit zählt allerdings, was im Inneren steckt, und da hat Apple mächtig renoviert. Das Innenleben legt man im Wortsinn im Handumdrehen frei: Einfach den in den Aludeckel eingelassenen Ring hochklappen, drehen und das Gehäuse daran nach oben abziehen. Anschließend hat man problemlos Zugriff auf die Komponenten.

Im CPU-Sockel steckt eine austauschbare Xeon-W-CPU der aktuellen Cascade-Lake-Generation. Im alten Röhren-Mac kamen noch die Workstation-Ableger mit Ivy-Bridge-Architektur zum Einsatz, im iMac Pro stecken Skylake-Xeons. Im Einsteigermodell, das wir uns für diesen Test kauften, steckt der Xeon W-3223, ein Hyper-Threading-fähiger Achtkerner mit einem Basistakt von 3,5 GHz und einem Turbo von 4 GHz.

Im Konfigurator stehen für zum Teil gesalzene Aufpreise CPUs mit 12 (W-3235), 16 (W-3245), 24 (W-3265M) oder 28 Kernen (W-3275M) zur Wahl, wobei der Basistakt mit steigender Kernzahl sinkt. So laufen die beiden größten CPUs nominell nur mit 2,7 respektive 2,5 GHz, ab dem 12-Kern-Prozessor steigt dafür der Turbo-Takt auf 4,4 GHz. Der für den schnellen Datenzugriff wichtige Prozessor-Cache (L2 und L3 addiert) umfasst je nach CPU zwischen 24,5 und 66,5 MByte.

Auf der CPU thront ein imposanter Kühlkörper mit sechs Heatpipes, der laut Apple bis zu 300 Watt an Abwärme abführt. Da alle Konfigurationen den gleichen Kühlkörper (sowie das gleiche Mainboard und 1400-Watt-Netzteil) nutzen, kann man nachträglich jeden der kompatiblen Xeon-Prozessoren einbauen. Wir haben es erfolgreich mit dem 24-kernigen Xeon W-3265 ausprobiert.

Auch beim Speicherausbau geht jetzt viel mehr als beim Röhrenvorgänger, denn die Cascade-Lake-Xeons greifen über sechs Kanäle auf ECC-DDR4-Riegel zu. In die 12 Steckplätze passen bis zu 1,5 TByte RAM in Form von Registered DIMMs (RDIMMs) mit ECC-Fehlerkorrektur. Mit diesem Riesenspeicher können nur die von Apple eingesetzten Xeons mit 24 und 28 Kernen und „M“ (wie Memory) in der Bezeichnung umgehen. Wer mit weniger RAM auskommt, pflanzt dem Mac Pro die günstigeren Varianten Xeon W-3265 oder W-3275 ohne M ein, die wie die 8-, 12- und 16-Kerner maximal 786 GByte verwalten. Das spart viel Geld: Sie kosten im freien Handel rund 3750 respektive 4950 Euro, während Apple sich das Upgrade vom Achtkerner auf eine der M-Versionen mit 7200 oder 8400 Euro bezahlen lässt. Der Achtkerner W-3223 betreibt den Speicher mit 2666 MHz, die größeren Modelle mit 2933 MHz.

Aufrüsten, nicht nur mit Grafikkarten

Den Wunsch nach Erweiterbarkeit hat Apple seinen Profianwendern erfüllt: Das Mainboard hat acht PCIe-Steckplätze. Zwei von ihnen sind klassische PEG-Slots mit 16 PCIe-Lanes, zwei weitere sind in Apples proprietärem MPX-Format (Mac Pro Expansion) ausgeführt. Bei ihm liegt hinter einem konventionellen PEG-Slot ein zweiter Steckkontakt, der die Karte mit acht weiteren PCIe-Lanes sowie zusätzlicher Energie (bis zu 150 Watt) versorgt und DisplayPort-Signale heraus zu den Thunderbolt-3-Buchsen führt.

Die drei verbleibenden x16-Slots sind nur mit je acht Lanes angebunden und im x8-Slot ganz oben steckt ab Werk Apples I/O-Card. Sie stellt die hinteren USB- und TB3-Anschlüsse sowie die Kopfhörerbuchse mit Headset-Unterstützung bereit. Ins lokale Netzwerk gelangt man entweder über die beiden 10-GbE-Anschlüsse, die an Aquantia-Chips hängen, oder via 802.11ac-WLAN. Aktuelles Wi-Fi 6 (802.11ax) hat der Mac Pro nicht. Die mitgelieferte schwarze Peripherie, eine Magic Mouse 2 und ein Magic Keyboard, werden per Bluetooth 5 angebunden.

Drei Grafikkarten bietet Apple derzeit in seinem Online-Konfigurator an, die allesamt als MPX-Module ausgeführt sind: die Radeon Pro 580X mit 8 GByte Speicher, die 2880 Euro teure Radeon Pro Vega II mit 32 GByte (im Doppelpack: 6240 Euro) und die Radeon Pro Vega II Duo mit zwei GPUs sowie doppelt so viel Grafikspeicher für 6240 Euro (12.960 Euro für zwei Karten). Eine Radeon Pro W5700X mit 16 GByte RAM soll bald folgen.

Die MPX-Module kommen ohne eigene Lüfter aus; stattdessen werden ihre großen und langen Kühlkörper vom Luftstrom der drei großen, leisen Frontventilatoren gekühlt. Ein MPX-Modul in voller Bauhöhe nimmt nach klassischer Zählweise vier Erweiterungsplätze ein. Tatsächlich belegt es nur zwei PCIe-Slots, denn die unteren fünf Steckplätze liegen jeweils zwei Einschübe auseinander. Die im Basismodell eingebaute Radeon Pro 580X ist als halbhohes MPX-Modul ausgeführt und belegt nur einen Steckplatz.

Die zwei GPUs auf einer MPX-Duo-Karte kommunizieren mittels dem von AMD entwickelten Infinity Fabric Link miteinander; AMD gibt einen Durchsatz von 84

Performance-Messungen: Mac Pro 2019

Modell	Cinebench 15 Multithreaded [Punkte]	Cinebench 20 Multithreaded [Punkte]	Final Cut Pro Rendern [s]	dd Schreiben [MByte/s]	dd Lesen [MByte/s]	Tomb Raider (Full HD, Preset Hoch) [fps]	Rise of the Tomb Raider (Full HD, Preset Hoch) [fps]	Luxmark 2.1 LuxBall HDR GPU
	besser ▶	besser ▶	◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Mac Pro 2013 12-Core D700	1560	–	–	888	1215	–	–	–
Mac Pro 2019[1]	1630	3682	47	1383	3225	24	70	24441
mit Radeon RX 5700 XT	1630	3682	46	1383	3224	112	105	80561[5]
mit 384 GByte RAM	1630	3677	47	1384	3225	25	76	24441
mit 24-Core	4266	9113	25	1377	3255	24	74	24483
mit 24-Core, 384 GByte RAM	4267	9112	23	1377	3254	25	76	24489
iMac 27" 2019[2]	1704	4150	56	1911	3167	156	97	25199
iMac Pro 2017[3]	1682	–	32	2620	2689	146	–	34708
MacBook Pro 16[4]	1447	3538	54	2628	3278	50	71	28316

[1] 8 × 3,5 GHz, Radeon Pro 580X [2] 8 × 3,6 GHz, Radeon Pro Vega 48 [3] 8 × 3,2 GHz, Radeon Pro Vega 56 [4] 8 × 2,4 GHz, Radeon Pro 5500M [5] in Kombination mit Radeon Pro 580X



Das Gehäuse des Mac Pro zieht man am Griff einfach nach oben ab, um an die Komponenten zu gelangen.



In der Basiskonfiguration lassen sich sechs der acht PCIe-Steckplätze bestücken. Im oberen Bereich kann man einen Festplattenkäfig nachrüsten.

GByte/s an. Setzt man zwei Vega-Duo-Grafikkarten ein, kann man diese über einen oben einzusteckenden Interconnector ihrerseits per Infinity Fabric Link verbinden. Gegenüber macOS präsentieren sich derart gekoppelte Karten als eine einzige GPU; so können Anwendungen alle verfügbaren Rechenwerke einspannen. Stecken hingegen mehrere einzelne Karten im System, muss man sich in vielen Anwendungen für einen Beschleuniger entscheiden.

Apple gibt die theoretische Rechenleistung der Radeon 580X bei einfacher Genauigkeit mit 5,6 Teraflops an, bei der Vega II sind es 14,2 TFLOPS. Die Vega II Duo bringt es auf 28,4 TFLOPS. Jeder MPX-Karte stehen 24 PCIe-3.0-Lanes zur Verfügung, PCIe 4.0 unterstützen Intel-Prozessoren bisher nicht. Eine Radeon Pro 580X versorgt entweder sechs 4K- oder zwei 5K-Displays oder einen 6K-Monitor. Mit einer Vega II sind es sechs 4K-, drei 5K- und zwei 6K-Displays. Die Vega II Duo schafft acht 4K-, fünf 5K- oder vier 6K-Bildschirme.

Probehalber tauschten wir bei unserem Mac Pro die Radeon Pro 580X gegen eine Sapphire Pulse Radeon RX 5700 XT. Sie ist um ein Vielfaches günstiger als Apples Upgrade-Angebote und liefert bereits beim Hochfahren ein Bild; im alten Mac-Pro-Tower blieb der Bildschirm beim Booten schwarz, wenn er an einer Grafikkarte ohne Apple-Firmware hing. Allerdings braucht man noch einen Satz Kabel, um die PCIe-Stromanschlüsse mit den Aux-Buchsen am Mainboard zu verbinden. Belkin bietet ein solches Set für 65 Euro an.

Die 2400 Euro teure „Afterburner“-Karte, die mittels FPGA den Videoschnitt stark beschleunigen soll, stand uns für diesen Test nicht zur Verfügung.

SSDs und Speicherplatz

Im Basis-Mac-Pro kommt eine für diesen Preis unverschämt kleine 256-GByte-SSD zum Einsatz, die im Test mit etwa 3300 MByte/s las und beim Schreiben mit 1400 MByte/s hinter den Erwartungen zurückblieb. Genau genommen handelt es sich wie bei den meisten aktuellen Macs nur um Flash-Speicherstäbchen. Als Controller fungiert Apples selbst entwickelter T2-Chip, der unter anderem auch die Audioausgabe sowie diverse Systemintegritätsfunktionen übernimmt. Theoretisch könnte man größere Flash-Module einsetzen, doch derzeit plant Apple nicht, solche anzubieten.

Günstiger ist ohnehin, entweder eine SATA-SSD an einen der beiden SATA-Ports anzuschließen oder eine NVMe-SSD im M.2-Format auf einer Trägerplatine ins Mainboard zu stecken. Davon bootete macOS in unserem Test problemlos, nachdem wir per Wiederherstellungsmodus (Start mit Cmd+R) die Option dafür im Startsicherheitsdienstprogramm freigeschaltet hatten. Immerhin gibt es NVMe-SSDs mit 2 TByte inzwischen ab 200 Euro, während Apple für die gleiche Kapazität 960 Euro Aufpreis verlangt.

Festplatten bietet Apple für den neuen Mac Pro nicht mehr an; wer doch eine große und günstige Datenablage einbauen will, muss auf Zulieferer wie Promise ausweichen. Das Pegasus J2i kostet beispielsweise 434 Euro, dockt vor dem Prozessorkühler an und verbindet sich via SATA mit dem Mainboard. Es bringt eine 8-TByte-HDD mit, die lesend und schreibend 200

MByte/s erreichte, und nimmt noch ein weiteres 3,5"- oder 2,5"-Laufwerk auf.

Mehr Platz und Performance verspricht das 4-Platten-RAID Pegasus R4i (2493 Euro), ein MPX-Modul in voller Höhe (vier Einschübe). Als RAID 5 mit 24 GByte Kapazität vorkonfiguriert, erzielte es im Test eine Schreibgeschwindigkeit von 620 MByte/s, beim Lesen waren es knapp 790 MByte/s. Mit dem Dienstprogramm von Promise lassen sich die vier 8-TByte-Platten auch im Level 0, 1, 6 oder 10 konfigurieren.

Performance und Lautstärke

Die Basiskonfiguration des neuen Mac Pro sticht gegenüber anderen aktuellen Apple-Rechnern in vielen Disziplinen nicht hervor. Im Render-Benchmark Cinebench 15, für den wir von allen Vergleichs-Macs Ergebnisse haben, musste sich der neue Mac Pro dem iMac Pro und dem aktuellen iMac mit Core-i9-Prozessor geschlagen geben, die jeweils ebenfalls mit Achtkern-Prozessor, aber höherem Takt antraten. Das MacBook Pro 16" konnte er indes ebenso schlagen wie den alten Röhren-Mac-Pro mit 12-Core-CPU.

Nach dem Upgrade auf den 24-Kern-Xeon, der die Leistung auf mehr als das Doppelte steigerte, führte der Mac Pro das Vergleichsfeld an und muss derart ausgestattet keinen Mac-Konkurrenten fürchten: Den iMac Pro gibt es mit maximal 18 Kernen. Ähnlich verhielt es sich bei anderen Programmen, die ihre Arbeit auf viele Threads verteilen können, etwa die Videoschnittprogramme Final Cut Pro oder DaVinci Resolve.

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei der Grafikleistung, denn die Radeon Pro 580X kann mit der optionalen Vega-Grafik im iMac (2019) und der nochmals schnelleren Variante im iMac Pro nicht mithalten. Ein Upgrade auf die Sapphire Pulse Radeon RX 5700 XT erhöhte aber beispielsweise die Framerate in Rise of the Tomb Raider in Full HD im Preset „Hoch“ um rund 50 Prozent; im neueren Teil Shadow of the Tomb Raider mit ultrahohen Details verdoppelte sie sich sogar von 53 auf 111 fps. Nachteil der Aktion: Die Lüfter der Grafikkarte rauschten vernehmlich aus dem bis dato flüsterleisen Mac Pro.

Ansonsten wurde der Mac Pro in der von Apple zusammengestellten Konfiguration nie lauter als 0,3 Sone. Selbst den Umbau auf den 24-Kern-Xeon steckte er stoisch weg. Das Kühlsystem mit den drei riesigen Lüftern vorn und dem seitlichen Blower ist Apple vorbildlich gelungen. Die Leistungsaufnahme fiel moderat aus. 92 Watt wirken aus Desktop-Perspektive hoch, sind für eine Workstation im Leerlauf aber noch ein normaler Wert, und die bis zu 370 Watt unter Volldampf der Performance angemessen.

Testweise rüsteten wir den Mac Pro auf 384 GByte RAM auf (12 Registered-DIMMS à 32 GByte DDR4-2933ECC). Vom zusätzlichen Speicher profitierte unter unseren Benchmarks zunächst lediglich das Audiobearbeitungsprogramm Logic Pro X ein wenig. In Kombination mit dem 24-Kerner brachte der RAM-Zuwachs Apples Musikprogramm aber plötzlich einen Unterschied von 320 zu 520 abspielbaren Spuren (8-Core: 245 zu 255 Spuren). Je mehr Kerne man einsetzt, umso sinnvoller ist also der Speicherausbau. Ebenso profitieren große Projekte in Anwendungen wie in Final Cut Pro oder Cinema 4D. Die zwölf 32er-Module kosten im freien Markt zusammen etwa 2000 Euro, bei Apple zahlt man für die Option mit 384 GByte satte 7200 Euro Aufpreis.

Fazit

Der Mac Pro zeigt Apples Produktphilosophie in Reinform, im Guten wie im Schlechten. Ja, er ist teuer, die Basiskonfiguration ist nur mittelmäßig ausgestattet und die Aufpreisliste bietet spannende Optionen, die es zwar sonst nirgendwo gibt, die sich Apple aber auch mit teils schmerzhaft hohen Preisen bezahlen lässt.

Demgegenüber steht eine bis ins Detail durchdachte Workstation, bei der Hardware und Betriebssystem vorbildlich miteinander harmonieren. Das schicke und gleichzeitig zweckmäßige Alu-Gehäuse enthält aktuelle und leistungsfähige Technik. An vielen Stellen erleichtert Apple Upgrades und zwingt den Kunden anders als früher nicht mehr zu absoluter Markentreue, egal ob bei der Grafikkarte, der SSD oder dem Speicher – bei jeder dieser Komponenten ergibt sich dadurch ein riesiges Sparpotenzial gegenüber Apples eigenen Angeboten. Das gilt auch für die Möglichkeit, den Prozessor selbst aufzurüsten, womit sich gleichzeitig die Zeit bis zur nächsten Neuanschaffung verlängern lässt.

Wer auf die Aufrüstbarkeit verzichten kann, ist möglicherweise mit einem iMac oder iMac Pro besser bedient. Letzterer hat zwar etwas ältere Xeon-Prozessoren an Bord, kostet in der Basisversion aber bei ansonsten etwas besserer Ausstattung inklusive einem sehr guten 5K-Display 1000 Euro weniger. *(bkr@ct.de)* c't

Mac Pro (2019)

Workstation mit 8 CPU-Kernen und 32 GByte ECC-RAM	
Hersteller, Typ	Apple Mac Pro (2019), www.apple.com
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / L3-Cache	Intel Xeon W-3223 / 8 Kerne + SMT, 3,5 GHz (bis 4,0) GHz / 16,5 MByte
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	32 GByte (4 × 8GByte DDR4-2666 ECC / 768 GByte) / 12 (8)
Grafikeinheit	AMD Radeon Pro 580X, 8 GByte GDDR5-RAM
SSD (Controller)	Apple-SSD AP0256M, 256 GByte, PCIe 3.0 x4, 2 Slots (Apple T2)
Erweiterungs-Slots (nutzbar) / Anschlüsse	3 × PCIe x16 (2)[1], 3 × PCIe x16 (3)[2], 1 × PCIe x8 (0)[3] / 2 × SATA
LAN / WLAN / Bluetooth	2 × 10-GBit-Ethernet (Aquantia AQC107-AFW) / 802.11ac (Broadcom) / 5.0
Netzteil (Leistung)	1400 Watt
Anschlüsse (hinten)	2 × USB-C (Thunderbolt 3: 40 GBit/s / USB: 10 GBit/s), 2 × USB-A (5 GBit/s), 2 × RJ45 (10 GbE), 2 × HDMI 2.0b, 1 × Line-out (3,5-mm)
Anschlüsse oben	2 × USB-C (Thunderbolt 3: 40 GBit/s / USB: 10 GBit/s)
Abmessungen (B × T × H) / Gewicht	21,8 cm × 45,0 cm × 52,9 cm / 18 kg
Messwerte: Lautstärke, Leistungsaufnahme	
Geräuschentwicklung: Leerlauf / CPU- / GPU- / CPU+GPU-Volllast	0,2 Sone / 0,3 Sone / 0,3 Sone / 0,3 Sone
Leistungsaufnahme: Soft-off / Stand-by / Leerlauf / CPU- / GPU- / CPU+GPU-Volllast	0,7 Watt / 8 Watt / 92 Watt / 273 Watt[4] / 255 Watt[5] / 370 Watt
Lieferumfang	kabelloses Magic Keyboard mit Ziffernblock, Magic Mouse 2, USB-C-auf Lightning-Kabel, Netzkabel (alles in Schwarz)
Audio-Wiedergabe	Klirrfaktor 0,002 %, Dynamik –116,1 dB(A), Linearität 0,01 dB, Störabstand –115,8 dB(A), Übersprechen –75,4 dB
Bewertungen	
Verarbeitung / Ausstattung / Erweiterbarkeit	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊕
Geräuschentwicklung / Audio	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis	6500 €

[1] davon zwei als MPX-Slots; einer von der Grafikkarte belegt [2] elektrisch als x8 beschaltet
[3] elektrisch als x4 beschaltet, mit I/O-Karte belegt [4] Prime95 Torture Test [5] GPU-Test 0.7.0 (FurMark)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



Scharf, bunt, hell, professionell

Apples Pro Display XDR mit 6K

Nach dreijähriger Pause stellt Apple wieder ein eigenes Display vor und zielt damit auf Profis. Es macht nicht nur am neuen Mac Pro eine gute Figur, ist aber wie dieser nicht billig.

Von Benjamin Kraft

Mit 6K-Auflösung (6016 × 3384 Pixel, wie üblich mit „Retina"-Bildschärfe von 218 dpi) im 16:9-Format auf 32 Zoll, 10 Bit Farbtiefe, DCI-P3-Farbraum und einem 576-Zonen-Backlight mit einer Spitzenhelligkeit von 1600 cd/m² zielt Apple auf Profis. Die feine Technik hat allerdings ihren Preis: Schon die Basisversion des Pro Display XDR, die uns Apple für den Test zur Verfügung stellte, kostet 5500 Euro, die mattierte Variante mit Nanotexturglas 1000 Euro mehr. Bei ihr ätzt Apple nach eigenen Angaben feinste unregelmäßige Strukturen in die Frontscheibe, um das einfallende Umgebungslicht zu streuen und so Reflexionen zu verhindern. Für den Schreibtisch fehlt dann noch der Ständer. Entscheidet man sich für den Pro Stand, an dem das Display magnetisch andockt, werden weitere 1100 Euro fällig. Der VESA-Mount-Adapter kostet 220 Euro.

Ausstattung und Anschlüsse

Die Vorderseite ist extrem schlicht gehalten: schmaler Alurahmen, Glasscheibe, fertig. Bedienelemente? Fehlanzeige, alle Einstellungen erledigt man via macOS, das ab Catalina 10.15.2 auch diverse Farbprofile anbietet. Eine Webcam und Lautsprecher gibt es anders als bei LGs 5K-Display für den Mac nicht. Die Alu-Rückseite mit dem eingefrästen Lochmuster dient zugleich als Kühlkörper. Dahinter sitzen zwei langsam drehende Lüfter, die wir aber während des gesamten Tests nie wahrnahmen.

Am Gehäuserücken sitzen vier Typ-C-Buchsen. Lediglich die linke, ein Thunderbolt-3-Anschluss, nimmt Videosignale entgegen; sie versorgt ein angeschlossenes Notebook gleichzeitig mit bis zu 96 Watt. 6K-Auflösung gibt es nur, wenn sie von einem aktuellen Thunderbolt-3-Mac oder einer BlackMagic eGPU beschickt wird. Infrage kommen derzeit neben dem neuen Mac Pro (siehe S. 108) das MacBook Pro 16" und der iMac aus dem Modelljahr 2019 sowie der Mac mini und das Mac Book Pro 15" aus 2018. Mit älteren TB3-Macs ist bei 5K Schluss; iPad Pro und Windows-Rechner mit Thunderbolt 3 oder USB-C liefern nur ein 4K-Signal.

Die Übertragungsgeschwindigkeit der anderen drei USB-C-Buchsen hängt vom angeschlossenen Rechner und der eingestellten Auflösung ab: Bei 6K-Auflösung am neuen Mac Pro tröpfelten die Daten mit 40 MByte/s durchs Kabel (USB-2.0-Geschwindigkeit). An einem MacBook Pro 13" (2018) im 5K-Betrieb schaltete der Hub in den USB-3.0-Modus, schaffte aber maximal 212 MByte/s. Schnelle Peripherie steckt man also besser direkt am Rechner an.

Anzeige

Das blickwinkelstabile IPS-Panel zeigt sehr satte Farben und deckt laut unseren Messungen den Farbraum DCI-P3 exakt ab. Im normalen Desktopbetrieb leuchtet es mit maximal 470 cd/m². Wählt man in macOS das Profil „Pro Display XDR", strahlen Lichter in HDR-Inhalten in Apps wie Final Cut Pro, Photoshop, Davinci Resolve oder Affinity Photo sogar mit bis zu 1470 cd/m². Das schafft das Display allerdings nur an Macs mit einer AMD-GPU und auf etwa 20 Prozent der Anzeigefläche. Je größer der helle Bereich, desto geringer fällt die



Bild: Apple

Das Pro Display XDR hat hinten nur Typ-C-Anschlüsse: Der linke ist als Thunderbolt-3-Buchse ausgeführt, die anderen drei arbeiten mit USB-3.0-Tempo.

Helligkeit aus; bei vollflächiger Darstellung waren es noch 910 cd/m², das aber dauerhaft. Die Leuchtdichte verteilte sich bei unserem Testgerät gleichmäßig auf dem Schirm, die maximale Abweichung zur Mitte betrug etwa 10 Prozent, wobei die Helligkeit messbar, aber nicht sichtbar zur rechten Seite hin abnahm.

Jede der 576 LED-Zonen wird bei einem schwarzem Bildinhalt komplett abgeschaltet, zeigt dann Tiefschwarz und dadurch einen extrem hohen Schwarz-Weiß-Kontrast. Das gelingt allerdings nur, wenn der Bildinhalt der Zone komplett schwarz ist; sobald sie einen hellen Pixel enthält, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung ein, die Zone leuchtet etwas heller und der Schwarzwert steigt auf immer noch sehr geringe 0,07 cd/m²; der Kontrast liegt dann bei fast 1700:1.

Am Alusständer Pro Stand stellt man Höhe und Neigung des Pro Display XDR mit sehr geringem Kraftaufwand präzise mit dem Doppelscharnier ein. Außerdem lässt sich das Display ins Hochformat drehen. Im Querformat fehlt eine Mittelraste, sodass die Mechanik ein paar Grad Spiel hat. Deshalb hängt die Anzeige häufig etwas schief – das passt nicht zum perfektionistischen Anspruch.

Fazit

Billig ist das Pro Display XDR beileibe nicht, den Ständer einzeln für über 1000 Euro zu verkaufen, ziemlich frech. Dennoch dürfte es mit seiner großen Fläche, ausgezeichneten Bildschärfe, den lebendigen Farben und dem hohen Kontrast für Profi-Anwender mit geeigneten Macs der Monitor der Wahl werden. Wer mit 4K-Auflösung auskommt und sein Display in Hardware kalibrieren will, kommt mit anderen Profi-Monitoren aber günstiger davon [1]. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Benjamin Kraft, Farbechte Profis, Fünf Displays mit USB-C-Anschluss für die farbverbindliche Bildbearbeitung, c't 25/2019, S. 98

Apple Pro Display XDR

Profimonitor mit 32" und 6K-Auflösung	
Hersteller	Apple, www.apple.com
Paneltyp / Auflösung / Seitenverhältnis	IPS (spiegelnd) / 6016 × 3384 Pixel (218 dpi) / 16:9
Farbräume / Kontrast	sRGB, DCI-P3 / 1670:1[1]
Besonderheiten	Direct-LED-Backlight (576 Zonen)
Anschlüsse	1 × Thunderbolt 3 (USB-PD 96 Watt), 3 × USB-C
Abmessungen / Gewicht	71,8 cm × 53,3 – 65,3 cm × 23,6 cm[2] / 7,5 kg (11,8 kg)[3]
Preis (Zubehör)	Standardglas: 5500 €, Nanotexturglas: 6500 €; Pro Stand: 1100 €, VESA-Mount-Adapter: 220 €

[1] bei Schwarz mit aktivem Backlight [2] am Pro Stand [3] ohne/mit Ständer

EGAL WO ...
SPACE FASZINIERT!



DAS IST SPACE

Vollgepackt mit informativen Artikeln und atemberaubenden Fotos berichtet Space über die Technik der Weltraumfahrt, ebenso wie über Astronomie und kosmische Phänomene.

Testen Sie 2× Space mit 30% Rabatt!

Nur 11,90 €* statt 17,00 €* im Handel!

Zusätzlich digital als PDF im Kundenaccount verfügbar.

Jetzt bestellen unter:

www.emedia.de/space-mini

0541 80 009 126 space-abo@emedia.de
eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

*Preise in Deutschland.



Seiteneinblicksverwehrer

Zwei Business-Notebooks mit Privacy-Bildschirmen

Das HP EliteBook 830 x360 (G6) und das Lenovo ThinkPad X1 Carbon (G7) haben Privacy-Bildschirme, die auf Knopfdruck in einen besonders blickwinkelabhängigen Modus schalten. Das schützt sensible Daten vor unbefugten Blicken, schränkt aber im Normalbetrieb ein.

Von Florian Müssig

Wer im Zug oder Flugzeug arbeitet, fürchtet neugierige Blicke von Mitreisenden, die Firmengeheimnisse oder Kundendaten abgreifen könnten. Eine bewährte Abhilfe sind Blickschutzfilter, die man vor den Bildschirm steckt, um Spionageblicke von der Seite zu unterbinden. Allerdings sind die Filter zusätzlich Teile, die man dabeihaben muss; die aufzuklebenden Haltenasen sehen unschön aus und lassen sich bei besonders dünnen Bildschirmrändern schwer oder gar nicht befestigen.

Für diesen Test haben sich zwei Business-Notebooks im c't-Labor eingefunden, die keine Zusatzfolien mehr benötigen, sondern ab Werk mit Privacy-Bildschirmen ausgestattet sind. Bei HPs EliteBook x360 830 (G6) hört diese optionale Technik auf den Namen Sure View und bei Lenovos ThinkPad X1 Carbon (G7) auf Privacy Guard.

Sure View & Privacy Guard

In der getesteten Ausstattungsvariante des EliteBook x360 830 (G6) steckt ein Sure-View-Bildschirm der dritten Generation, dessen Technik sich stark von den Vorgängern unterscheidet. Bislang wurde beim Einschalten des Privacy-Modus eine zusätzliche Schicht im Bildschirmaufbau aktiviert, durch die das Bild beim Blick von der Seite nach Schwarz (erste Generation) oder Weiß (zweite Generation) „ausgeblendet“ wird – mit einem deutlich sichtbaren Unterschied zwischen Privacy- und regulärem Betrieb [1]. Nachteile des Privacy-Modus waren eine flimmernde Darstellung und ein erhöhter Energieverbrauch respektive schrumpfende Akkulaufzeiten.

Die dritte Sure-View-Generation eliminiert diese beiden Kritikpunkte, doch im Gegenzug entspricht der Bildschirm praktisch nur noch einem Display mit permanent aufgebrachter Privacy-Folie. Zwar ist die Sonderbelegung der F2-Taste immer noch für Sure View vorgesehen, doch sie regelt hier lediglich die Helligkeit schlagartig nach unten. Bei gleicher Helligkeit konnten wir beim Blick von der Seite keine Unterschiede zwischen den beiden Betriebsmodi erkennen – das war bei älteren Sure-View-Generationen anders.

Lenovos Privacy Guard nutzt eine aktive Komponente, die man über die Tastenkombination Fn+D hinzuschaltet und die den Blickbereich einschränkt. Um den Effekt zu verstärken, wird die Helligkeit auch hier zusätzlich reduziert; es gibt aber auch bei identischer Helligkeit einen sichtbaren Unterschied. Weitere technische Details zu Sure View und Privacy Guard liefert der Artikel auf Seite 118.

Obwohl beide Notebooks IPS-Bildschirme haben, fällt der Blickbereich grundsätzlich viel enger aus als man es bei dieser Panel-Art erwartet: Bei Blick von der Seite sieht man wegen der zusätzlichen Privacy-Schichten immer ein viel dunkleres und dadurch schlechter erkennbares Bild. Der Blickbereich der maximalen Helligkeit ist sogar so eng, dass es keine Position vor den Geräten gibt, an der der Bildschirm gleichmäßig hell erscheint. Stattdessen sieht man eine Vignettierung, die bei Kopfbewegungen mitwandert. Fürs Durcharbeiten eines Datenblatts oder das Erstellen einer Präsentation mag das ausreichen, doch Videogucken im Vollbild macht keinen Spaß – und an Bildbearbeitung ist nicht zu denken.

Business mit LTE

Dass die beiden Notebooks für den geschäftlichen Einsatz gedacht sind, merkt man auch an anderen Stellen. So nutzen beide Geräte – anders als aktuelle Consumer-Notebooks – Prozessoren der achten Core-i-Generation, weil es in der nachfolgenden zehnten Core-i-Generation noch keine vPro-Varianten gibt. Deren Fernwartungsfunktionen sind für Admins, die große Hardware-Zoos verwalten müssen, aber unabdingbar.

Beide Notebooks haben zudem integrierte LTE-Modems und lassen sich so einrichten, dass man sie nur mit einer SmartCard als Authentifizierungsmedium nutzen kann. Über Windows Hello aktiviert man alternativ den Fingerabdruckleser oder die IR-Webcam als Login-Methode. Zum Docking steht jeweils Thunderbolt 3 bereit. Beide Geräte haben matte Bildschirme, was beim EliteBook eine Besonderheit ist, da es 360-Grad-Scharniere besitzt und sich auch per Touch oder beiliegendem Stift bedienen lässt.

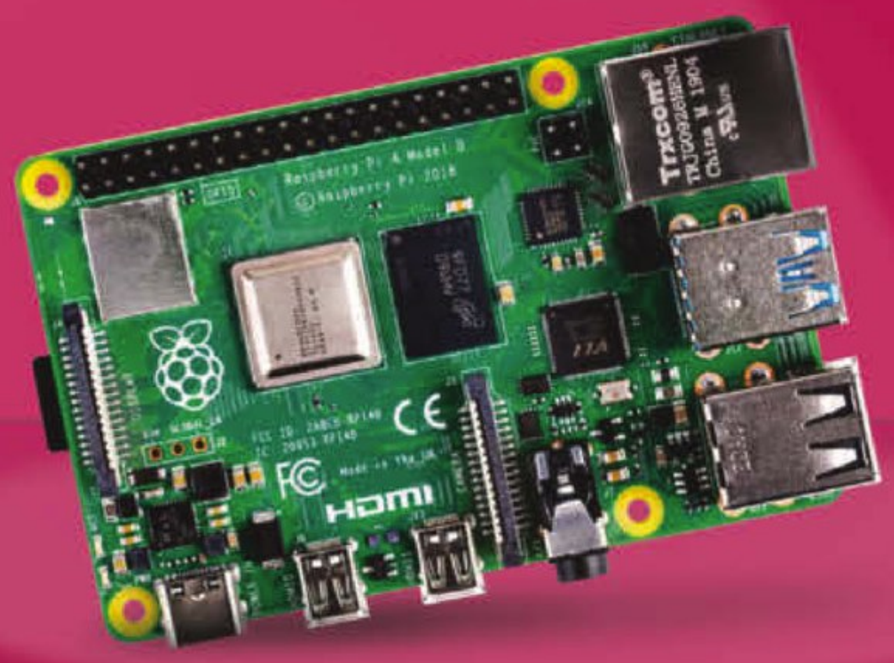


HP ätzt die Oberfläche der Acrylglasscheibe von dem Bildschirm des EliteBook x360 830 (G6) matt – nur die Optiken für Webcam und IR-Transmitter bleiben spiegelnd. Die Webcam lässt sich mittels Schieber abdecken.

Fazit

Sowohl das HP EliteBook x360 830 (G6) als auch das Lenovo ThinkPad X1 Carbon (G7) sind Premium-Arbeitsgeräte mit vielen Annehmlichkeiten und wenig Schwächen – und dementsprechend hohen Preisen. Die Privacy-Bildschirme erschweren dem Sitznachbarn im Zug oder Flugzeug das Spionieren und haben denselben Nachteil wie Aufsteckfolien, nämlich eine spürbar reduzierte Helligkeit.

Anders als bei abnehmbaren Aufsteckfolien hat man jenseits des Privacy-Modus keine IPS-typisch weiten Blickwinkel, sondern muss grundsätzlich mit einem engen

NEU + portofrei
Im heise shop: Der neue Raspberry Pi 4 B

Der kraftvollste Raspberry aller Zeiten!
- 64-Bit Quad-Core
- 1, 2 oder 4 GByte RAM
- USB 3.0 und 2.0
- 4k Dual-Display Support
- WLAN: 2.4 oder 5 GHz
- PoE-fähig
Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen! shop.heise.de/raspi4
Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.
heise shop
shop.heise.de/raspi4



HP EliteBook x360 830 (G6)

Das EliteBook x360 830 (G6) ist als mobiler Begleiter konzipiert: Bei bis zu achtzehn Stunden Akkulaufzeit kann man das Netzteil mitunter auch auf einer zweitägigen Dienstreise im Büro lassen. Und selbst wenn unterwegs Bedarf besteht, tankt man vergleichsweise unproblematisch nach: Das Notebook lädt sowohl über seine beide USB-C-Buchsen als auch über den klassischen Rundstecker älterer EliteBooks. Das beiliegende Netzteil verwendet übrigens bereits USB-C.

Unabhängig davon, ob in einer Ausstattungsvariante ein Privacy- oder ein herkömmlicher Bildschirm sitzt, ist die das Panel schützende Glasscheibe mattiert. Das ist bemerkenswert, weil das Notebook 360-Grad-Scharniere hat und sich mittels Finger oder beiliegendem Stift auch als Tablet nutzen lässt. Besonders lange möchte man mit dem umgeklappten Notebook auf dem Arm aber nicht arbeiten, weil es knapp 1,5 Kilogramm wiegt. Üblich sind bei 13,3-Zoll-Notebooks um die 1,3 Kilogramm.

Der Lüfter übersteht kurze Lastspitzen ohne nerviges Aufheulen. Bei Dauerlast rauscht er mit erträglichen 0,7 Sone; dennoch bricht die CPU-Performance dann auf nur noch mittelmäßige Werte ein – was man aber nur im direkten Vergleich mit anderen Geräten spürt.

Am Tippgefühl der beleuchteten Tastatur gibt es nichts auszusetzen, das Layout geht bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursor-Block in Ordnung. Ein Schacht an der linken Geräteseite nimmt SmartCards auf; alternativ kann man sich auch drahtlos per NFC-SmartCard authentifizieren.

HP verkauft das EliteBook x360 830 (G6) ab 1600 Euro – ohne Windows-Vorinstallation. Das Testgerät kostet 1900 Euro, ist mit Core i5, 8 GByte Arbeitsspeicher und 256er-SSD aber dennoch eher mager ausgestattet. Ohne Privacy-Bildschirm bekommt man für denselben Betrag bereits doppelt so viel SSD und RAM sowie einen Core i7. Unter dem sehr ähnlichen Namen EliteBook 830 (G6) verkauft HP auch ein völlig anderes Business-Notebook ohne 360-Grad-Scharniere; die Testergebnisse lassen sich nicht übertragen.

- **sehr lange Akkulaufzeit**
- **matter Touchscreen**
- **mäßige CPU-Performance**
- **vergleichsweise schwer**



Lenovo ThinkPad X1 Carbon (G7)

Lenovo bietet seine Privacy-Guard-Bildschirme bislang nur bei 14-Zoll-Business-Notebooks wie dem ThinkPad T490 und den X1-Flaggschiffen ThinkPad X1 Carbon (G7) und ThinkPad X1 Yoga (G4) [2] an. Der Privacy-Guard-Bildschirm steckt nur in wenigen vorgegebenen Ausstattungsvarianten, steht aber in Lenovos Webshop-Konfigurator als Option zu Wahl (Preise ab 1650 Euro).

Zusätzlich zur manuellen (De-)Aktivierung des Privacy-Modus kann man dies einem Assistenzsystem überlassen: Das Glance getaufte Hilfsprogramm überwacht über die ohnehin eingebaute Webcam den Nutzer und seine Umgebung. Sieht es einen Über-die-Schulter-Gucker, dann wird eine Warnung eingeblendet und auf Wunsch der Privacy-Modus aktiviert. Teilverdeckte Gesichter oder Smartphone-Kameras werden allerdings nicht als Gefahr erkannt. Über einen im Deckel integrierten Schieber lässt sich die Webcamlinse abdecken; dann funktionieren freilich weder Glance noch Windows Hello.

Ab Werk läuft das ThinkPad X1 Carbon (G7) in einem Silent-Modus: Statt bei anhaltender Prozessorlast den Lüfter hochdrehen zu lassen, bremst das System den Prozessor immer weiter aus. Den Performance-Modus erreicht man nicht über vorinstallierte Hersteller-Tools wie Vantage, sondern findet dort nur die Anleitung zum Umstellen: Man muss auf das Stromversorgungssymbol linksklicken und den dortigen Windows-eigenen Schieber nach rechts bewegen. Die in der Tabelle angegebenen Cinebench-Ergebnisse wurden im Performance-Modus gemessen; im Silent-Betrieb fallen sie nur halb so hoch aus. Verwirrend: Bewegt man den Windows-Schieber wieder in die ursprüngliche mittlere Stellung, bleibt der Performance-Modus noch eine Zeitlang oder bis zum nächsten Neustart aktiv – danach ist wieder Silent-Betrieb angesagt.

Die beleuchtete Tastatur gefällt mit ausreichend Hub, gut spürbarem Druckpunkt und nach vorne abgesetztem Cursor-Block mit dadurch großen Tasten. Die Fn-Taste befindet sich traditionell links außen in der untersten Zeile; die Belegung lässt sich im BIOS-Setup mit der Strg-Taste tauschen.

- **gute Tastatur samt TrackPoint**
- **individuell konfigurierbar**
- **flüsterleise oder hohe Rechenleistung, aber …**
- **… Umstellung der Modi verwirrend**

Blickbereich klarkommen. Lediglich Helligkeit und Intensität lassen sich steuern. Privatnutzer mögen sich daran mehr stören als Admins: Die freuen sich, weil die Mitarbeiter im Unternehmen niemals aus Versehen (oder Absicht) ihren Privacy-Schutz vergessen können. *(mue@ct.de)* c't



Lenovo kombiniert beim ThinkPad X1 Carbon (G7) eine Thunderbolt-fähige USB-C-Buchse (links) mit einem proprietären LAN-Anschluss (rechts). Lenovos Dockingstationen können so über einen einzigen Stecker angeschlossen werden und nutzen den integrierten Ethernet-Chip statt eines USB-LAN-Adapters.

Literatur

[1] Florian Müssig, Kantifiziert, Die 2019er-Edition des Hybrid-Notebooks HP Spectre x360 13, c't 12/2019, S. 74

[2] Florian Müssig, Yoga mit Privatsphäre, 14-Zoll-Notebook Lenovo ThinkPad X1 Yoga mit Privacy-Bildschirm, c't 26/2019, S. 74

Business-Notebooks mit Privacy-Bildschirmen: Daten und Testergebnisse

Modell	HP EliteBook x360 830 (G6)	Lenovo ThinkPad X1 Carbon (G7)
getestete Konfiguration	6XE09EA	20QD00M7DE
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift, Adapter USB-A auf USB-C	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / R / – / ✓	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / 2 × R (2 × Typ C) / –	– / 1 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / L (proprietär)
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / R / –	– / – / –
Typ-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung		
Display	Ivo M133NVFC: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 58 ... 441 cd/m², matt	ChiMie N140HCR: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 4 ... 299 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-8365U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i5-8265U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / Intel Whiskey-Lake-U	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Whiskey-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC215	HDA: Realtek ALC285
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	PCIe: Intel I219-V (GBit) / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (Wi-Fi 5, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	USB: Intel XMM 7360 / USB: Intel (Microsoft)	USB: Intel XMM 7360 / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	PS/2: Elan (max. 4 Finger + Trackpoint) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN520 (256 GByte) / –	SSD: WDC SN730 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	54 Wh Lithium-Ionen / – / –	51 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	65 W, 327 g, 7,4 cm × 7,2 cm × 3,9 cm, Kleeblattstecker	65 W, 341 g, 10,9 cm × 4,7 cm × 3 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,46 kg / 30,7 cm × 21,5 cm / 1,9 cm	1,22 kg / 32,2 cm × 21,5 cm / 1,6 ... 1,8 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,2 cm / 18,5 mm × 18 mm	1,1 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	1,9 W / 0,4 W	1,6 W / 0,3 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	1,8 W / 4,5 W / 8,1 W	1,7 W / 5,6 W / 9,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	66,5 W / 13 W / 33,5 W	65,1 W / 14,9 W / 33,4 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	67,7 W / 0,58	65,1 W / 0,57
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	17,9 h / 8,5 h / 3,6 h	12,3 h / 6,1 h / 3,2 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 14 h	1,8 h / 6,9 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,7 Sone	< 0,1 Sone / 0,5 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1388,7 / 761,8 MByte/s	2716,6 / 2542,5 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	82086 / 87060	119613 / 82975
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	22 / 12,3 MByte/s / ✓	26,1 / 14,6 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 98,4 dB(A)	⊕ / 97,8 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	396 / 1191	389 / 1489
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	4602 / 4088 / 979 / 398 / –	5977 / 4813 / 1196 / 479 / –
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	1900 €	1900 €
Garantie	3 Jahre	3 Jahre

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



Digitaler Schild gegen Mitgucker

So funktionieren die Privacy Screens in Notebooks von HP und Lenovo

HP und Lenovo schirmen Notebooks mit zuschaltbaren Privacy-Folien gegen neugierige Mitleser ab. Wir haben uns die Technik dahinter angeschaut und geprüft, wie gut sie wirkt.

Von Ulrike Kuhlmann

Wer in der Bahn oder im Flugzeug verhindern will, dass der Sitznachbar vertrauliche Dokumente mitliest, nutzt sogenannte Privacy-Folien auf dem Notebook-Display: Der Schirminhalt ist nur für denjenigen sichtbar, der frontal aufs Display schaut. Seitlich sitzende Betrachter sehen dagegen einen dunklen Schirm.

Solche Folien, die den Einblickwinkel auf das Dispaly begrenzen, gibt es sowohl zum Anheften als auch fest eingebaut im Notebook: HP nennt die digitale Privacy-Technik Sure View, bei Lenovo heißt sie PrivacyGuard. Auf Seite 114 haben wir zwei Mobilrechner mit digital zuschaltbarem Privacy-Filter getestet: das HP EliteBook X360 830 G6 und das Lenovo Thinkpad X1.

Externe Privacy-Folien für Notebooks kennt man von 3M, die Abschattungstechnik der Firma steckt aber auch in den digitalen Privacy-Screens von HP-Notebooks. Lenovo nutzt eine leicht abgewandelte Variante, das Prinzip ist jedoch das gleiche: Alle reduzieren die Bildhelligkeit für außen sitzende Betrachter. Da der Mensch in sehr dunklen Bildern wenig Kontrastunterschiede wahrnimmt, kann er auch Schrift darin nicht mehr lesen. Weil die Bildhelligkeit für den Notebook-Nutzer möglichst erhalten bleiben sollte, werden die Lichtstrahlen im Privacy-Modus auf den frontalen Betrachter konzentriert.

HP Sure View

HP modifiziert dafür das Backlight im Notebook: Es hat zwei schaltbare Lichtquellen, deren Strahlen aus zwei Richtungen in die Lichtleiterplatte fallen. Aus



Am Lenovo X1 ist die Darstellung von der Seite etwas blickwinkelabhängig, aber für die Zimmerkollegen noch gut sichtbar.



Mit eingeschaltetem PrivacyGuard wird das Bild des X1 von der Seite dunkler und dadurch weniger gut mitlesbar.

einer Richtung wird das LED-Licht an der speziell strukturierten Platte so reflektiert, dass es den Lichtleiter durch nicht streuende Bereiche senkrecht zur Oberfläche verlässt. Das gerichtete (kollimierte) Licht durchläuft die Flüssigkristallschicht und tritt unter kleinen Austrittswinkeln aus – den seitlich sitzenden Betrachter erreichen dadurch nur wenige Strahlen, für ihn bleibt der Schirm dunkel.

Die Lichtstrahlen der zweiten LED-Quelle werden im Innern der Lichtleiterplatte zu stark streuenden Oberflächensegmenten gelenkt. Von dort durchlaufen sie den Flüssigkristall und verlassen diesen unter großen Austrittswinkeln – die Darstellung ist auch von der Seite zu erkennen. Unter dem Mikroskop sieht man die Oberflächenstruktur mit Waben in Pixelgröße.

Das zusätzliche Backlight im EliteBook lässt sich messtechnisch nachvollziehen: Zwar ist der Schirm auch im Normalmodus unregelmäßig ausgeleuchtet, doch mit aktivem Sure View leuchtet er mittig von oben nach unten deutlich heller als rechts und links daneben. Dass ausgerechnet die Schirmmitte unseres Testgeräts in jeder Betriebsart etwas dunkler ist als die Bereiche drum herum, liegt eher am unzureichenden Abgleich als an der Privacy-Technik.

Lenovo PrivacyGuard

Lenovo legt über das Backlight eine zusätzliche Flüssigkristallschicht. Der monochrome LC-Layer wirkt wie eine digitale Linse: Im Normalmodus lässt er das Licht passieren, im Privacy-Modus konzentriert er es auf kleine Eintrittswinkel ins bildgebende Flüssigkristall. Das verkleinert die Austrittswinkel des Lichts an der Displayoberfläche – der Spion erkennt nichts mehr am Schirm.

Der Lenovo-Schirm ist insgesamt gleichmäßiger ausgeleuchtet als der von HP; hier ist die Mitte etwas heller, was aber für Notebooks typisch ist. Die Tastenkombi Fn+F2 (PrivacyGuard an/aus) macht das Bild ganzflächig dunkler, eine Aufhellung der Schirmmitte gegenüber den Seiten tritt hier nicht auf.

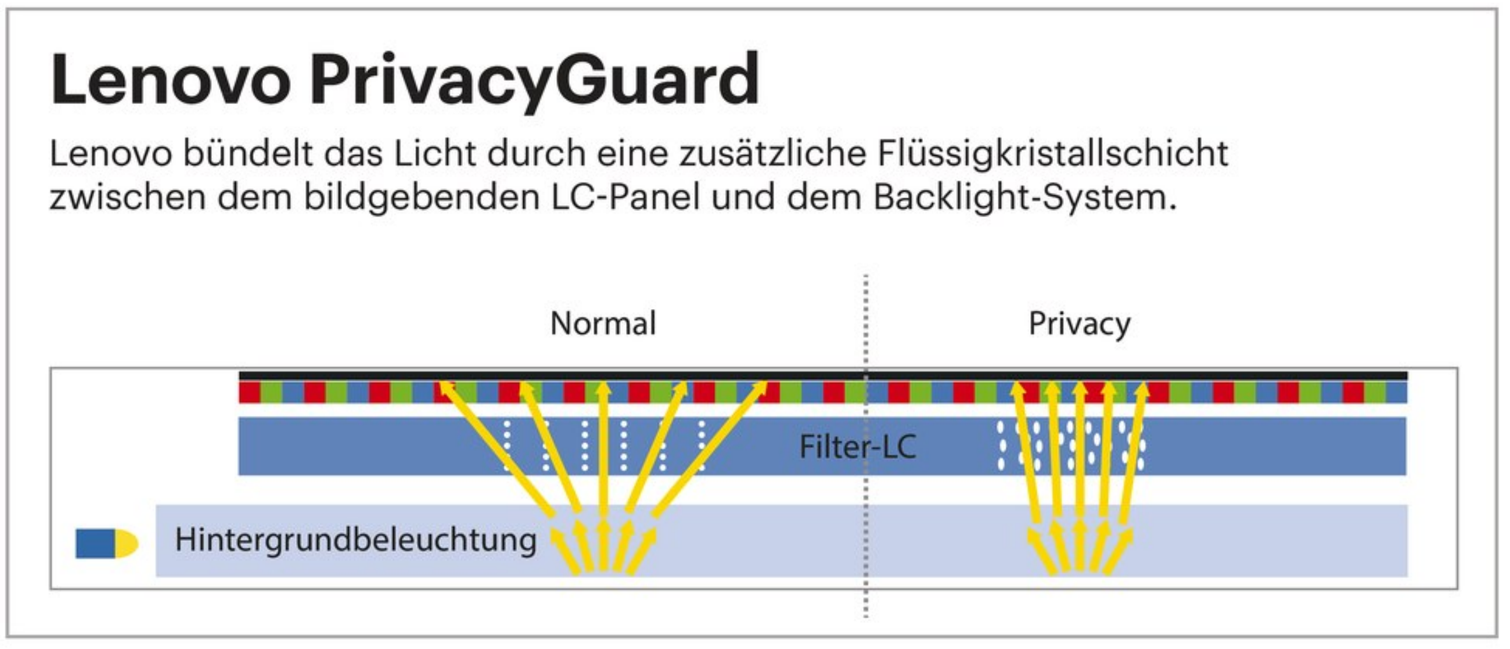
In der Praxis

Die Hersteller geben an, dass ihre Notebooks im Privacy-Modus von der Seite betrachtet deutlich dunkler sind als von vorn. So verspricht HP aus ±35 Grad einen Abfall auf fünf Prozent der Leuchtdichte von vorn (0 Grad); Lenovo sogar rund zwei Prozent.

Im Test blieben beim Lenovo X1 von frontal gemessenen 88 cd/m² zwar von der Seite tatsächlich nur knapp 3 cd/m² übrig – also gut drei Prozent. Allerdings ergaben unsere Messungen ohne PrivacyGuard ebenfalls einen starken Helligkeitsabfall auf 6 cd/m² – mithin auf sieben Prozent. Das erscheint zunächst recht ähnlich, doch beim Lenovo X1 war der Unterschied zwischen den beiden Schaltzuständen deutlich sichtbar: Nur wer sich anstrengt, kann bei aktiviertem PrivacyGuard von der Seite mitlesen.

Weder sichtbar noch messbar war dagegen die Wirkung des Privacy-Modus unseres HP-Notebooks. Gemessen blieben im Privacy-Modus von 124 cd/m² noch 7,75 cd/m² übrig, was gut sechs Prozent entspricht. Im Normalmodus waren es von 128,3 cd/m² noch 7,95 cd/m² – und damit ebenfalls sechs Prozent.

Das deckt sich mit der subjektiven Wahrnehmung: Ob Sure View an oder aus – das stark blickwinkelabhängige Bild unseres Testgeräts bleibt bei gleich eingestellter Grundhelligkeit von der Seite und von vorn identisch. So bringt Sure View zumindest in diesem Notebook nur





HP Elitebook mit deaktiviertem Sure View: Das Display ist recht blickwinkelabhängig, die Mitte ist deutlich heller als die Seiten.



Schaltet man Sure View an, wird das HP-Display automatisch dunkler; bei gleicher Grundhelligkeit sieht es von der Seite fast genauso aus wie von vorn.

Nachteile: Ein eigentlich gutes IPS-Panel wurde zu einem aus allen Richtungen blickwinkelabhängigen Display vermurkst, der zuschaltbare Privacy-Modus macht das Bild dunkler, aber von der Seite nicht dunkel genug, sodass der Sitznachbar weiterhin alles schön mitlesen kann.

Was bei beiden Notebooks noch auffällt: In beiden stecken rote Leuchtdioden mit einer Beschichtung aus sogenanntem KSF-Phosphor, die für sattes Rot sorgt. Die Farbsättigung von Grün genügt dagegen gerade mal für die Wiedergabe des kleinen sRGB-Farbraums; im HP-Gerät ist auch Blau etwas blass geraten. Der Vergleich mit einer zwei Jahre zurückliegenden Messung eines Lenovo X1 ohne PrivacyGuard zeigt, dass hier prinzipiell mehr drin wäre.

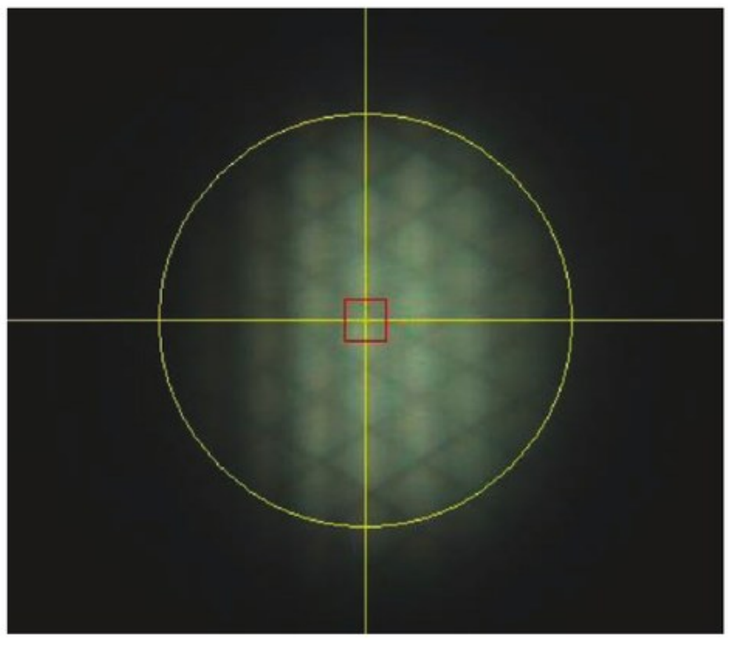
Grund ist ein zu breitbandiger Farbfilter, der in den grünen Subpixeln außer Grün auch ein wenig rotes und blaues Licht durchlässt. Das dürfte dem Privacy-Screen geschuldet sein, der das Display insgesamt weniger lichtdurchlässig macht – filtert man hier stärker, gelangt noch weniger Licht vom Backlight an die Schirmoberfläche. Dann wäre das Bild entweder dunkler oder das Backlight müsste auf Kosten der Akkulaufzeit stärker leuchten.

Fazit

Sure View in HPs teuren EliteBook schlägt mit circa 80 Euro Aufpreis zu Buche und bringt nur Nachteile – stark blickwinkelabhängig, zu dunkel, eingeschränkte Farbsättigung. Wer einen Privacy-Modus braucht, greift hier besser zu einer externen Folie. Die macht das Bild zwar ein wenig krisselig, aber nur, wenn sie vor dem Schirm sitzt. Ohne Privacy-Folie behält man ein farbstarkes, helles und blickwinkelstabiles IPS-Notebook. Unterwegs kann man die Einschränkungen der externen Folie in Kauf nehmen – und kommt preiswerter davon.

Lenovo macht seinen Job mit dem PrivacyGuard deutlich besser: Auch hier ist das Notebook-Display durch die eingebaute Privacy-Folie etwas dunkler und blickwinkelabhängiger, aber immerhin funktioniert der digitale Privacy-Modus. Es nervt jedoch etwas, dass die Schirmhelligkeit im Privatmodus durch die zusätzliche LC-Schicht sehr stark reduziert wird – mehr als 90 cd/m² waren im Privatmodus nicht drin. Erhöht man die Leuchtdichte im Normalmodus auf über 150 cd/m², wird das Bild im Privacy-Modus merklich dunkler – nicht nur von der Seite, sondern auch von vorn. *(uk@ct.de)* c't

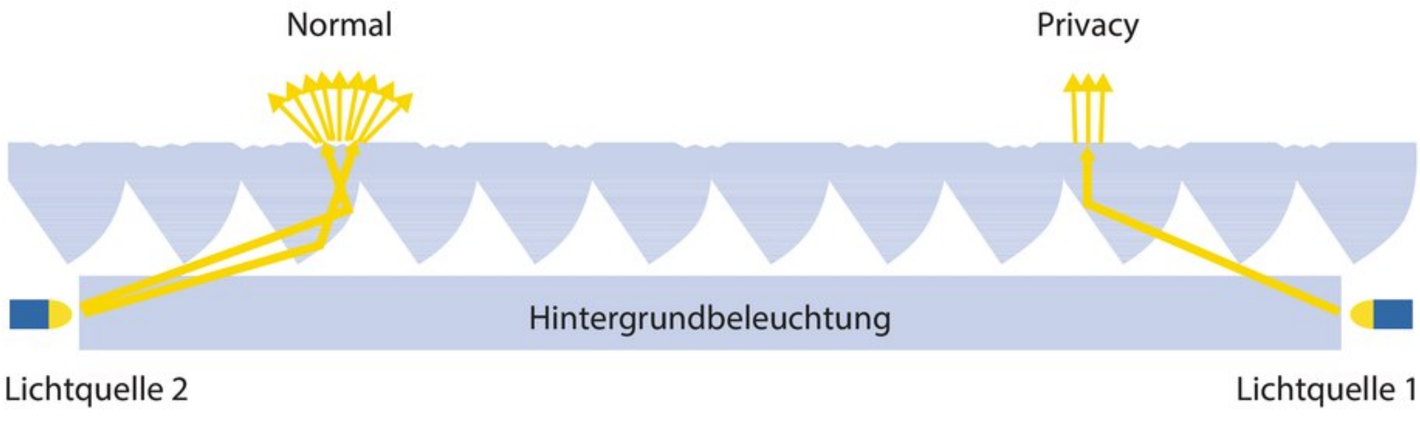
Privacy-Screens im Video: ***ct.de/ypav***



Unter dem Mikroskop erkennt man die wabenartig strukturierte Oberfläche des HP EliteBook.

HP Sure View

Im Privacy-Modus leuchten nur einige LEDs der Hintergrundbeleuchtung (Lichtquelle 1); ihre Strahlen werden an der Oberfläche des Lichtleiters stark gerichtet ausgegeben". Im Normalmodus schaltet HP weitere LEDs dazu (Lichtquelle 2); deren Strahlen werden im Lichtleiter zur streuenden Oberfläche gelenkt.



Programm online

JavaLand 2020

17. - 19. März 2020 in Brühl bei Köln

Ab sofort Ticket & Hotel buchen!

www.javaland.eu

Präsentiert von: DOAG Heise Medien

Community Partner: iJUG Verbund

www.javaland.eu



Bild: Andreas Martini

Tschüss, Google

Huawei Mate 30 Pro ohne Google-Dienste

Jetzt wird es ernst: Huawei legt sein erstes Smartphone ohne Google-Dienste in Deutschland vor, das Mate 30 Pro. Das Gerät selbst ist dem Hersteller formidabel gelungen – über die Software lässt sich das nicht sagen.

Von Robin Brand

Android ohne Google: Was für manche Nutzer nach einem datensparsamen Traum klingt, ist für Huawei ungewollt Realität geworden. Denn in Folge des Handelsstreits zwischen den USA und China muss Huawei ohne Google-Dienste auskommen, das Mate 30 Pro ist das erste in Deutschland erhältliche Gerät, das davon betroffen ist. Es kommt wegen der fehlenden Google-Lizenz erst Monate nach der Präsentation und auch nur in begrenzter Stückzahl nach Deutschland. Da es sich um ein komplett neu entwickeltes Gerät handelt, konnte Huawei das Embargo nicht auf die Weise umgehen, wie es mit leicht überarbeiteten Geräten wie dem P30 Lite New Edition gelang (siehe S. 82 in diesem Heft).

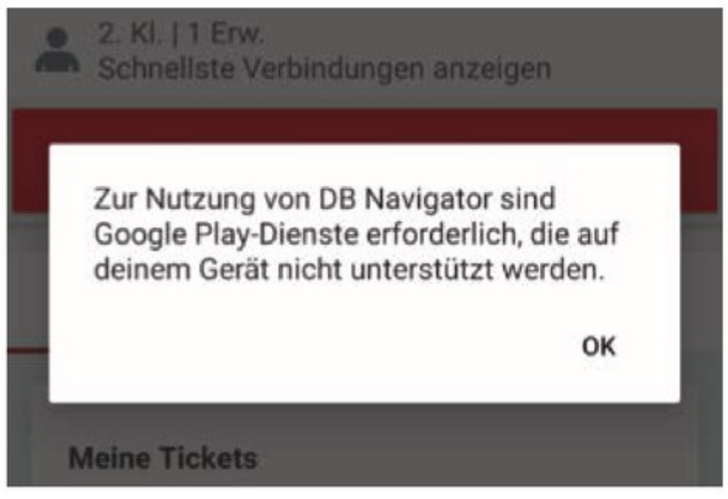
Doch was bedeutet das für den Nutzer? Im Vorfeld hatte Huawei mit der Präsentation des eigenen Betriebssystems Harmony OS noch Spekulationen befeuert, das Mate 30 könnte damit erscheinen. Tatsächlich aber kommt es jetzt ganz profan mit einem auf dem Android Open Source Project basierenden OS daher, oder in anderen Worten: mit Android ohne Google. Das ist ein Einschnitt tiefgreifender Natur und nicht darauf begrenzt, dass die bekannten Google-Apps

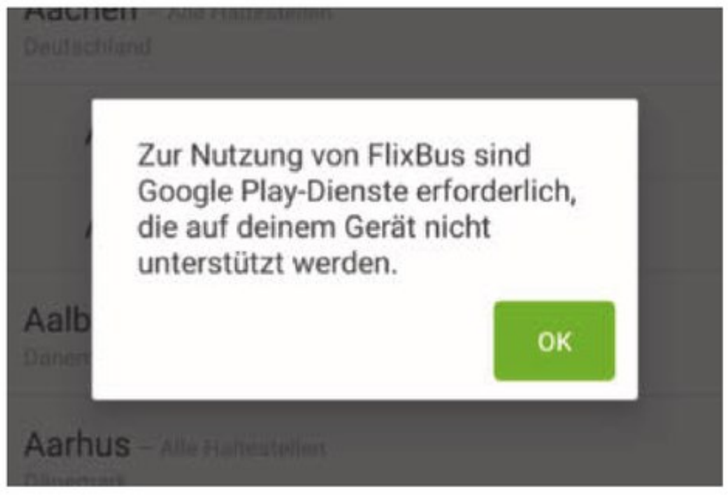
fehlen. Schließlich betrifft das auch den Google Play Store und mit ihm Google Play Protect und tausende Apps.

Die AppGallery

Die fehlenden Google Mobile Services (GMS) ersetzt der Hersteller durch die Huawei Mobile Services (HMS). Wichtiger Bestandteil beider Services ist der App Store. Statt des Play Store enthält HMS die AppGallery.

Auch auf dieser Plattform befinden sich bereits tausende Apps, nach Angaben von Huawei derzeit 55.000; neben einigen bekannten wie Amazon, TikTok, Tagesschau, Booking oder Opera sind das aktuell aber vor allem chinesische Anwendungen. Mit einem mit drei Milliarden US-Dollar gefüllten Fördertopf will Huawei Entwicklern die HMS schmackhaft machen. Allein für deutsche Entwickler hält der Konzern 20 Millionen Euro bereit. Doch die Suche in der Huawei AppGallery offenbart, dass sich das Unternehmen erst am Anfang befindet – zumindest, was die Bestückung mit für den westlichen Markt relevanten Apps angeht. Neben den Google-Apps fehlen auch die Messenger WhatsApp, Telegram und Facebook Messenger; auch Netflix, Spotify, PayPal und DB Navigator sucht man vergeblich. Von den zum Testzeitpunkt Mitte Januar 30 beliebtesten Apps im Google Play Store fanden sich nur Amazon und TikTok in der AppGallery. Nervig ist, dass beim Öffnen der AppGallery häufig eine ganzseitige Werbung erscheint, die sich erst nach mehreren Sekunden schließen lässt. Angesichts der Tatsache, dass Huawei mit der AppGallery hierzulande erst noch Fuß fassen muss, eine unglückliche Entscheidung.





Manche Apps wie DB Navigator und flixbus funktionieren ohne Google-Dienste nur eingeschränkt.

Der Start

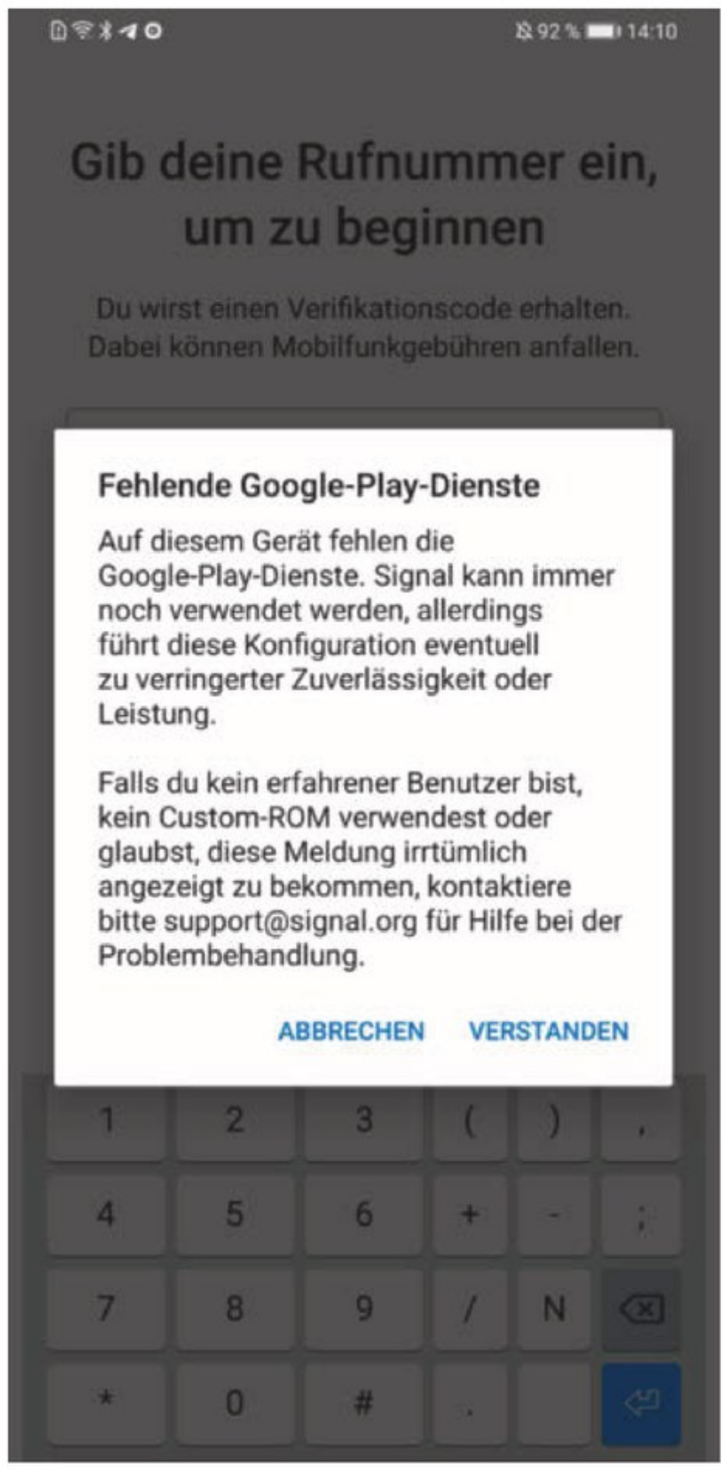
Damit der Eindruck gähnender Leere auf dem Homescreen gar nicht erst aufkommt, drängt Huawei schon bei der Ersteinrichtung des Google-freien Mate 30 Pro, das alte Smartphone per Phone Clone zu kopieren (siehe auch c't 2/2019, S. 78). Das funktioniert natürlich nur, wenn man das alte Handy noch zur Hand hat. Während bei unserem ersten Versuch etliche Apps nicht transferiert wurden, kamen beim zweiten Versuch 100 der 101 Nicht-Google-Apps auf dem neuen Gerät an, nur eBay blieb hängen. Sogar einige Google-Apps – Playbook, Home, Gboard, Earth und YouTube Music – klonte der Einrichtungsassistent, und zumindest zum Testzeitpunkt ließen sich die letzten drei benutzen.

Praktisch: Anruflisten, Nachrichten und lokal gespeicherte Kontakte nimmt die Klon-App gleich mit, aber im Gmail-Account abgelegte Kontakte bleiben außen vor und bedürfen der händischen Nacharbeit. Beim Wechsel von einem iPhone auf das Mate 30 übertrug Phone Clone Kontakte (ohne SIM-Kontakte), Fotos, Videos und Kalendereinträge, aber keine Apps. Wer Phone Clone während der Einrichtung überspringt, kann jederzeit später auf seine Hilfe zurückgreifen („Einstellungen/System & Aktualisierungen/Phone Clone“).

Auch ohne die nachträgliche Installation der Google Mobile Services bleibt man nicht auf Huaweis AppGallery beschränkt: Auf andere Bezugsquellen für Apps wie F-Droid (siehe c't 4/2017, S. 86) oder die direkte Installation von APK-Dateien versteht sich das Mate 30 Pro genauso. Das bedeutet allerdings nicht, dass die auf diesem Wege auf dem Gerät geladenen Apps auf dem Huawei-Android im derzeitigen Zustand einwandfrei funktionieren.

Streaming-Chaos

Während etwa die Streamingdienst-Apps Netflix, Sky Ticket, Dazn und YouTube im Test den Dienst komplett verweigerten, funktionierte die App der ARD-Mediathek und mit ihr die dritten Programme einwandfrei – nicht aber die ZDF-Mediathek. Generell war kein einheitliches Muster beim Verhalten während der Videowiedergabe erkennbar. So ließen sich vom VLC-Player aus Videos problemlos auf einen Google Chromecast streamen, aus der ARD-Mediathek heraus war das nicht möglich. Und Netflix funktionierte nicht einmal mit nachträglich installierten Google-Diensten.



Der Messenger Signal warnt, dass er ohne Google-Dienste weniger zuverlässig läuft, im Test stellten wir aber keinen Unterschied fest.

Manche Apps waren nur eingeschränkt benutzbar, beim DB Navigator etwa arbeitete die Standortsuche nicht vollumfänglich, bei wieder anderen konnten wir keine Einschränkung der Funktionalität feststellen – wäre da nicht der andauernd aufploppende Warnhinweis zu den fehlenden Google-Diensten. Etliche Apps liefen aber ohne Einschränkung – und ohne nervige Warnungen –, darunter die Messenger WhatsApp und Telegram; auch Signal lief trotz vorheriger Warnung stabil. Und selbst die Google-Maps-App lief nach Installation per APK-Datei trotz gegenteiligen Warnhinweises beim ersten Öffnen auch ohne Play-Dienste. Eine weitere Einschränkung bringen die fehlenden



Das rahmenlose Gehäuse verleiht dem Mate 30 Pro ein spektakuläres Äußeres.

Google-Dienste mit sich: Die Apps, die sich nicht in der AppGallery befinden, sondern per Phone Clone oder aus anderen APK-Quellen aufs Smartphone gekommen sind, erhalten keine automatischen Updates. Stores wie F-Droid haben einen eigenen Update-Mechanismus.

Ohne Google

Die Google-freie Bedienoberfläche EMUI 10 auf Basis von Android 10 sieht aus, wie die Huawei-Oberfläche eben aussieht; bei genauerer Betrachtung fällt auf, dass der Ordner mit den Google-Anwendungen fehlt und Chrome durch einen Huawei-eigenen Browser ersetzt wurde. Der Rest ist altbekannt: Neben Telefon-, Nachrichten- und Kamera-App befinden sich unter anderem Einstellungen und eine Galerie-Anwendung auf dem Homescreen – und selbst ein wenig Google hat sich darauf gemogelt: Die „Suchen-Leiste“ öffnet die Google-Suche im Browser. Über den Browser geöffnet funktioniert beispielsweise auch YouTube – es bestünde also die Möglichkeit, dass Huawei künftig auch weitere Google-Anwendungen über Browserverknüpfungen auf dem Homescreen einbindet.

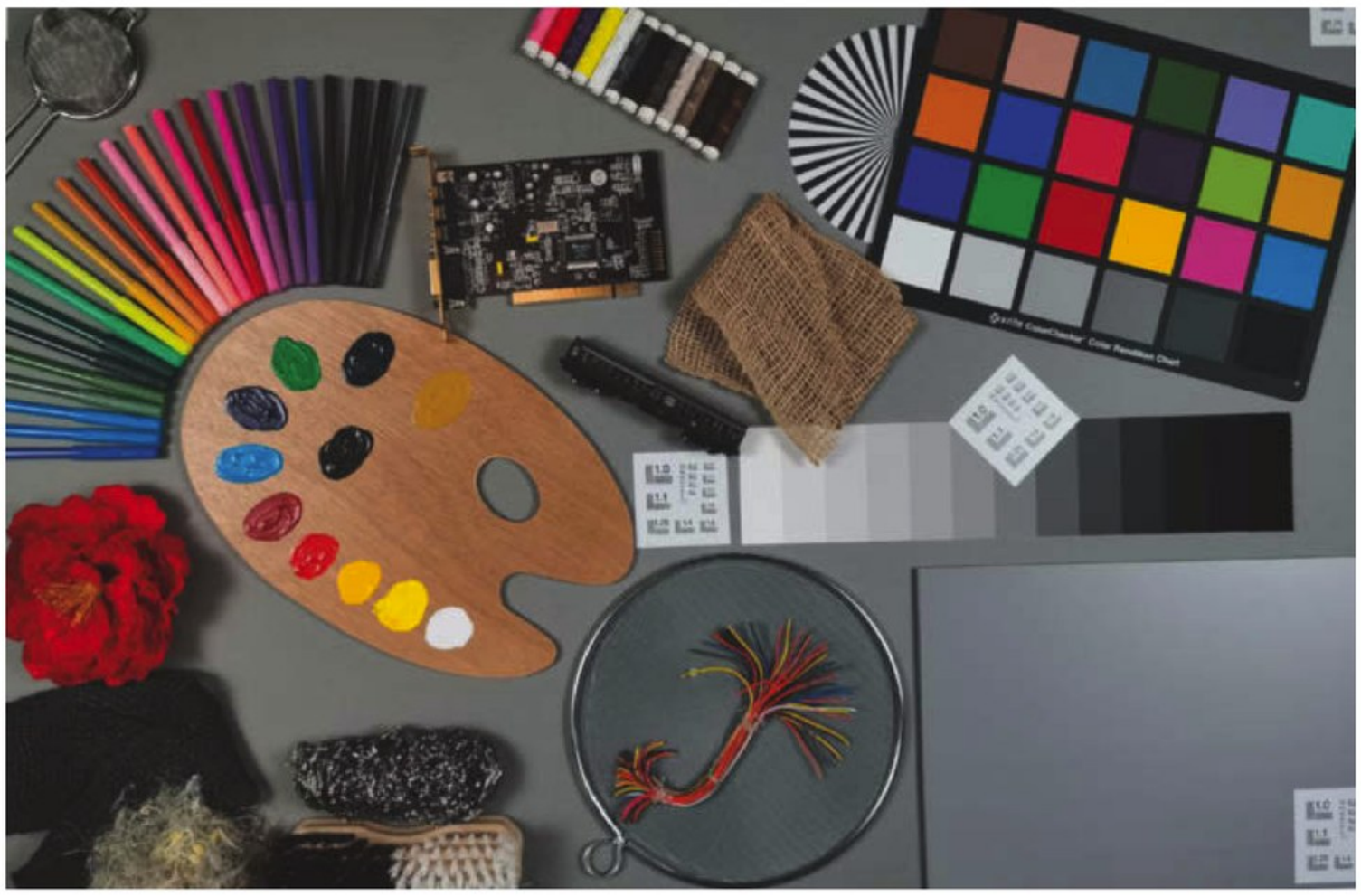
Wer glaubt, dass das Huawei-Smartphone ohne Google weniger datenhungrig wäre, hat allenfalls teilweise Recht. Auch ohne Google – oder gerade ohne Google – zielt das OS stark darauf ab, den Nutzer an das Huawei-Universum zu binden. Allerdings ist es einfacher, sich dem zu entziehen als den Google-Diensten auf einem regulären Android. Das fängt bei der Ersteinrichtung des Geräts an, die logischerweise ohne Eingabe des Google-Kontos vonstatten geht, aber auch ohne Huawei-ID möglich ist. Selbst Apps – zumindest kostenlose – lassen sich ohne Huawei-ID aus der AppGallery laden. Den vollen Komfort, zum Beispiel der Cloud-Dienste, erhält aber nur, wer sich eine Huawei-ID einrichtet.

Freunden alternativer Custom-ROMs legt Huawei Steine in den Weg: Der Bootloader ist vernagelt. Immerhin war die nachträgliche Installation der Google-Dienste bis zum Redaktionsschluss noch möglich. Allerdings ist nicht klar, ob und wann Google dem einen Riegel vorschiebt. Außerdem sind die Wege der nachträglichen Installation mitunter dubios, ein vom „Huawei-Blog“ beschriebener erfordert, dass man einer Installations-App umfassende Rechte auf dem Gerät einräumt. Auf c’t-Nachfrage versicherte Huawei, das Mate 30 Pro zwei Jahre lang mit Sicherheitsupdates zu versorgen.

Top Hardware

Die Hardware des Mate 30 Pro gehört zu den besten auf dem Markt – wenn auch einige Entscheidungen Geschmackssache sind. So dürften sich am spektakulär gebogenen Display die Geister scheiden. Frontal betrachtet vermittelt es den Eindruck eines Displays ganz ohne seitliche Ränder, ein praktischer Vorteil war das in der täglichen Handhabung aber nicht. Im Gegenteil, da es designbedingt keinen Platz für eine Lautstärkewippe gibt, regelt man diese durch zweifaches Tippen am Displayrand, woraufhin auf dem Display ein Lautstärkeregler eingeblendet wird. Das funktioniert zwar im Unterschied zu einer physischen Taste auf beiden Seiten, aber blind in der Hosentasche lässt sich die Lautstärke so kaum regeln. Vor allem macht das Design das Gerät hochempfindlich gegen Stürze, selbst mit Hülle sind die seitlichen Displayränder kaum geschützt.

Das Panel selbst gibt mit den OLED-typischen hohen Kontrasten keinen Anlass zur Klage. Zwar lösen andere wie das des Sony Xperia 1 (668 dpi) höher auf, doch die 404 dpi des Mate 30 Pro sind völlig ausreichend, um alle Inhalte auf dem 6,5-Zoll-Screen gestochen scharf darzustellen. Mit



Bei schummrigem Licht ist das Mate 30 Pro in seinem Element: Dieses Foto wurde bei 5 Lux aufgenommen, die meisten anderen Smartphones zeigen da weit weniger.

742 cd/m², die es auch bei abgeschalteter Helligkeitsautomatik erreicht, ist das sehr gleichmäßig ausgeleuchtete Display zudem auch bei direkter Sonneneinstrahlung noch ablesbar.

Neue Kamera-Referenz

Die eigentliche Stärke des Mate 30 Pro ist jedoch – wenig überraschend für ein Huawei-Handy – dessen Kamera. Zwar ist der Sprung im Vergleich zur Vorgängergeneration nicht so gewaltig wie noch beim P30 Pro, dennoch hat der Hersteller die Kamera in allen Belangen verbessert. Vor allem die Ultra-Weitwinkellinse und der Videomodus profitieren. Gleich vier Sensoren sitzen auf der Rückseite des Mate 30 Pro. Ungewöhnlich ist, dass die Ultra-Weitwinkelkamera nicht mit einem Minisensor abgespeist wird, sondern er misst für Smartphone-Verhältnisse stattliche 1/1,54 Zoll (f/1,8). Hinzu kommen eine weitwinklige Hauptkamera (27 mm gemäß Kleinbild, f/1,6) und eine etwa dreifach vergrößernde 8-Megapixel-Kamera (80 mm gemäß Kleinbild, f/2,4), die jeweils optisch stabilisiert sind. Eine Time-of-Flight-Kamera für mehr Tiefeninformation komplettiert das Setup.

Die Hauptkamera liefert bei 1100 Lux im Zentrum eine überragende Schärfe, verliert zu den Rändern hin aber etwas mehr davon als das Samsung Note 10+. Im direkten Vergleich löst das Schwestermodell P30 Pro dunkle Strukturen etwas sauberer auf.

Bei wenig Licht ist das Mate 30 Pro in seinem Element. Kein anderes Smartphone schießt bei 5 Lux Fotos mit so vielen Details, das gilt für Fotos mit Nachtmodus und in der normalen Automatik gleichermaßen – nicht allerdings für Bewegung im Bild. Diese stellt das Mate 30 Pro – wie auch alle anderen Smartphones – vor mehr oder weniger große Probleme.

Der Ultraweitwinkel des Mate 30 Pro kann in Sachen Schärfe nicht mit dem Hauptsensor mithalten, schlägt aber die Konkurrenz um iPhone 11 Pro und Samsung Note 10 aus dem Feld. Es fängt die Situationen detailreicher ein und hält größere Reserven für Fotos in der Dunkelheit vor. Die dritte Kamera des Mate 30 holt die Objektive weniger nah heran als das Fünffachtele des P30 Pro, schießt aber die schärferen Fotos und ist bei wenig Licht im Vorteil.

Deutlich verbessert hat Huawei die Videofunktion: So filmt das Mate 30 Pro auch in 4K mit 60 fps, das war mit dem P30 Pro nicht möglich. Schwenks gelingen sanft stabilisiert, Erschütterungen fängt die Kamera effektiv ab.

Lange Laufzeiten

Die Laufzeiten des Mate 30 Pro fallen stattlich aus, 4500 mAh Akkukapazität sei Dank. Gleich zwei Rekorde stellte das Gerät auf: im Streaming- (22,1 Stunden) und Videodauerlauf (22,6 Stunden); und auch die WLAN-Laufzeit (19,1 Stunden) ist im High-End-Bereich top. Nur einige Mittelklassegeräte mit LC-Display laufen marginal länger, weil diese Technik bei hohem Weißanteil gegenüber OLEDs im Vorteil ist. Den Akku befüllte das beiliegende 40-Watt-Netzteil in 67 Minuten. Da ist mancher Konkurrent wie das OnePlus 7T (48 Minuten) etwas schneller.

Wie schon beim P30 Pro verzichtet Huawei beim Mate auf eine dedizierte Lautsprechermuschel – das Display ist der Lautsprecher. Bei Telefonaten ist das angenehmer als eine wegen fehlender Displayränder in die Gehäusekante gepresste Lautsprechermuschel, klingt aber etwas blechern. Der neue Netzstandard 5G ist beim 1000-Euro-Mate übrigens kein Standard, die 5G-Version kostet Aufpreis und ist in Deutschland nicht offiziell erhältlich.

Fazit

Überragende Hardware, verbesserungswürdige Software: Mit Google-Diensten wäre das Mate 30 Pro eine eindeutige Kaufempfehlung wert und setzt im Vergleich zu anderen High-End-Smartphones die eine oder andere Bestmarke. So allerdings ist die prägende Erkenntnis, dass auch Huawei keine Google-Alternative über Nacht aus dem Boden stampfen kann.

Das erste hier erhältliche Google-freie Huawei-Gerät ist kein Smartphone für Leute, die einfach ein funktionierendes Handy suchen. Die tolle Hardware wiegt den Mangel an Komfort nicht auf, zumal Alternativen wie das Samsung Galaxy S10+ (die Galaxy-S20-Serie war bei Redaktionsschluss noch nicht erschienen) oder das Schwestermodell P30 Pro ein ähnlich gutes Gesamtpaket bieten und günstiger sind. Auch für Freunde alternativer Custom-ROMs taugt das Mate 30 Pro wegen des geschlossenen Bootloaders nicht.

Doch spätestens wenn die angekündigten Milliardeninvestitionen die nötigen Apps in die AppGallery spülen, wird das Huawei-Android zu einer echten Alternative zur Google-Version. Und dann ist das Mate 30 Pro auch ein klarer Kauftipp.

(rbr@ct.de) c't

Huawei Mate 30 Pro

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 10 / November 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	HiSilicon Kirin 990 (2 × 2,86 GHz, 2 × 2,09 GHz, 4 × 1,86 GHz) / Mali-G76 MP16
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 128 GByte (109 GByte)[1] / ✓ (NM-Card)
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	Wi-Fi 5 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 (aptX HD) / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor / Status-LED	✓ (im Display) / –
mobile Datenverbindung / SAR-Wert[2] / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 21/18 (1400 MBit/s / 200 MBit/s) / 0,54 W/kg (Kopf) / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4500 mAh / – / ✓ (27 Watt, reversibel)
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (3.1) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	15,8 cm × 7,3 cm × 0,9 cm, 198 g / IP68
Kameras	
Kameraauflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	40 MP / f/1,6 / ✓
Ultra-Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	40 MP / f/1,8 / –
Tiefensensor Auflösung / Blende / optischer Bildstabilisator	8 MP / f/2.4 / ✓
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	6,5" OLED / 2400 × 1176 Pixel (404 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 … 742 cd/m² / 97 %
Messungen	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	22,6 h lokales Video / 10,9 h 3D-Spiel / 19,1 h Surfen / 22,1 h Videostream
Ladezeit 50 % / 100 %	20 min / 67 min
Coremark Single / Multi	19027 / 89219
3DMark Sling Shot Extreme / Ice Storm Unlimited	4501 / 42305
Preis	1000 € (mit 256 GByte)

[1] Testgerätkonfiguration, in Deutschland vertriebene Variante kommt mit 256 GByte [2] laut Hersteller ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Bild: Rudolf A. Blaha

Schriftenordner

Programme zur Fontverwaltung für Windows und macOS

Wer aus Hunderten Fonts einen für ein Design passenden auswählen will, braucht Hilfe. Wir haben sechs Programme zur Fontverwaltung getestet, die viele Schriften übersichtlich anzeigen und praktische Hilfsmittel mitbringen wie visuelle Suche, Bewertungen, Gruppen und Aktivierung ohne Installation.

Von André Kramer

Fonts haben die Angewohnheit, in großer Zahl und in subtilen Varianten aufzutreten. Im Web stehen etliche Schriften kostenlos zum Download bereit. Die Dienste Google Fonts und Adobe Fonts bieten jeweils eine vierstellige Anzahl Schriftarten, ganz zu schweigen von den Online-Shops kommerzieller Schriftanbieter wie Monotype.

Mit Bordmitteln ist die Fülle verschiedener Schriftarten kaum zu bewältigen. Immerhin organisiert der Windows Explorer Schriftdateien mittlerweile als Familien mit Untereinträgen beispielsweise für Standard, fein und fett. Die Schriftenanzeige selbst sieht aber seit Jahren unverändert aus. Auch die Schriftsammlung-App unter macOS ist bei der Auswahl keine große Hilfe.

Eine Fontverwaltung hat die Aufgabe, Übersicht zu schaffen, vorzugsweise in Form einer Liste, die den Fontnamen oder einen Beispielsatz in den jeweiligen Glyphen der Schrift anzeigt. Wichtig für den Test war, dass sie unterschiedliche Schriften gleichen Namens reproduzierbar unterscheiden kann, denn von beliebten Schriften wie Helvetica existieren viele Varianten. Wenn das Programm alle Abwandlungen gleich anzeigt, ist es für die Differenzierung unbrauchbar. Außerdem sollte es die Fonts gruppieren, nach verschiedenen Kriterien filtern und bei Bedarf installieren oder, noch besser, temporär aktivieren können.

Der Vergleichstest versammelt sechs Programme. FontExpert, MainType und NexusFont stehen ausschließlich für Windows zur Verfügung. FontExplorer X Pro vom Schriftenhersteller Monotype und Suitcase Fusion laufen auch unter macOS. Das in der Basisversion kostenlose FontBase steht für Windows, macOS und Linux zur Verfügung.

Sortieren und suchen

FontBase und NexusFont konzentrieren sich auf nüchterne und klare Anzeige in übersichtlicher Form. Hier importiert man einen Schriftenordner und bekommt den

Inhalt in einer langen Liste präsentiert, die die Auswahl vereinfacht. FontExpert, FontExplorer, MainType und Suitcase Fusion importieren Fontdateien in ihre Bibliothek, wobei sie sie entweder in ein Bibliotheksverzeichnis kopieren oder die Originale an Ort und Stelle belassen und verlinken. Im ersten Fall dient die Bibliothek außerdem als Backup.

In allen Testkandidaten lassen sich Schriftdateien in Gruppen zusammenfassen; in den meisten Fällen lassen sich auch Untergruppen anlegen. So eine Gruppe kann beispielsweise alle Fontkandidaten für ein Designprojekt umfassen und in einer Untergruppe die tatsächlich verwendeten. Außerdem helfen Stichworttags bei der Verwaltung. Bei FontExpert, FontExplorer und MainType lassen sich auch Bewertungen vergeben.

Die Suchfunktion sollte nach den Attributen Hersteller, Lizenz, Stärke wie Demi Bold oder Extra Light und Klassen wie Serifen-, Grotesk- oder Schreibschrift suchen können. Außerdem sollte sie Schriftarten nach intern vergebenen Tags, Bewertungen und Gruppen sowie nach Status von Installation und Aktivierung filtern können. In FontExplorer kann man Alben auf Grundlage komplexer Suchanfragen anlegen. Suitcase Fusion filtert nach Anfragen mit mehreren Suchtermen.

Die „SuperSearch“ von FontBase analysiert Schriften, um sie visuell nach Kontrast, Strichstärke (Weight), Proportion und Höhe zu filtern – eine gute Methode, um auf die Schnelle beispielsweise Fonts mit schmalen, hohen Glyphen zu finden.

Zur besseren Übersicht

Mehrere Fonts auf einem Monitor parallel darzustellen, um einen passenden auszuwählen, ist eine Herausforderung. Fast alle Programme stellen die Schriften eines Verzeichnisses in Listenform dar. Lediglich FontExplorer X Pro setzt unter Windows die Liste in nicht aussagekräftiger Systemschrift. Für die schnelle Auswahl bietet sich jedoch eine Liste an, die den Font anhand seines Namens in seinen Glyphen darstellt, wie es Word, InDesign, Photoshop und andere Programme in ihren Ausklappmenüs tun. So halten es auch FontExpert und MainType sowie FontExplorer für macOS. FontBase, NexusFont und Suitcase Fusion setzen stattdessen auf den bekannten Beispielsatz „The quick brown fox jumps over the lazy dog“. Seine deutsche Entsprechung ist „Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern“. Diese Sätze enthalten alle 26 Buchstaben des lateinischen Alphabets. Alternativ kann man eine Ansicht aller Buchstaben des Alphabets plus Ziffern und Satzzeichen wählen.

Bei allen Programmen kann man alternativ dazu einen benutzerdefinierten Text eingeben und so benötigte Währungszeichen ergänzen oder schlicht den Text eingeben, für den man gerade eine Schriftart aussucht, wie „Frische Vielfalt in hippen Berliner Szene-Cafés“. In Suitcase Fusion kann man solche Texte live per „Quicktype“ eingeben.

Eine ganz andere Detailtiefe bieten Tabellen, die alle enthaltenen Glyphen, also die grafischen Darstellungen der Zeichen, anzeigen. Sie sollten sich an der Unicode-Tabelle orientieren, die unter „Lateinisch Basis“ den ASCII-Zeichensatz wiedergibt und Zusätze wie „Lateinisch-1 Ergänzung“ kennt, die unter anderem französische und deutsche Sonderzeichen enthält. Eine gute Auswahlhilfe kann auch die Wasserfallansicht sein, die einen Satz in unterschiedlichen Schriftgrößen präsentiert.

Abgesehen von Glyphen sollte der Fontmanager Ligaturen anzeigen, gängige Verbindungen aus zwei Zeichen, beispielsweise ff, fi, oder ft. Diese sollte er beispielsweise per Checkbox deaktivieren können. Wichtig zur Beurteilung sind außerdem die Kerning-Paare, die den Abstand zwischen einzelnen Glyphen festschreiben. V und W stehen beispielsweise weiter auseinander als A und V, die einander unterschneiden, sprich etwas kuscheliger zusammenpassen. Gerade bei Free-Fonts lässt nicht vorhandenes Kerning im Satz oft sehr unregelmäßige Lücken zwischen den Glypen.

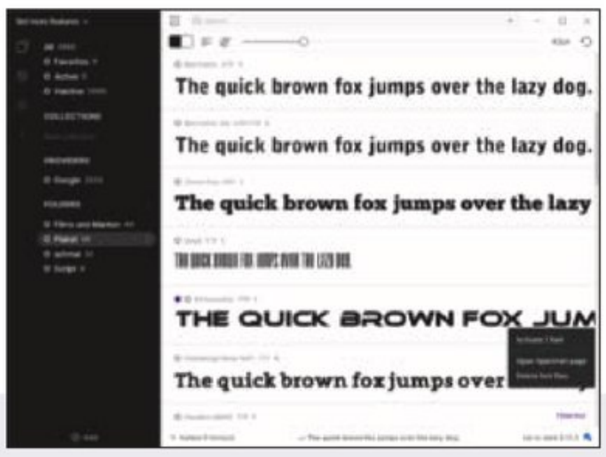
Aktivieren und installieren

Wer häufiger neue Fonts installiert, müllt über kurz oder lang sein System zu. Gängige Alternative ist, die Fonts nur temporär zu aktivieren. Sie werden unter Windows beispielsweise nur der Fontliste hinzugefügt, bekommen aber keinen Registrierungseintrag. Nahezu alle Fontverwalter bieten diese Option. Nur NexusFont kann ausschließlich installieren. FontBase deaktiviert Schriften bei Programmende, bei den übrigen bleiben sie aktiv.

Plug-ins für externe Programme automatisieren die Aktivierung: Fehlt ein Font beim Öffnen eines Dokuments, stellt das Plug-in eine Anfrage an den Fontmanager und der Rest geschieht automatisch, sofern der Font vorhanden ist. Üblich sind Plug-ins für InDesign, InCopy, Illustrator, Photoshop und QuarkXPress. MainType hatte bis zur Vorversion noch ein InDesign-Plug-in im Angebot. Der Hersteller verzichtet aber mittlerweile auf die Weiterentwicklung, weil bei jedem Versionssprung InDesigns eine komplette Neuentwicklung nötig sei. Dementsprechend lückenhaft ist die Versionsunterstützung der meisten Testkandidaten. Benötigte Fonts in Gruppen zu organisieren und bei Bedarf manuell zu aktivieren, ist in der Regel die bessere Alternative.



Die Mac-Version von FontExplorer X Pro kann die Fonts auch in der Übersichtsliste darstellen und findet auf Knopfdruck ähnliche Schriften.



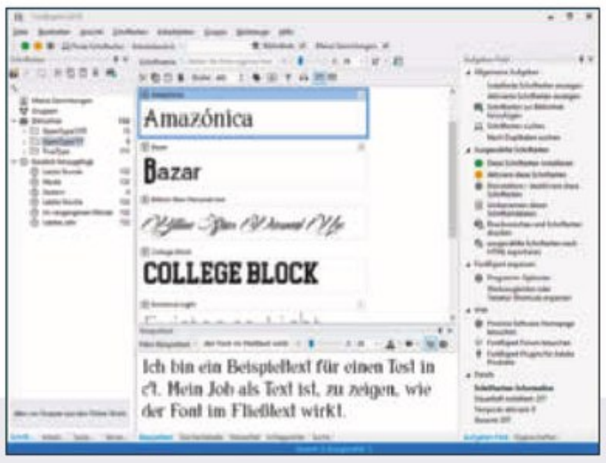
FontBase

Wenn man einen Ordner mit Schriften auf die Programmoberfläche zieht, kopiert FontBase dessen Inhalt in sein Arbeitsverzeichnis im Benutzerordner. Der Pfad des Arbeitsverzeichnisses lässt sich in den Einstellungen ändern, sodass das Verzeichnis auch als Backup dient. In der Bibliothek bildet das Programm die Ordnerstruktur dieses Verzeichnisses ab. Fügt man dort Fonts hinzu, erscheinen sie auch in der Programmoberfläche.

Das Programm ist grundsätzlich kostenlos nutzbar. Beim Start blendet FontBase aber eine Zahlungsaufforderung ein. Für 3 US-Dollar monatlich bekommt man erweiterte Funktionen wie eine „Supersuche“ nach Fonteigenschaften, Auto-Aktivierung über eine Reihe Plug-ins und ein Ansichtsraster für mehr Übersicht. Über die Supersuche kann man nach Höhe, Kontrast, Proportion und Strichstärke filtern. Die jeweiligen Attribute gibt das Programm in Graphenform wieder. So lässt sich beispielsweise das Drittel aller Fonts in der Bibliothek mit der höchsten Strichstärke per Schieberegler auswählen.

Der Blindtext („The quick brown fox…“) lässt sich unkompliziert ändern. Über das Kontextmenü kann man Fonts manuell aktivieren, löschen oder eine Detailseite aufrufen. Die dort angezeigte Glyphentabelle ist für alle Zeichen über Basis-Lateinisch hinaus wiederum kostenpflichtig. Außerdem gibts hier eine Wasserfallansicht. Ein einfacher HTML-Editor für Überschrift und Fließtext dient zum Ausprobieren. Insgesamt bietet FontBase eine gute und schnelle Übersicht.

visuelle Suchfunktion
gute und schnelle Übersicht



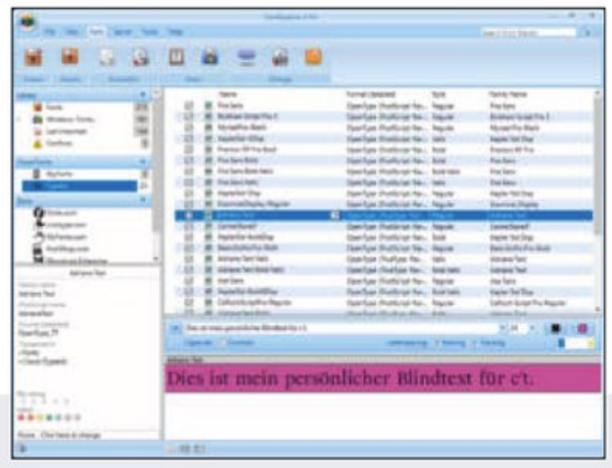
FontExpert 2019

FontExpert importiert Schriftdateien wahlweise in eine Bibliothek oder ruft sie über den eingeblendeten Verzeichnisbaum auf. In der Bibliotheksleiste am linken Rand kann man verschiedene Filterkriterien anwenden, beispielsweise nach Zeit und Datum des Imports, nach Dateiformaten wie OpenType und TrueType oder nach Verzeichnis. Außerdem kann man hier Arbeitslisten aus verschiedenen Schriftarten anlegen.

Auf der rechten Seite befindet sich ein Aufgabenfeld, das verschiedene Aktionen mit leicht verständlichen Beschreibungen anbietet, beispielsweise Installation und Aktivierung. Das Programm arbeitet mit einem Farbensystem: Verwaltete Schriften sind grau markiert, die gelbe Schaltfläche aktiviert, die grüne installiert sie. Man kann hier aber auch die Druckvorschau, den HTML-Export und den Import ansteuern. Alternativ listet das Panel Metadaten gewählter Fonts auf. In der Mitte zeigt das Programm den Bibliotheksinhalt oben in Listenform und unten den ausgewählten Font anhand eines Blindtexts, einer Glyphentabelle nach Unicode-Blöcken oder einer Wasserfallansicht.

Über die Suchfunktion findet man Dateien anhand ihrer Metadaten wieder. Bewertungen, Schlagwörter und Kategorien bietet das Programm nicht. Die Programmfunktionen sind neben dem Aufgabenfeld auch über Symbolleiste, Menü und Kontextbefehle zugänglich. Die Oberfläche gerät daher textlastig und überfrachtet. FontExpert ist eine grundsolide Fontverwaltung ohne große Überraschungen, allerdings ausschließlich für Windows.

solide Datenbank
textlastige Bedienelemente



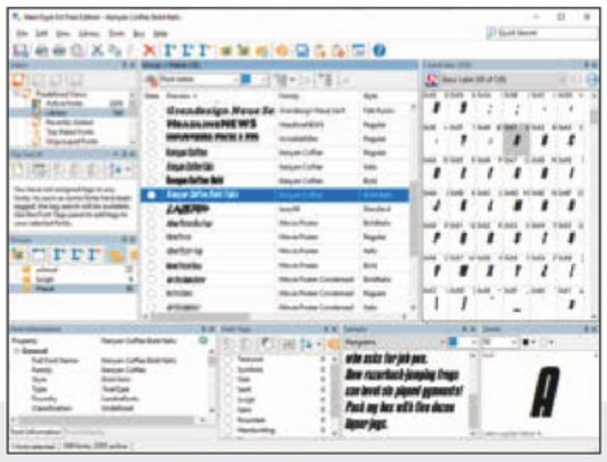
FontExplorer X Pro

Die Einzelplatzversion von FontExplorer dient als Vehikel für verschiedene Online-Shops des weltweit größten Schriftenanbieters Monotype. Zum Aussuchen einer passenden Schriftart taugt die Windows-Variante nicht, denn die Schriftenliste zeigt es in Systemschrift. Darunter lässt sich ein persönlicher Blindtext einstellen. Eine Vergleichsmöglichkeit gibt es nicht.

Die Bedienoberfläche wirkt wie ein Relikt aus Zeiten von Windows Vista. Die Symbolleiste zeigt größtenteils unbeschriftete Schaltflächen, deren Bedeutung man sich mühsam merken muss. Pluspunkte sammelt das Programm bei der Verwaltung. Bewertungen, Etiketten und Kommentare bringen Ordnung in die Fontsammlung. Eine umfangreiche Suchfunktion filtert nach diesen Metadaten oder nach Schriftattributen. Die Mac-Version bietet eine Webvorschau, in der man Schriften live auf einer Webseite ausprobieren kann, eine Character-Toolbox, um Schriften nach Tinten- oder Papierverbrauch zu sortieren und eine „Discovery Engine“, die Fonts analysiert und nach Ähnlichkeit gruppiert.

Für Unternehmen bietet Monotype eine Servervariante an, die Fonts entsprechend ihrer Lizenz für Nutzer und Gruppen zur Verfügung stellt. Plug-ins für InDesign, Illustrator, Photoshop und QuarkXPress aktivieren angefragte Schriften nach Bestätigung durch den Nutzer; sie sind aber veraltet. FontExplorer ist eine Unternehmenslösung und hat auf dem Mac ein paar sinnvolle Funktionen zu bieten. Für Auswahl und Bewertung unter Windows ist das Programm ungeeignet.

umfangreiche Verwaltung
sperrige Oberfläche



MainType

Das Windows-Programm MainType von High-Logic bringt auf engstem Raum Vorschauliste, Metadaten, Blindtext, Zeichentabelle und Vorschau einzelner Zeichen unter. Trotz der Fülle an Informationen wirkt die Oberfläche aufgeräumt. Bei Bedarf lässt sie sich detailliert konfigurieren.

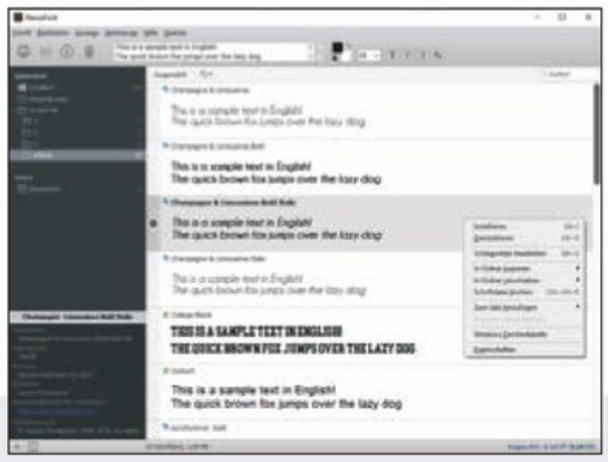
Beim Import kopiert MainType die Schriftdateien ins Bibliotheksverzeichnis und verlinkt auf das Original. Das Programm behält dabei die originale Ordnerstruktur in der Bibliothek bei. Importierte Ordner lassen sich auf Wunsch überwachen. Eine Servervariante bietet High-Logic nicht, wohl aber Unterstützung für geteilte Netzwerkordner im Team, die das Programm mit der lokalen Bibliothek synchronisiert.

MainType differenziert zwischen installierten, aktivierten sowie nur verwalteten Schriftarten und markiert diese farbig. Unter aktivierten Schriften listete MainType beispielsweise auch genutzte Adobe-Fonts, die das Programm aber selbst nicht verwaltet. Man kann Gruppen anlegen sowie Bewertungen und Etiketten vergeben. Für ältere InDesign-Versionen stand ein Plug-in zur Verfügung, der Hersteller bietet es aber aufgrund des hohen Entwicklungsaufwands nicht mehr an, sodass man die gewünschten Schriften nun manuell aktivieren muss.

MainType steht in einer für Privatanwender kostenlosen Variante zur Verfügung, die bis zu 2500 Schriften verwaltet. Ihr fehlen einige Exportfunktionen. Grundsätzlich eignet sie sich damit aber sehr gut für den Hausgebrauch.

---

detaillierte Schriftansicht
umfangreiche Verwaltung



NexusFont

Die Freeware NexusFont stammt vom koreanischen Autoren JungHoon Noh, der nach eigener Aussage „einfache und gut gestaltete Software" entwickelt, aber nicht regelmäßig Updates liefert. NexusFont ist selbst in der jüngsten Versionsnummer schon etwas älter, ließ sich aber problemlos unter Windows 10 installieren und betreiben.

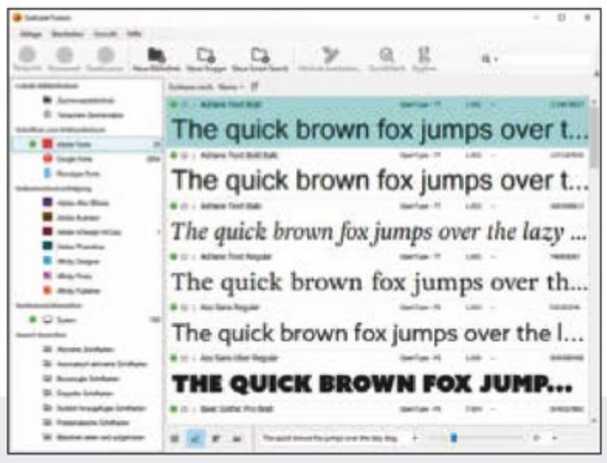
Die Oberfläche des Programms erinnert eher an eine Mac- als an eine Windows-Anwendung. Die graue schlichte Ansicht lässt den Fonts genügend Raum und gebührenden Abstand, um zu wirken. Über die Kopfzeile kann man einen Beispieltext eingeben und die Schriftgröße sowie -farbe einstellen. NexusFont setzt die Eingabe in Echtzeit um. Unten links findet sich ein kleines Fenster mit Metadaten wie Angaben zu Version, Anbieter und Urheber.

NexusFont konnte Fonts gleichen Namens zuvor nicht differenzieren, importierte aber rasend schnell. Nun liest das Programm den Inhalt von Ordnern und Unterordnern bei jedem Aufruf langatmig neu ein, gibt aber auch gleich benannte Fonts korrekt wieder. Dafür muss man selbst bei Ordnern mit weniger als 50 Schriftdateien mit Fortschrittsbalken leben.

Über Tastenkürzel kann man ausgewählte Fonts nur installieren, nicht temporär aktivieren. Dementsprechend bietet das Programm auch keine automatische Aktivierung, keine Plug-ins und keine Integration für Google Fonts oder Adobe Fonts. NexusFont ist ein simples, kostenloses Tool, um viele Fonts übersichtlich und ansprechend auf den Monitor zu bringen, leider aber mittlerweile etwas langsam.

---

gute, simple Übersicht
rudimentäre Verwaltung



Suitcase Fusion

Der sperrige Name Suitcase Fusion deutet auf die Vereinigung der einstigen Einzelprogramme Suitcase und Font Reserve hin. Trotz langer Windows-Geschichte kommt das Programm auf dieser Plattform nicht recht an: Eine Desktop-Verknüpfung muss man manuell erstellen. Mittlerweile gibt es das Programm nur noch im Abo.

Suitcase Fusion sammelt per Dokumentenverfolgung die in den Adobe-Programmen After Effects, Illustrator, InDesign und Photoshop sowie in Affinity Designer, Photo und Publisher verwendeten Schriften. Es bringt Plug-ins für die Adobe Creative Cloud mit, lädt selbstständig die Open-Source-Schriftsammlung Google Fonts aus dem Netz und findet aktivierte Adobe-Fonts.

Eine mächtige Suchfunktion filtert nach bis zu sechs Suchtermen bezüglich Namen, Pfad, Stil oder Aktivierungsstand. Über die vom Programm vergebene Font Sense ID sind auch unterschiedliche Schriften gleichen Namens eindeutig identifizierbar. Die Technik bedingt den etwas langwierigen Import. Die Quick-Match-Funktion findet auf Basis eines ausgewählten Fonts passende Alternativen in der Bibliothek. Über Quick-Type kann man Schriftzüge in der Liste live ausprobieren.

Das Programm bietet zwei verschiedene Varianten der Aktivierung: eine temporäre, die beim Neustart wieder nichtig ist, und eine permanente. Aktivierte Fonts sind unterschiedlich farbig markiert.

Adobe- und Affinity-Anbindung
schlechte Windows-Integration

FontExplorer X Pro und Suitcase Fusion stehen auch als Server-Client-Variante für Unternehmen zur Verfügung. Fonts sind Software und dürfen nur entsprechend der erworbenen Lizenzen genutzt werden, was in Unternehmen unter Umständen zentraler Steuerung bedarf. Für kleinere Teams bietet MainType die Möglichkeit, einen Netzwerk-, Dropbox- oder Google-Drive-Ordner zu überwachen und diesen im Team zu synchronisieren.

Abgesehen von lokal verwalteten Schriftdateien gibt es Dienste zum Beispiel von Google und Adobe mit Fonts zur Einbindung in Webseiten. Google bietet über 2000 kostenlose Fonts an, die sich in FontBase, FontExplorer X Pro und Suitcase Fusion nutzen lassen. Bei FontExplorer ist dazu das Zusatzprogramm SkyFonts nötig, das die Fonts im Hintergrund herunterlädt und darüber hinaus die ver-

Programme zur Fontverwaltung

Produkt	FontBase	FontExpert 2019	FontExplorer X Pro	MainType	NexusFont	Suitcase Fusion
Version	2.10	16.0	7 (Mac), 3.6 (Windows)	9.0	2.6	21.0
Hersteller	Fontba.se	Proxima Software	Monotype	High-Logic	JungHoon Noh	Celartem
URL	www.fontba.se	proximasoftware.com	www.fontexplorerx.com	www.high-logic.com	www.xiles.net	www.extensis.com
Systemanforderungen	Windows 10, macOS 10.13, Linux	Windows ab XP	Windows ab 8, macOS ab 10.10	Windows ab Vista	Windows ab XP (32 Bit)	Windows ab 7 (.Net 4.5), macOS ab 10.13
Sprache	Englisch	Deutsch	Deutsch	Englisch	Deutsch	Deutsch
Verwaltung						
Font-Import: in Bibliothek kopieren / am Ort belassen	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (sowohl als auch)	– / ✓	✓ / ✓
Datenbankordner wählbar	✓	✓	✓	✓	–	✓ (Font Vault)
OpenType / TrueType	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
manuell aktivieren / installieren	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
Auto-Aktivierung	✓	✓	✓	–	–	✓
Deaktivierung	bei Programmende	bleiben aktiviert	bleiben aktiviert	bleiben aktiviert	nicht aktivierbar	bleiben aktiviert
Tags / Bewertung	✓ (Favoriten) / –	✓ / ✓	✓ (Kommentarfeld) / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ (Favoriten) / –
Gruppen / Untergruppen	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Druck-Funktion	–	Fontliste, Schrift-Details, Glyphenset	nur unter macOS	Fontliste oder Glyphenset	wie Vorschaufenster	–
Suchfunktion	visuelle Suche nach Höhe, Kontrast, Proportion, Strichstärke (kostenpflichtig)	Name, Dateityp, Version, Copyright, Zeichen, bewertung, Stil, Kategorien u. a.	nach Fontnamen, Fonts in Dokumenten	Suche nach Namen, Tagsuche nach Fontattributen, benutzerdef. Ansichten	Suche nach Namen	komplexe Suche nach Name, Familie, Hersteller, Klassifizierung, Tag
Suche nach Font-Fehlern	–	✓	–	✓	–	✓ (beim Import)
Duplikatsuche	–	✓	– (zahlreiche Optimierungstools)	✓	✓	✓
Backup	✓ (Bibliotheksordner)	✓ (regelm. Erinnerung)	✓ (Bibliotheksordner)	✓ (Bibliotheksordner)	✓ (Sicherungsordner)	✓ (Font-Vault)
Besonderheiten	einfacher HTML-Editor	Font-Export als HTML-Album	Anbindung an Shops Fonts.com, Fontshop.com, Myfonts.com, Linotype, Monotype	Font-Export als HTML-Album (nur kostenpflichtige Version)	–	Schrift-Identifizierung über Font-Sense-Prüfsumme
Ansicht						
aktivierte / installierte Schriften	✓ / –	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
Beispieltext	benutzerdefiniert, Wasserfall	benutzerdefiniert, aus Textdatei, Wasserfall	benutzerdefiniert, Alphabet, Blindtexte	benutzerdefiniert, Fontname, Alphabet, Blindtexte	benutzerdefiniert	benutzerdefiniert, ABC, Absatz, Wasserfall
Zeichentabelle: alle Glyphen / Unicode-Gruppen	✓ / ✓ (kostenpflichtig)	✓ / ✓ (alphabetisch sortiert)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Kerning-Werte	✓ (nach Texteingabe)	✓ (nach Texteingabe)	✓ (Vorschau und Tabelle)	✓ (nur über Vorschau)	–	✓ (nur über Vorschau)
Ligaturen	✓ (sehr differenziert)	–	✓ (per Checkbox)	✓	✓	✓
Schriftsatz- und Web-Vorschau	im HTML-Editor	über Blindtext	über Blindtext, Webvorschau nur unter macOS	über Blindtext	–	über „Quicktype“
untersch. Fonts mit gleichem Namen differenzieren	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Anbindung						
Server-Anbindung	–	–	FontXplorer Server	Teamsynchronisierung über Netzwerkordner	–	Suitcase TypeSync
Plug-ins	InDesign, Illustrator, Photoshop (ab CC 2018)	InDesign (CS2–CC 2019), Illustrator (CS5–CC 2020)	InDesign, InCopy, Illustrator, Photoshop (CS5–CC 2019 (Win), 2020 (Mac)), QuarkXPress	–	–	InDesign, InCopy, Illustrator, Photoshop, After Effects (bis CC 2020)
Dienste für Web-Fonts	Google Fonts	–	Adobe Fonts, Google Fonts (über SkyFonts)	–	–	Adobe Fonts, Google Fonts
Bewertung						
Oberfläche und Ansicht	⊕⊕	○	⊖⊖	⊕⊕	⊕	⊕
Verwaltung	⊖	⊕⊕	⊕	⊕	⊖⊖	○
Aktivierung der Schriften	○	⊕	⊕⊕	○	⊖⊖	⊕⊕
Preis	3 US-$ pro Monat[1]	49 US-$	109 €	79 US-$[2]	kostenlos (Spende erbeten)	84 US-$ pro Jahr

[1] eingeschränkte kostenlose Version erhältlich [2] für Privatnutzer kostenlos (max. 2500 Fonts)

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

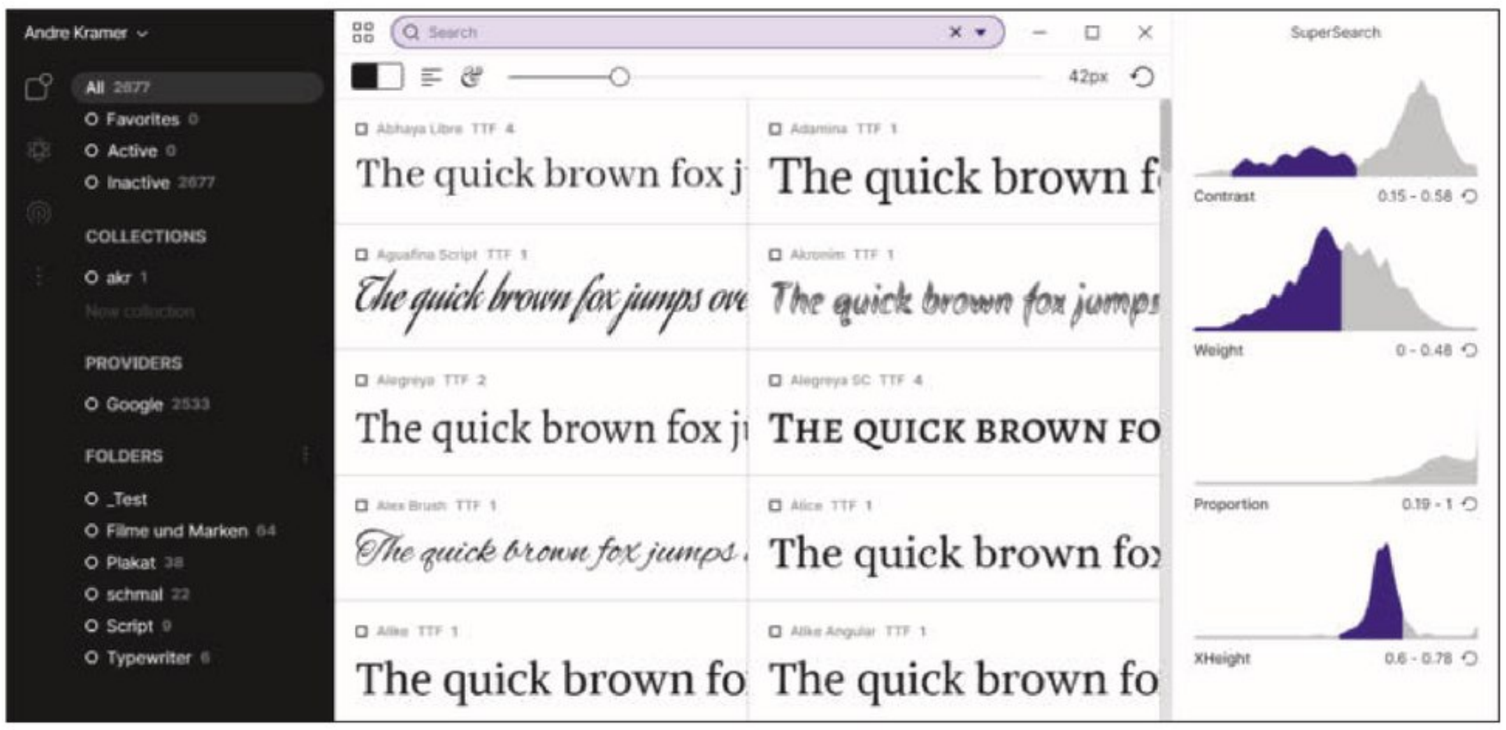
schiedenen Online-Shops von Monotype unterstützt.

Im Rahmen der Adobe Creative Cloud haben Abonnenten auf den Web-Font-Dienst Adobe Fonts Zugriff, ehemals bekannt unter dem Namen Typekit. Er aktiviert über die Creative-Cloud-Anwendung Adobe-Schriften aus dem Web. FontExplorer und Suitcase Fusion binden aktivierte Adobe Fonts in ihre Bibliothek ein. Die Auswahl und Aktivierung überlassen sie aber der CC-Anwendung.

Fazit

Zur gelegentlichen Auswahl einer Schrift braucht man keine ausgewachsene Fontverwaltung. FontBase leistet hier exzellente Dienste, vor allem mit der visuellen Supersuche. NexusFont bringt ebenfalls viele Schriften übersichtlich auf den Schirm, braucht aber deutlich länger als FontBase, um Ordner mit vielen Dateien einzulesen.

FontExpert und MainType bewährten sich als vielseitige Programme, wobei MainType den Platz auf dem Bildschirm besser nutzt und so mehr Schriftattribute auf dem verfügbaren Platz unterbringt.



Die visuelle Suche bei FontBase filtert die Schriftdatenbank nach den vier Kriterien Kontrast, Strichstärke, Proportion und Höhe.

FontExplorer X Pro und Suitcase Fusion wenden sich an Unternehmen. Sie stehen als Servervarianten sowie mit vielen Plug-ins zur Verfügung. Bei Ansicht und Auswahl ist FontExplorer unter Windows katastrophal aufgestellt, hat auf dem Mac aber visuelle Suche und Webvorschau zu bieten. Suitcase Fusion schlägt sich auf beiden Systemen beispielsweise mit der Quicktype-Vorschau sehr gut und macht daher im professionellen Umfeld die bessere Figur. *(akr@ct.de)* c't

Es gibt 10 Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 digitale Ausgaben + Leiterplatten-Untersetzer nur 16,50 €
www.iX.de/digital-testen

www.iX.de/digital-testen
49 (0)541 800 09 120
leserservice@heise.de
iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

Anzeige

Hier treffen Sie die Security-Experten

secIT: Im März 2020 findet in Hannover zum dritten Mal das wichtigste Frühlingsevent zur IT-Sicherheit statt.

Informationsaustausch und persönliche Kontakte, hochkarätige Vorträge und spannende Workshops – für die Top-Experten der IT-Sicherheitsbranche ist die secIT inzwischen eine Pflichtveranstaltung. Hier erfährt das Fachpublikum alles über die neuesten Trends und Gefahren, Präventionsmaßnahmen und aktuelle Produkte.

Sicherheitsrisiken sind ganzjährig virulent, aber im Frühling wächst das Kraut dagegen: Am 25. und 26. März treffen sich Security-Anwender und Anbieter der IT-Sicherheitsbranche erneut zur secIT im Hannover Congress Centrum. Interessiertes Fachpublikum und Sicherheitsexperten schlagen hier gleich drei Fliegen mit einer Klappe: Die von den profilierten Redaktionen des Heise-Verlags kuratierten Vorträge locken mit solidem Fachwissen, frei von Marketing-Phrasen. Aus den durch die Experten von c't, heise Security und iX ausgewählten Workshops nehmen alle Teilnehmer praxisnahes Know-how sowie handfeste und nutzbringende Fakten für ihren IT-Alltag mit. Und in der Ausstellung informieren die Partner der secIT zusätzlich über die neuesten Security-Produkte und klären über aktuelle Trends auf.

Auch im dritten Jahr bleibt das Veranstaltungshighlight der IT-Security-Branche seinem bewährten Konzept treu. Aufgrund der großen Nachfrage wurde die Konferenzebene allerdings um exklusive Workshops erweitert und am 27. März findet zusätzlich die secIT Expert Lounge mit dem prominenten Security-Experten und profilierten Autor Bruce Schneier statt.

Speaker mit Security-Fachwissen

Bereits im vergangenen Jahr informierten sich rund 1.750 Besucher auf der secIT zu aktuellen Gefahren, praxisgerechten Präventionsmaßnahmen und neuen Sicherheitslösungen. Die professionelle Austauschplattform zu Sicherheitsstrategien besticht durch die enge Interaktion mit Experten und Branchenkollegen sowie den Thementransfer zwischen Anbietern und Anwendern. Die secIT richtet sich dabei an ein Fachpublikum aus IT-Verantwortlichen, Admins und Datenschutzbeauftragten sowie Entscheidern und Mitentscheidern. Auf 3.400 m² Ausstellungsfläche und zwei großen Vortragsbühnen erwartet die Teilnehmer in diesem Jahr eine ausgewogene Mischung von mehr als 40 Vorträgen führender IT-Experten, 30 Workshops, 20 Expert-Talks und über 50 Ausstellern. Bereits am Vortag der Veranstaltung stehen zudem vier iX-Seminare auf dem Programm.

Die Podiumsdiskussion am ersten Veranstaltungstag der SecIT geht direkt zum Angriff über: Das Thema lautet diesmal „Hackback" – die offensive Cyberverteidigung. Zu den Referenten zählen hier Manuel Atug (HiSolutions AG), Tobias Haar (LL.M, MBA, Rechtsanwalt), Andreas Könen (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat) und Ninja Marnau (Helmholtz Center for Information Security/CISPA). Cyberattacken sind auch Gegenstand der redaktionellen secIT-Vorträge. Dabei setzt Prof. Dr. Gina Rosa Wollinger das Highlight des ersten Veranstaltungstags mit ihrem Vortrag „Cyberangriffe gegen Unternehmen". Die Initiatorin des gleichnamigen Forschungsprojekts, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird, stellt erste Ergebnisse der bislang größten IT-Security-Studie in Deutschland vor. Die Daten basieren auf einer repräsentativen, landesweiten Befragung von rund 5000 Unternehmen. Zeitgleich zu diesem Vortrag widmet sich Christian Pieper, cirosec GmbH, auf der zweiten secIT-Themenbühne der Sicherheit in der AWS-Cloud. In seinem Talk beschreibt er, worauf Unternehmen achten sollten, wenn sie ihre Daten besonders sicher ablegen wollen oder müssen. Dabei präsentiert Pieper nicht nur Konfigurationsmöglichkeiten und Maßnah-

men für die Administration, sondern widmet sich auch Designaspekten und den Möglichkeiten für den sicheren Betrieb von AWS-Cloud-Umgebungen.

Know-how-Workshops mit Nutzwert

Der Cloud widmet sich auch Jan-Tilo Kirchhoff. In seinem redaktionellen Workshop „Penetrationstests in der Cloud" räumt der Geschäftsführer der Compass Security Deutschland GmbH mit der Einschätzung auf, dass die Verantwortung für die Sicherheit nur beim Cloud-Anbieter liege. Er zeigt, wie Penetrationstester bei ihren Sicherheitsprüfungen vorgehen sollten und auf welche Weise sie „Löcher in die Wolken stechen", um einen großen „Datenwolkenbruch" zu verhindern. Ein weiterer redaktioneller Workshop befasst sich mit dem Thema „AI Security, AI Safety, Security AI – Mensch und Maschine, wer beschützt hier wen?". David Fuhr, Head of Research bei HiSolutions, klärt dabei unter anderem die Frage, wie künstliche Intelligenz und Machine Learning die IT-Security verbessern können und welche Risiken die Ansätze andererseits für die Gesellschaft mit sich bringen.

Am zweiten Tag der secIT erläutert Nils Kaczenski, Leitung Consulting der Michael Wessel Informationstechnologie GmbH, im Workshop „Windows 10 sicher im Unternehmen", welchen (Daten-)Schutz mittelständische Unternehmen für das Microsoft-Betriebssystem brauchen. Reichen dafür die Bordmittel? „Offensives Pentesting – Offensive Java Exploitation" ist hingegen das Workshop-Thema von Christian Schneider, Whitehat Hacker & Trainer. Er zeigt den Teilnehmern in zahlreichen Praxisübungen, wie man mit professionellen Angriffswerkzeugen einer Trainingsanwendung zu Leibe rückt.

IT-Sicherheit mit Witz

Dass eines der kritischsten Themen der Gegenwart ab und an auch Spaß machen kann, beweist Comedy-Hacker Tobias Schrödel zum Abschluss des ersten Tages. Der Fachinformatiker und IT-Sicherheitsexperte erklärt den Zuschauern von stern TV regelmäßig technische Zusammenhänge rund um die IT. Auf der secIT verrät Deutschlands erster IT-Comedian, was bei seinen TV-Aufnahmen schon so alles passiert ist, und zeigt dabei auch, was nicht bei stern TV gesendet wurde.

Neben den unterhaltsamen Teilen dieser Gratwanderung zwischen IT-Sicherheitsvortrag und Infotainment-Show lernen die secIT-Teilnehmer dabei auf verständliche Art und Weise, wie so manches Hackertool funktioniert. Bei Schrödels Blick in das Giftschränkchen der IT werden unter anderem Passwörter im Darknet gekauft, ein Laptop gestohlen sowie smarte Teddybären und Handys mit Virus ausprobiert. Zum entspannten Netzwerken lädt im Anschluss die große secIT-Party. Bei diesem beliebten Treff können sich Besucher, Anbieter und Redakteure bei Snacks und Getränken in ungezwungener Atmosphäre kennenlernen und näher austauschen.

Cyberwar und Snakeoil

IT-Sicherheitsvorfälle gehören für viele Unternehmen zur Tagesplage und gerade deshalb müssen sie angemessen und strukturiert auf solche Vorfälle reagieren. Dieser Problematik widmet sich „Krypto-Papst" und New-York-Times-Bestsellerautor Bruce Schneier in seiner Abschluss-Keynote. In seinem Vortrag „Incident Response in der Zukunft" beleuchtet Schneier insbesondere die psychologischen und wirtschaftlichen Aspekte der Vorfallreaktion (Incident Response). Response-Technologien sollten den Menschen im Ernstfall ergänzen und unterstützen. Was das konkret bedeutet, veranschaulicht der im Militär verwendete „OODA-Loop". Die Abkürzung steht für Observe (beobachten), Orient (orientieren), Decide (entscheiden) und Act (handeln). Diese Entscheidungsschleife ist für Schneier essenziell bei der adäquaten Umsetzung von Incident Response und ein wichtiger Baustein der IT-Security in den kommenden Jahrzehnten.

Im Anschluss an die Security-Konferenz secIT steht Referent Bruce Schneier am 27. März noch Rede und Antwort in der dreistündigen secIT Expert Lounge. Hier haben Teilnehmer des Events die Möglichkeit, sich mit dem international renommierten Verschlüsselungs- und Security-Experten in zwei Themenblöcken zu je 60 Minuten über verschiedene Aspekte der IT-Sicherheit auszutauschen. Im Fokus stehen die Themen Cyberwar sowie Sinn und Unsinn von Antivirenanwendungen. Die Teilnehmer profitieren dabei von Schneiers fundierten Einschätzungen und seiner über 20-jährigen Erfahrung im Security-Bereich. Die verbleibende Stunde der secIT Expert Lounge übernehmen die beiden deutschen Krypto-Experten und Buchautoren Klaus Schmeh und Dr. Reinhard Wobst. Sie runden das Event mit ihrem kryptografischen Fachwissen ab.

Weitere Informationen zum laufend aktualisierten Programm der secIT und zu unseren Partnern sowie den Ticketshop finden Sie unter: https://sec-it.heise.de.

secIT by Heise
HANNOVER 2020

secIT by Heise
Hannover 25. und 26. März 2020
Hannover Congress Centrum
Theodor-Heuss-Platz 1–3
30175 Hannover

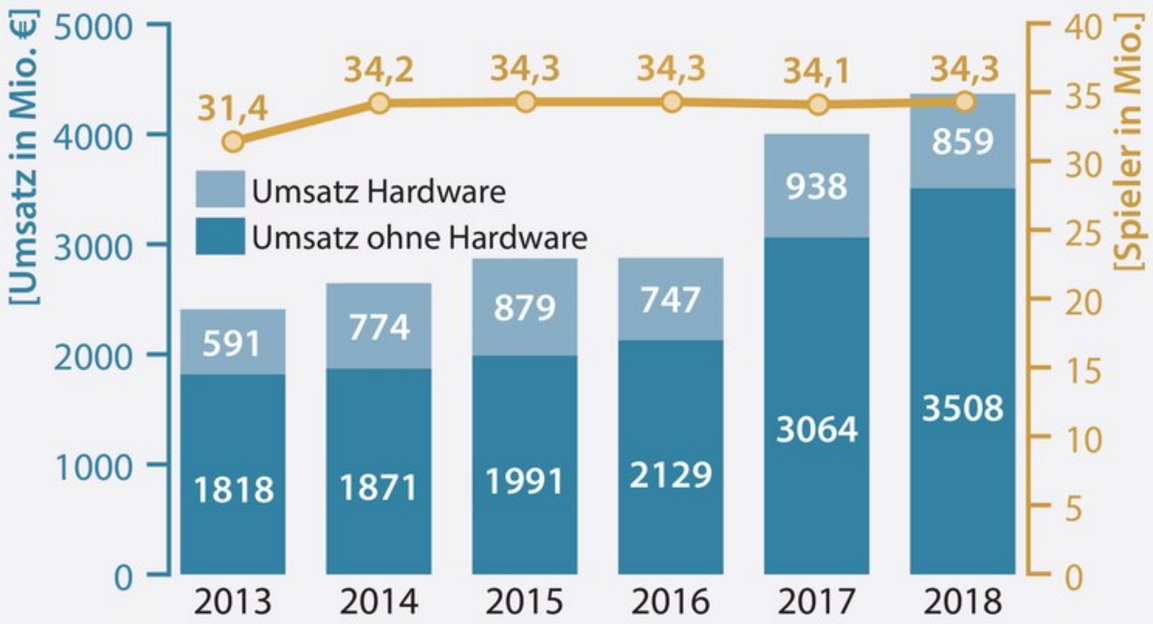
Zahlen, Daten, Fakten

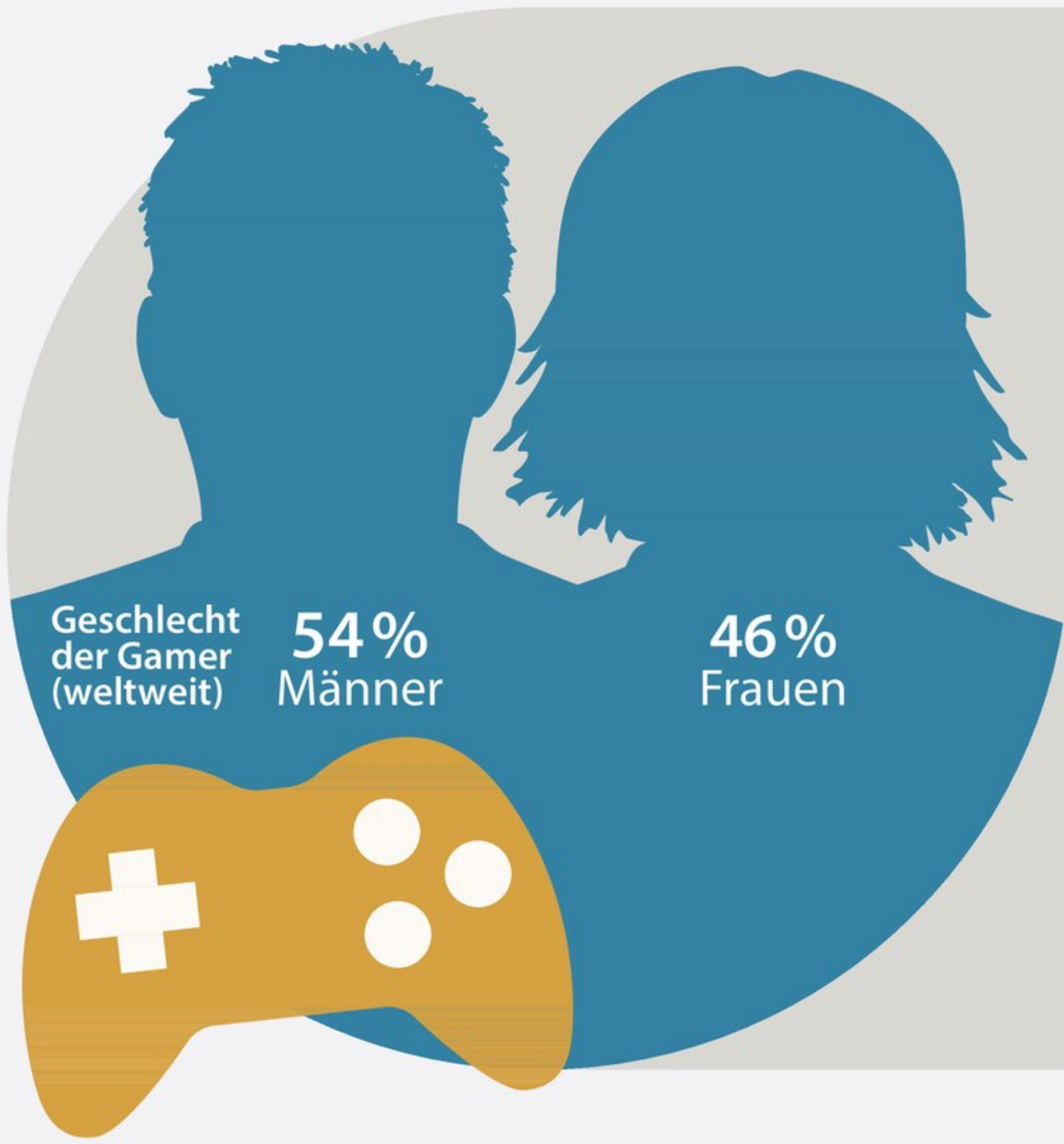
Gaming mit Computer, Smartphone und Konsole

Zocken: Das tun allein in Deutschland etwa 34 Millionen Menschen, zumindest ab und zu mal. Viele der Spieler sind eher jüngere Erwachsene, die in Vollzeit arbeiten; nur wenige leben allein. Gaming ist auch weltweit ein Milliardengeschäft. Das meiste Geld wird dabei mit Software verdient. Eine Jobschwemme gibt es in der Gamingwelt aber in Deutschland nicht. Die Konsole wurde – anders als vorhergesagt – nicht ganz vom Smartphone verdrängt. Apropos Konsole: Die langen Produktzyklen etwa der PS2 und Nintendo DS schlagen sich klar in der Zahl der verkauften Geräte nieder. *(mil@ct.de)* c't

▶ Wie groß ist das Thema Gaming?

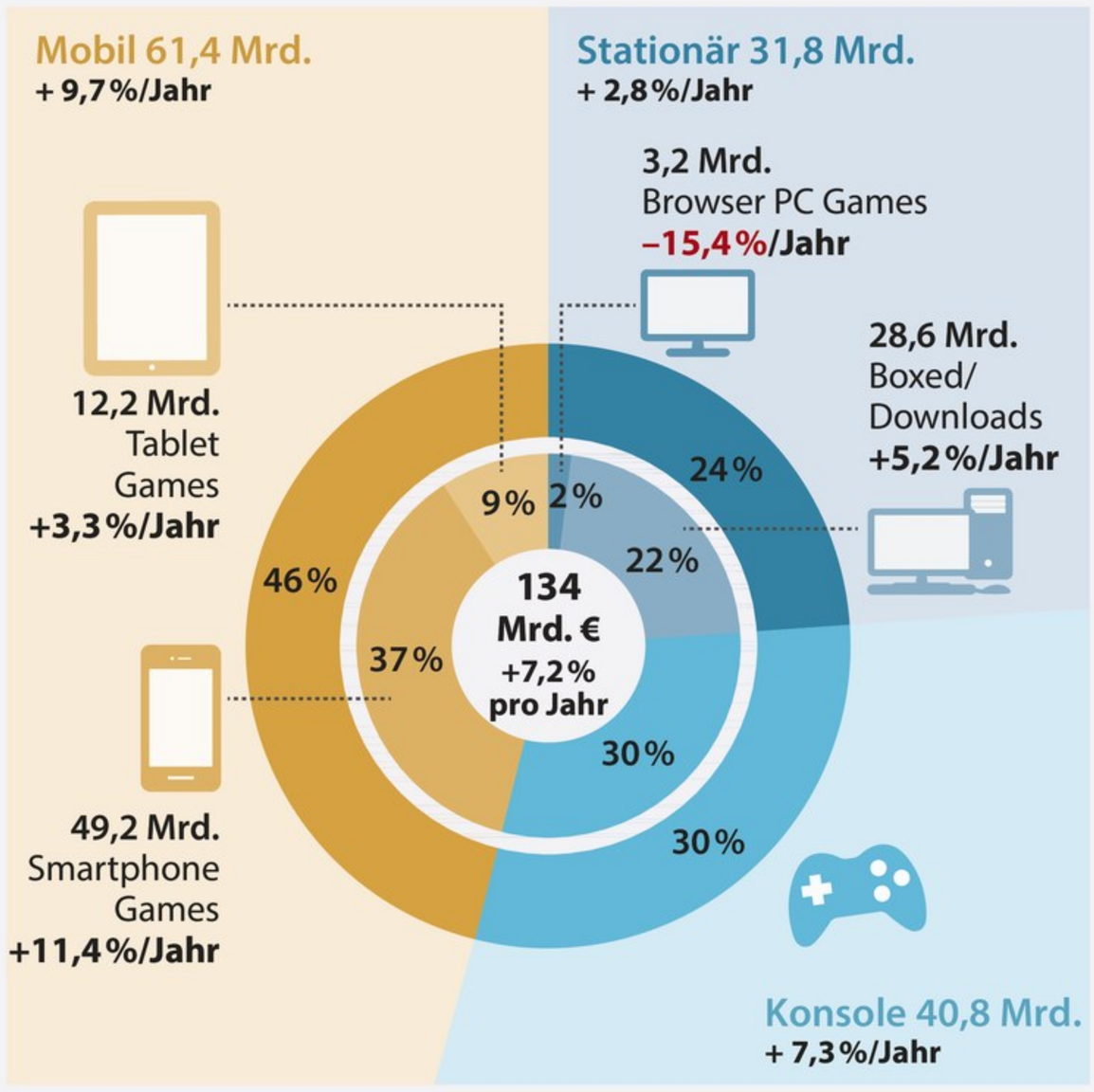
… In Deutschland spielen knapp 34,3 Mio. Menschen auf verschiedenen Plattformen. Weltweit werden Milliardenumsätze mit Gaming erzielt.[1, 2]





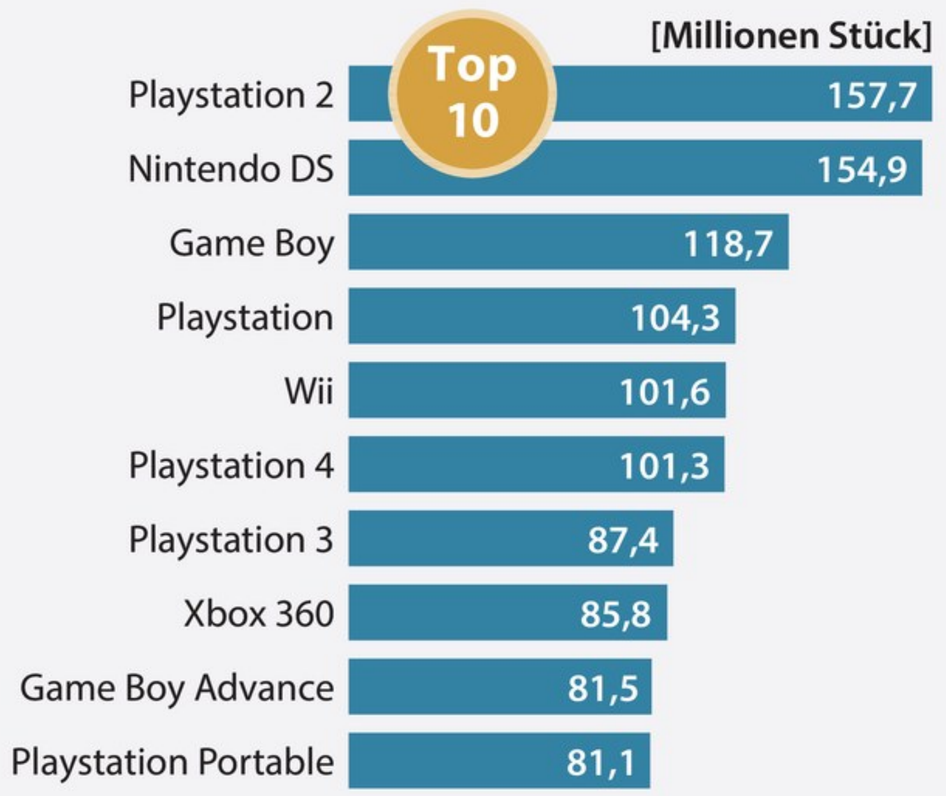
▶ Mobil oder stationär? Wo fließt das Geld hin?

… weltweit versenken die Nutzer schon viel Geld in Smartphone-Spiele. PC und Konsole spülen aber derzeit noch mehr in die Kassen.[3]



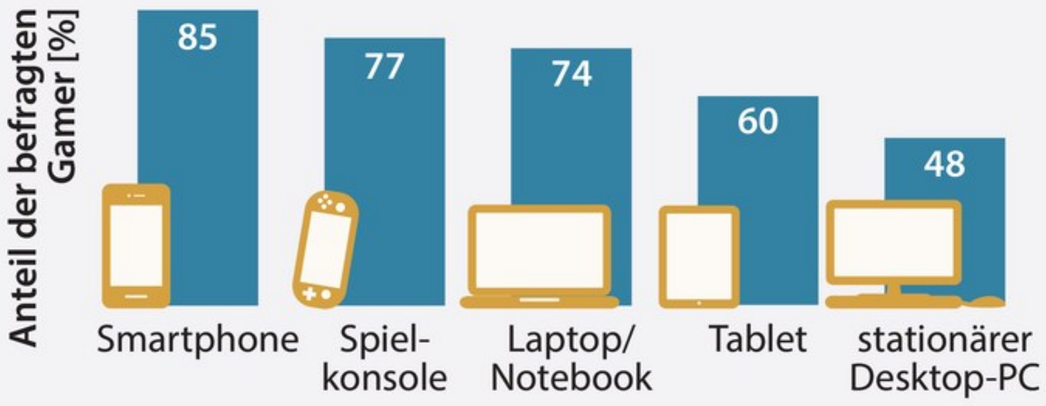
▶ Welche Konsolen sind weltweit besonders beliebt?

… die recht betagte Playstation 2 lag bei der Zahl der insgesamt verkauften Exemplare (bis Oktober 2019) noch immer vorn.[4]



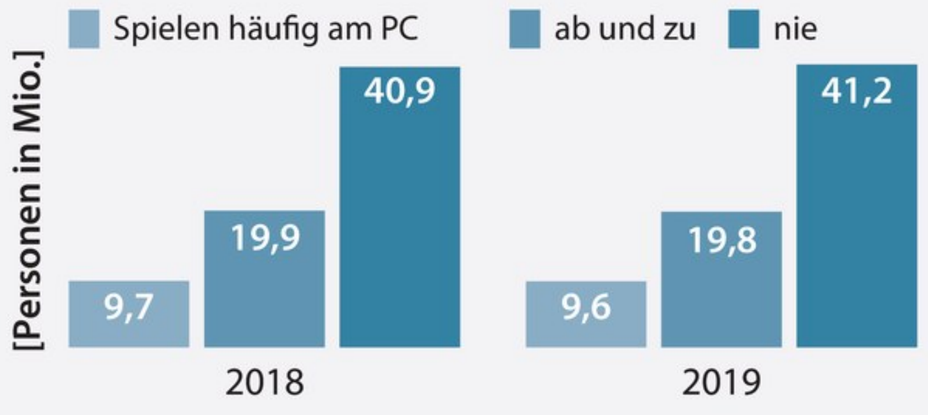
▸ Welche Plattform bevorzugen Gamer in Deutschland?

… das Smartphone. Konsole und Notebook stehen auch hoch im Kurs, der stationäre PC weniger.[5]



▸ Wie oft spielen Menschen in Deutschland am PC?

… die Nutzung eines PCs zum Spielen bleibt recht konstant.[6]



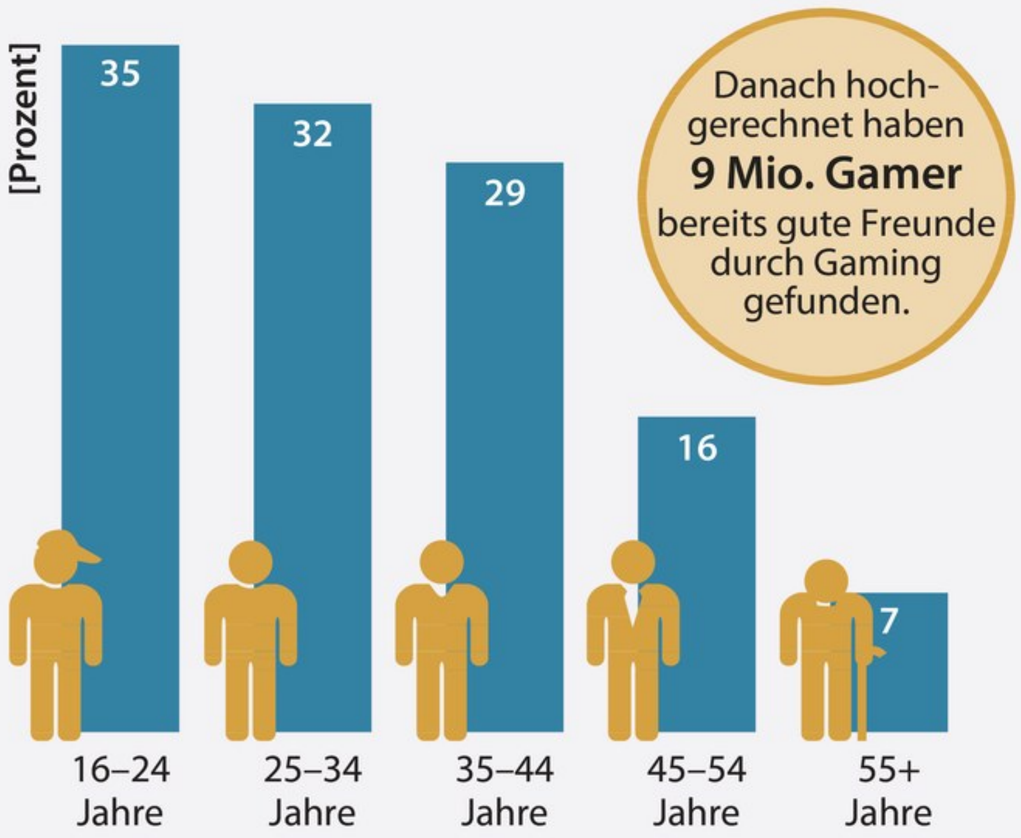
▸ Wie alt sind Spieler und wie leben sie?

… nur ein Zehntel der Spieler weltweit ist älter als 51 Jahre. Die meisten Spieler sind vollzeitbeschäftigt, nur wenige leben allein.[7]



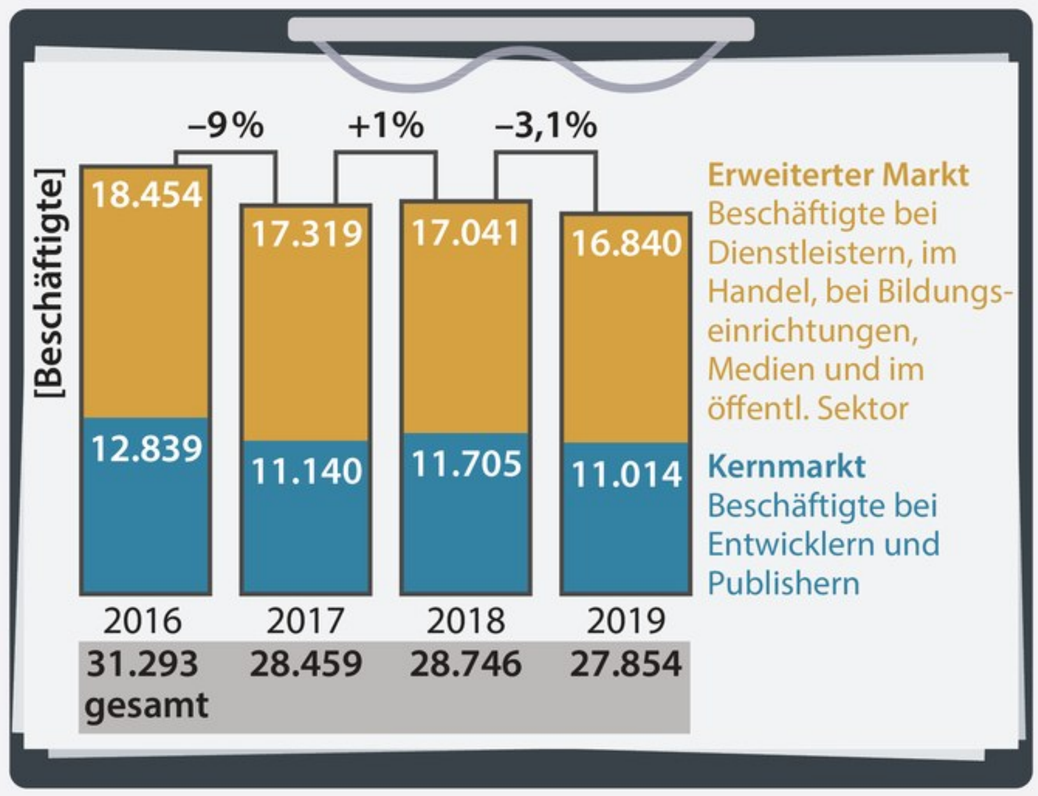
▸ Kann man durch Gaming Freunde finden?

… von rund 2100 Befragten in Deutschland gaben besonders Jüngere an, dass sie übers Gaming Freunde gefunden haben.[8]



▸ Wie stehts um Jobs im Gaming-Sektor?

… bei den Publishern selbst sind in Deutschland rund 11.000 Menschen beschäftigt. Viele weitere sind bei Dienstleistern beschäftigt.[9]



Quellen: [1] Game.de Marktdaten, [2] Game.de, [3] Newzoo, Global Games Market Report (October), [4] VGChartz.com, Gesamtverkäufe weltweit, bis Oktober 2019, [5] Bitkom-Umfrage (528 Nutzer, 2019), [6] IfD Allensbach, Allensbacher Markt- und Werbeträger-Analyse (AWA 2019), repräsentative Online-Umfrage, 2101 Befragte über 16), [8] YouGoV 2019 (repräsentative Online-Umfrage, 2101 Befragte über 16), [9] game.de-Hochrechnungen (2019)
[7] Newzoo, Consumer Insights Games and Esports April 2019,



Bild: Thorsten Hübner

Schnittstellen-Erklärer

REST-APIs dokumentieren nach OpenAPI-Standard

Ein API stellt Entwicklern Daten zur Verfügung und nimmt Daten entgegen. Damit andere etwas damit anfangen können, braucht es eine gut lesbare Dokumentation, sonst wird das Entwickeln zum Stochern im Nebel. Mit OpenAPI gibt es einen Standard für API-Dokumentationen, die Maschinen und Menschen lesen können.

Von Manuel Ottlik

Programmierschnittstellen nach dem REST-Schema (Representational State Transfer), die per HTTP(S) bereitgestellt werden, machen Entwicklern das Leben leicht. Schnell bekommt man zum Beispiel Wetterdaten, Verkehrsinformationen oder Börsendaten für die eigene Anwendung. Die strukturierten Daten sind leicht zu verarbeiten, wenn man denn ihre Struktur kennt. Damit die Entwicklung zügig vorangeht, braucht man eine Dokumentation, aus der hervorgeht, wie die Endpunkte heißen und welche Daten es dort zu holen gibt.

Ohne Erklärung weiß schließlich kein Entwickler, ob der Endpunkt für das Wetter-API `/weather` oder `/data` heißt oder welche Parameter die Abfrage des Endpunkts erwartet. Als Betreiber eines APIs könnte man die Dokumentation als Fließtext in einer Readme-Datei zusammentragen und allen Nutzern zukommen lassen. Diese müssten sich dann aber immer noch durch viel Text arbeiten. Sinnvoller ist es, das Format der strukturierten Daten selbst in eine strukturierte Schnittstellendefinition zu verpacken. Hält man sich dann noch an einen Standard, kann man davon ausgehen, dass andere Entwickler schnell mit dem API arbeiten können.

Offener Standard

Der meistverbreitete Standard heißt OpenAPI, abgekürzt oft OAS. Ursprünglich wurde das Format unter dem Namen „Swagger“ entwickelt und hat sich bald gegen konkurrierende Ideen wie die „REST-API Modeling Language“ mit der amüsanten Abkürzung RAML durchgesetzt. Da Swagger zum Quasi-Industriestandard wurde, entschied sich das Unternehmen SmartBear, dem die Idee gehörte, ihr geistiges Eigentum an die „OpenAPI Initiative“ zu übergeben. Der Gemeinschaft unter dem Dach der Linux Foundation gehören etwa 30 Unternehmen oder

Organisationen als Mitglieder an. Seit Version 3 spricht man von OpenAPI, viele Werkzeuge, die mit der Spezifikation arbeiten, tragen jedoch weiter Swagger im Namen – der Name „Swagger 3“ kommt immer mal wieder vor, ist aber eigentlich falsch.

Mit OpenAPI sollten sich alle auseinandersetzen, die ein REST-API entwickeln. Dazu ist es nicht nötig, dass man das API für eine breite Öffentlichkeit bereitstellen möchte. Auch innerhalb von Unternehmen ist es eine gute Idee, Schnittstellen verständlich zu dokumentieren. Wenn Software in Microservices zerlegt wird und mehrere Entwicklerteams an getrennten Komponenten arbeiten und über APIs kommunizieren, spart eine sorgfältige Dokumentation nach OpenAPI unnötige Absprachen und vermeidet Fehler.

Wie ein REST-API aussieht, haben wir bereits ausführlich beschrieben [1]. Die Kurzfassung: REST beschreibt eine Richtschnur, nach der man Web-APIs aufbauen kann. Der Vorteil an APIs generell: Als deren Nutzer muss man sich nicht damit auseinandersetzen, wo die Daten gespeichert werden und wie die Datenbank dahinter aussieht. Man schickt JSON (JavaScript Object Notation) an HTTP-Endpunkte und bekommt JSON zurück – wie die Endpunkte heißen, wie das Anfrage-JSON und die Antworten aussehen, beschreibt OpenAPI.

Klarer Aufbau

OAS wird in JSON oder YAML verfasst. YAML (Yet Another Markup Language) ersetzt die geschweiften Klammern von JSON durch Einrückungen und ist somit für Menschen wesentlich einfacher zu schreiben. JSON ist wiederum wesentlich praktischer in der Übertragung, weil es nicht auf Einrückung angewiesen ist und deswegen besser komprimiert werden kann. Eine Konvertierung von JSON zu YAML oder umgekehrt ist also immer möglich. In der Praxis wird man OpenAPI meist in YAML verfassen und vom Server als JSON ausliefern lassen.

YAML können Sie in jedem Texteditor tippen. Angenehmer ist es, wenn man das Ergebnis direkt aufbereitet zu sehen bekommt. Für die ersten Experimente ist der Online-Editor unter editor.swagger.io eine gute Adresse. Er zeigt rechts direkt eine Vorschau der eingegebenen Definition in einem menschenfreundlichen Format und nimmt den länglichen YAML-Blöcken den Schrecken.

Wer Visual Studio Code benutzt, braucht dafür nicht einmal den Browser: Mit der Erweiterung Swagger Preview lässt sich die Dokumentation direkt in der IDE betrachten (siehe ct.de/yg72). Das Swagger-UI können Sie auch als eigene Website zusammen mit Ihrem API auf einem Webserver ausliefern und den Nutzern den Konsum Ihrer Daten so noch einfacher machen. Da es sich um ein standardisiertes Dokument handelt, gibt aber es auch Alternativen: ReDoc (siehe ct.de/yg72) hebt sich beispielsweise durch eine ausführlichere und funktionsreichere Oberfläche ab.

Endpunkte der REST-Ressource

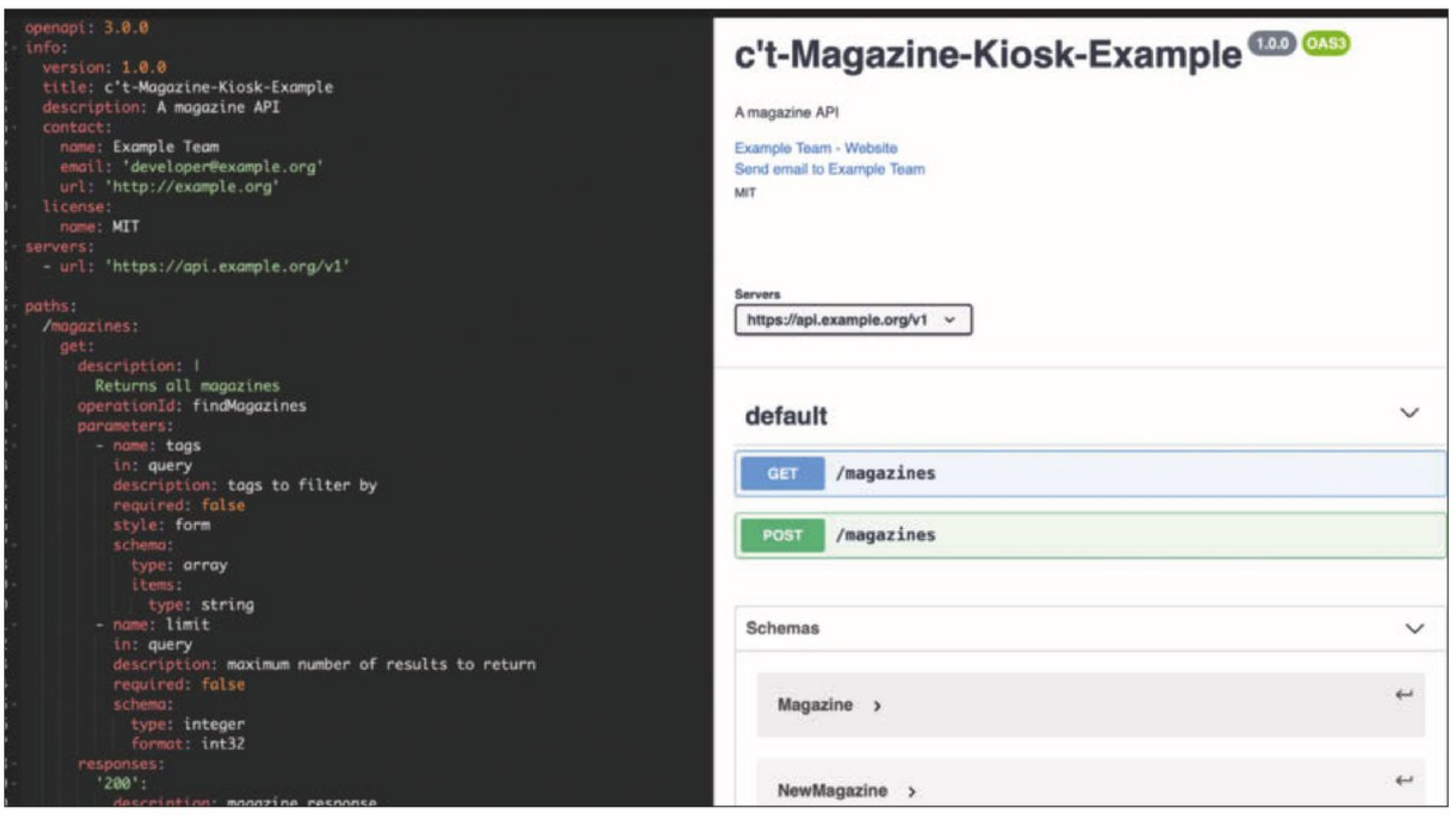
Endpunkt	HTTP-Methode	Funktion
/magazines	GET	gibt alle Magazine zurück
/magazines	POST	erstellt ein Magazin
/magazines/{id}	GET	gibt das Magazin mit der angegebenen ID zurück
/magazines/{id}	PUT	aktualisiert den kompletten Datensatz eines Magazins
/magazines/{id}	PATCH	aktualisiert Teile des Datensatzes eines Magazins
/magazines/{id}	DELETE	löscht den Datensatz eines Magazins

Die erste Beschreibung

Jede API-Beschreibung beginnt mit einigen allgemeinen Informationen über das API. Dann folgt die Auflistung aller Endpunkte. Den letzten Block bilden die Erklärungen von wiederverwendbaren Strukturen, Komponenten genannt.

Der Kopf des OAS-Dokuments enthält allgemeine Angaben zum API. Neben einem Titel, einer Beschreibung, der Lizenz, unter denen die Daten stehen, ist vor allen Dingen die Auflistung der Serveradressen wichtig, unter denen die Endpunkte erreicht werden:

```yaml
openapi: 3.0.0
info:
  version: 1.0.0
  title: c't-Magazine-Kiosk-Example
  description: A magazine API
```



Aus der Definition im YAML-Format wird im Swagger-Editor eine menschenlesbare Dokumentation.

```
  contact:
    name: Example Team
    email: 'developer@example.org'
    url: 'http://example.org'
  license:
    name: MIT
servers:
  - url: 'https://api.example.org/v1
```

Definierte Endpunkte

Der nächste Teil der Spezifikation beschäftigt sich mit dem Kern des APIs – den Endpunkten. Das Beispiel-API, das es zu dokumentieren gilt, soll Informationen zu Zeitschriften verwalten. Die Endpunkte finden Sie in der Tabelle auf Seite 137.

In der OpenAPI-Spezifikation werden alle existierenden Pfade im Abschnitt `paths:` erfasst. Auf der Ebene darunter folgen die HTTP-Methoden (`get`, `post`, `update`, `put`, `path`, `delete`). Jeder Endpunkt sollte eine ID, die `operationID`, sowie eine kurze Beschreibung bekommen. Es folgen die Details zum Endpunkt: In `parameters` kann der API-Entwickler angeben, welche Parameter der Konsument zur Filterung zur Verfügung hat und wie diese auszusehen haben. Auf Seite 137 sehen Sie die Definition aller Endpunkte für `magazines`. Den `GET`-Endpunkt kann man im Beispiel über die Parameter `limit` und `tags` in der URL filtern. Die URL `/magazines?limit=10` würde nur 10 Treffer liefern.

Die `POST`-Route erwartet einen `requestBody`, der genau beschreibt, wie ein neu angelegter Datensatz für ein Magazin (im Format `application/json`) auszusehen hat. Dort verweist `$ref` auf den letzten Abschnitt der Spezifikation.

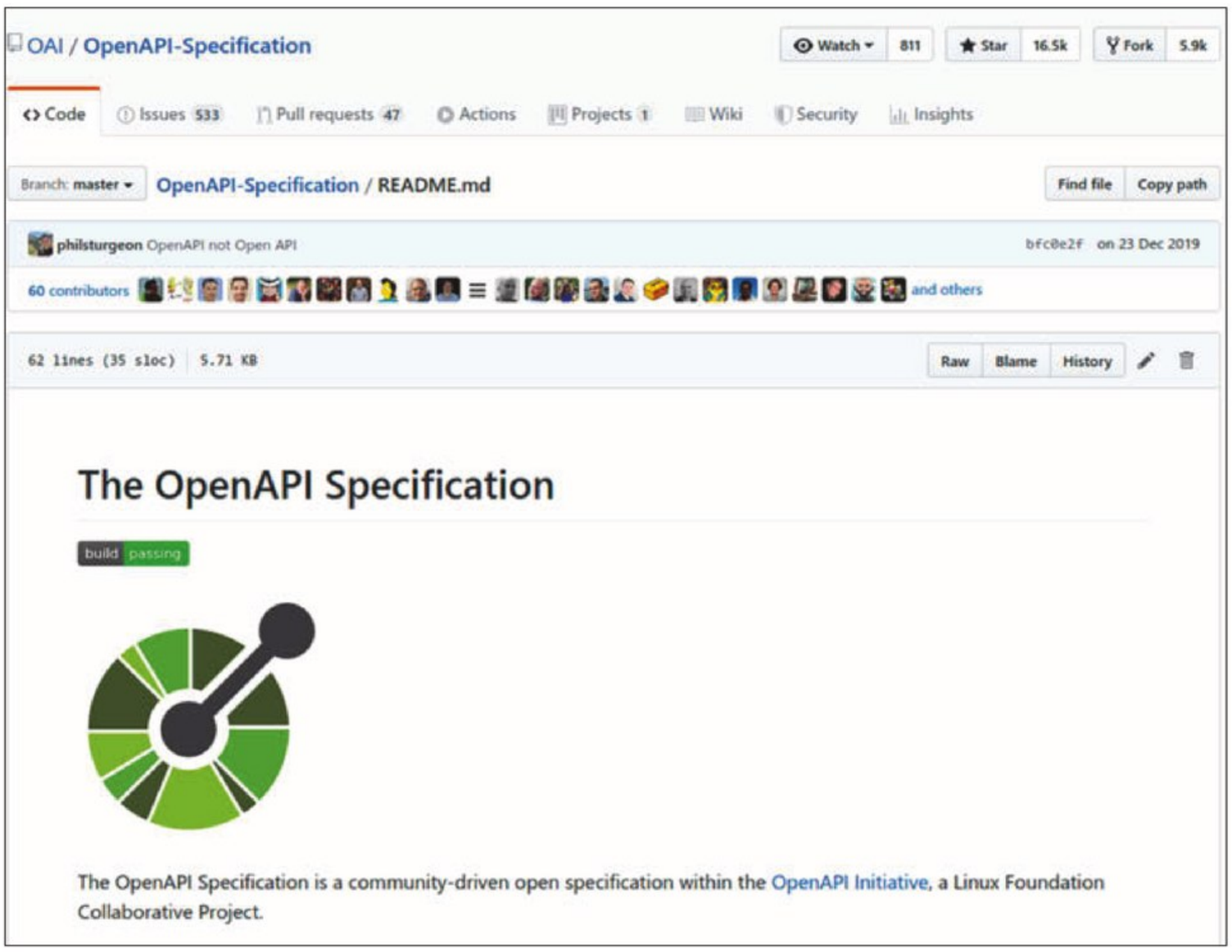
Definitions-Recycling

Im dritten und letzten Teil des Dokuments finden Sie alle Komponenten, die innerhalb der Pfade bereits referenziert wurden. Das können zum Beispiel Parameter für Endpunkte sein oder Datenmodelle – alles, was Sie als Verfasser mehrmals verwenden wollen, sollten Sie in eine Komponente auslagern. Auch die erlaubten Authentifizierungs- und Autorisierungsmöglichkeiten wie zum Beispiel ein benötigter Bearer-Token können Sie an dieser Stelle erklären und darauf verweisen. Besonders hilfreich für die Dokumentation sind die Datenstrukturen von Antworten und Request-Bodys. So kann der API-Konsument bereits vor der Anfrage wissen, dass jedes Magazin eine ID als `Integer` voraussetzt und einen Namen vom Datentyp `String` haben kann. Sogar eine Vererbung der Datenmodelle untereinander ist möglich. Im Beispiel wird zwischen `NewMagazine` und `Magazine` unterschieden. Der Nutzer soll beim Anlegen eines Magazins nur einen Namen und Tags eingeben. Die ID wird erst beim Anlegen von der Datenbank generiert. Ruft man den Datensatz später ab, soll die ID aber enthalten sein. Um Zeilen zu sparen, erbt `Magazine` alle Attribute von `NewMagazine`:

```
components:
  schemas:
    Magazine:
      allOf:
        - $ref: ↵
↳'#/components/schemas/NewMagazine'
        - required:
          - id
          properties:
            id:
              type: integer
              format: int64
    NewMagazine:
      required:
        - name
      properties:
        name:
          type: string
        tag:
          type: string
```

In Komponenten sollten Sie alle möglichen Antworten festhalten, die ein Endpunkt zurückgeben kann. Schauen Sie auf die `POST`-Route im Kasten auf Seite 139, sehen Sie zwei mögliche Antworten: Entweder wird das Magazin erfolgreich erstellt, dann folgen der Statuscode „201“ und Daten in der Form `#/components/schemas/Magazine` als Antwort, oder es wird ein Fehler zurückgeworfen. Auch Fehler bekommen eine eigene Komponente. Oft bestehen sie aus einem Code und einer Nachricht. Der API-Konsument weiß also in jedem Fall, auf welche Daten er sich einzustellen hat:

```
Error:
  required:
    - code
    - message
  properties:
    code:
      type: integer
      format: int32
    message:
      type: string
```



Der neuste Stand der OpenAPI-Beschreibung findet sich immer im zugehörigen GitHub-Repository. Dort findet man auch einige weitere Beispiele. Wer Verbesserungsvorschläge hat, kann diese dort einreichen.

Reife Früchte

Die Struktur, wie Sie sie in diesem Beispiel finden, entspricht der Version 3.0 von OAS.

Wer im Internet nach Beispielen vom APIs sucht, wird häufig noch auf den Vorgänger 2.0 stoßen. Beide Versionen sind nicht kompatibel, es gibt aber Werkzeuge, um eine alte Version zu migrieren. Für neue APIs sollte Version 3.0 die erste Wahl sein.

Mit dem Versionssprung hat man vor allem aufgeräumt. Es sind aber auch neue Funktionen hinzugekommen: Die Angabe mehrerer Server ist beispielsweise neu und auch die eben vorgestellten Beispiel-Antworten pro Endpunkt gibt es erst ab Version 3.

Dass OAS bereits erwachsen ist, zeigt der Einsatz in großen Unternehmen. Der Modeversandhändler Zalando beispielsweise arbeitet seit Langem mit OpenAPI und hat inzwischen ganze Styleguides für gute APIs veröffentlicht. Wenn Sie eine ausführliche Dokumentation sehen möchten, können Sie mal einen Blick auf die Dokumentation des Lufthansa-APIs werfen, zu finden über ct.de/yg72.

```yaml
paths:
 /magazines:
   get:
     description: |
       Returns all magazines
     operationId: findMagazines
     parameters:
       - name: tags
         in: query
         description: tags to filter by
         required: false
         style: form
         schema:
           type: array
           items:
             type: string
       - name: limit
         in: query
         description: maximum number of results to return
         required: false
         schema:
           type: integer
           format: int32
     responses:
       '200':
         description: magazine response
         content:
           application/json:
             schema:
               type: array
               items:
                 $ref: '#/components/schemas/Magazine'
       default:
         description: unexpected error
         content:
           application/json:
             schema:
               $ref: '#/components/schemas/Error'
   post:
     description: Creates a new magazine in the store.
     operationId: addMagazine
     requestBody:
       description: Magazine to add to the store
       required: true
       content:
         application/json:
           schema:
             $ref: '#/components/schemas/NewMagazine'
     responses:
       '201':
         description: magazine response
         content:
           application/json:
             schema:
               $ref: '#/components/schemas/Magazine'
       default:
         description: unexpected error
         content:
           application/json:
             schema:
               $ref: '#/components/schemas/Error'
```

Das Herzstück der OpenAPI-Spezifikation: Die Endpunkte des APIs werden mit all ihren Besonderheiten beschrieben. Das vollständige OAS-Dokument finden Sie über ct.de/yg72.

Unbegrenzte Möglichkeiten

Wenn es nur um eine hübsche Doku ginge, wie sie der Online-Editor oder eine IDE-Erweiterung erzeugen, wäre man auch mit einem weniger komplexen Datenformat zum Ziel gekommen. Eine OpenAPI-Definition kann man aber noch vielfältiger einsetzen: Würde es das beschriebene API tatsächlich geben, könnte man mithilfe der OAS automatisch Tests generieren, die prüfen, ob die Implementierung sich vollständig an die Spezifikation hält. Ein Testsystem könnte alle Endpunkte aufrufen und die erhaltenen Datensätze abgleichen. In diesem Zusammenhang spricht man von einem API-Contract, also einem Vertrag zwischen API-Anbieter und -Nutzer. Schon in kleinen Teams können solche Tests sinnvoll sein, um zu vermeiden, dass sich Front- und Backend-Entwickler die Schuld zuschieben. Man vereinbart erst gemeinsam das OpenAPI-Dokument und beide Seiten arbeiten mit diesem Stand.

Rund um OpenAPI gibt es eine Vielzahl Hilfsmittel. Auf der einen Seite kann man mit Generatoren für verschiedene Programmiersprachen und Frameworks ein fertiges API auf Grundlage des OpenAPI-Dokuments generieren. Andersherum gibt es auch Generatoren für die Client-Seite. So kann man beispielsweise in Web-Frameworks die Funktionen zum Abrufen und Ablegen von Daten automatisch erzeugen lassen und die Entwicklungszeit drastisch reduzieren. *(jam@ct.de)* c't

Literatur

[1] Manuel Ottlik, Besuch im RESTaurant, Webdienste per REST-Schnittstelle anzapfen, c't 15/2018, S. 178

***Beispiele:* ct.de/yg72**



Bild: 1:10-Modell H2 Speed / mit Material von Pininfarina

Alle machen Auto

Fahrzeuge von Sony & Co.

Autos bauen ist gar nicht so schwer. Oder doch? Spätestens seit der Vorstellung des vollelektrischen Sony Vision-S fragt man sich, ob inzwischen jeder beim Automobilbau mitmischen kann.

Von Sven Hansen

Dass nicht nur alteingesessene Milliardenunternehmen mit Jahrzehnten Erfahrung ein Auto bauen können, haben Tesla oder auch die Deutsche Post mit ihrem E-Transporter längst bewiesen. Auch Apple und Google wollen bekanntlich bei der Mobilität von morgen mitmischen.

Mit der Vorstellung des Konzeptautos Vision-S ist Sony dennoch eine Überraschung gelungen. Zumal das Fahrzeug selbst aus der Nähe betrachtet derart ausgereift wirkt, als könne man einfach den Startknopf drücken und losfahren.

Tatsächlich ist der E-Flitzer vom Unterhaltungskonzern Bote einer neuen Ära im Automobilbau. Vieles spricht dafür, dass künftig mehr Autos von TV-Herstellern, Discountern oder Wurstfabrikanten kommen.

Die Möglichmacher

Hinter Sonys Vision-S stehen gleich elf große Namen der Automobilzulieferbranche. Da wäre zuoberst der Auftragsfertiger Magna Steyer, der in Österreich Fahrzeuge in Kleinserie auch für die großen Automobilmarken herstellt. Er fertigt Klassiker wie den Geländewagen Mercedes G oder Sportfahrzeuge, jüngst zum Beispiel den in Zusammenarbeit mit BMW entstandenen Toyota Supra GR. Zusammengebaut wird der Vision-S also in einer erfahrenen Autoschmiede.

Die Zulieferindustrie wird gemeinhin in drei unterschiedliche Ebenen (Tiers) geteilt. An der Spitze der Pyramide stehen die OEMs (Tier 0), die eventuell zu einem Konzern gehörigen, aber unter eigenem Namen produzierenden Premium-Marken von Audi bis Volvo. Da Magna Steyer komplette Fahrzeuge fertigt, werden die Österreicher oft als Tier 0,5 bezeichnet – es steht halt nur nicht Magna auf den Fahrzeugen drauf. Darunter kommen die Anbieter kompletter Systeme in Tier 1, die etwa Abgasreinigungsanlagen oder Antriebsstränge liefern. Sie wiederum erhalten Einzelteile von den Zulieferern der Tier 2.

Zu den Zulieferern für den Sony Vision-S zählen die Großen der Branche: Continental, Bosch, ZF und Benteler, die sowohl als Einzelteilelieferant als auch als Systemanbieter agieren. Immer wichtiger werden Elektronik und Software: Auch Qualcomm und Nvidia lieferten zu, und vom Braunschweiger Unternehmen Elektrobit stammt die Software für Tacho und Infotainment. Nur wenige der Komponenten des Vision-S stammen direkt von Sony (siehe Kasten).

New OEMs

Marco Kollmeier leitet die Abteilung Elektromobilität bei Benteler, einem Unternehmen der „Sony-Elf“. Was genau man zum Sony-Car beigetragen hat, darf er nicht sagen – ein übliches Vorgehen in einer Branche, in der sich die Zulieferer dezent hinter den großen Marken halten müssen. „In den vergangenen Jahren ist eine Entwicklung

hin zu immer komplexeren Vorprodukten festzustellen“ erklärt Kollmeier im Gespräch mit c’t. Auch Benteler hat sich von einem Anbieter von Komponenten für Karosserie und Fahrwerk inzwischen zum Systemanbieter gewandelt.

Mit dem Benteler Electric Drive System (BEDS) bietet das Unternehmen eine serienreife Plattformlösung für Elektromobile an. Das in Kooperation mit Bosch entwickelte BEDS in der Version 2.1 bringt als „rolling chassis“ alles mit, was man zum Aufbau eines E-Fahrzeugs benötigt: vom Batterieblock über die passenden E-Motoren, Bremsen und das Crash-, Thermo- und Lademanagement als Software – induktives Laden wird auf Wunsch ebenfalls angeboten. „Unser BEDS erlaubt es auch weniger erfahrenen Herstellern in kürzester Zeit, ein elektrifiziertes Serienfahrzeug auf den Markt zu bringen“, sagt Kollmeier.

Die Rechnung scheint aufzugehen. So ist Benteler durch einen Lizenz-Deal an einer der größten Elektrifizierungsprojekte weltweit beteiligt. Die chinesische „Evergrande New Energy Automobile Group“ hat es sich zum Ziel gesetzt, in den nächsten fünf Jahren zum größten Hersteller von E-Autos zu wachsen. Das Stammgeschäft: Immobilien. Evergrande hat die Lizenz zur Weiterentwicklung des BEDS erworben. Das Unternehmen will 15 Modelle von der Luxus- zur Mittelklasse bauen und in 10 Jahren 8 Millionen Fahrzeuge verkaufen. Hier zeichnet sich ein weiterer Trend ab: Man muss ein Fahrzeug nicht unbedingt selbst bauen, um Geld damit zu verdienen, sondern das Lizenzieren einer Plattform kann ebenso lukrativ sein.

Die Projektdauer für den Vision-S betrug zwei Jahre – ein vergleichsweise kurzer Zeitraum von der Idee bis zum Auto. „Diese kurzen Entwicklungszeiten sind nur möglich, weil die unterschiedlichen Industriezweige nahtlos zusammenarbeiten“, so Kollmeier. „Niemand muss heute Heerscharen von Ingenieuren einstellen, um ein solches Fahrzeug an den Markt zu bringen.“ Kollmeier rechnet aus diesem Grund künftig mit immer mehr „new OEMs“, die – abseits vom Geschäftsmodell klassischer Autohersteller – eigene Fahrzeuge auf den Markt bringen werden und dabei auch neue Geschäftsmodelle abseits des Autoverkaufs verfolgen.

Elektro kann jeder?

Ein weiterer Grund für die schnelle Umsetzung des Vision-S mag man in seiner Antriebsart vermuten. Denn dass ein E-Auto gegenüber einem Verbrenner mit weniger Teilen gefertigt werden kann, hat sich inzwischen herumgesprochen. Andererseits ist der Bau von Elektrofahrzeugen mit größeren Herausforderungen verbunden, wie ein Besuch beim Zulieferer Vibracoustic in Weinheim zeigt.

Er hat sich auf die Herstellung von Teilen spezialisiert, die man auf den ersten Blick nicht mit „High-Tech“ in Verbindung bringen würde: Alles dreht sich ums Gummi. Vibracoustic ist unter anderem spezialisiert auf Dämpfer, auf denen der Motor eines Fahrzeugs lagert. Die Antriebsaggregate übertragen unerwünschte Schwingungen als Körperschall auf die Karosserie, was störende Innengeräuschpegel zur Folge haben kann. Erst die elastische Aufhängung sorgt für eine akustische Entkopplung des Motors vom Fahrzeuginnenraum und reduziert unangenehme Vibrationen.

Bei einem Verbrennungsmotor lassen sich diese Effekte nach recht einfachen Formeln berechnen. Die Zündvorgänge der Zylinder geben passend zur Drehzahl des Motors den Takt vor, die niederfrequenten Schwingungen führen zu Vibrationen und Störgeräuschen.

Dass sich hier durch die Elektromobilität einiges ändert, wird deutlich, sobald man den Hochfrequenzmessraum in Weinheim betritt. „Was wir hier messen, sind nicht mehr sichtbare, sehr wohl aber akustisch wahrnehmbare Schwingungen“, erklärt Rainer Elenz, Test-Technology-Spezialist bei Vibracoustic. In dem schwergewichtigen Messaufbau ist ein Motorlager eingespannt, das im Testverlauf mit einem Frequenz-Sweep angeregt wird. „Es kann bei einem Elektromotor zu Anregungen kommen, die in Frequenzbereiche von 2000 Hz bis 3000 Hz deutlich hörbar sind“, erläutert Elenz. Je geringer die Steifigkeit des Motorlagers in einem bestimmten Frequenzbereich ausfällt, desto geringer wirken später Kräfte vom Motor auf die Karosserie durch.

Im Motorlager aus Gummi sind kleine Metallplatten eingearbeitet: „Ändert man beispielsweise das Material dieser Elemente von Stahl zu Aluminium, lässt sich der Bereich der verringerten Steifigkeit um etwa 500 Hz verschieben.“ Weist eine Karosserie einen problematischen Drehzahlbereich auf, so kann man diesen gezielt verbessern. Im Vergleich zur akustischen Optimierung eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor sind diese filigranen Justierungen ungleich komplizierter.

Auch die Wahrnehmungspsychologie macht den Bau von E-Fahrzeugen zu einer Herausforderung, denn durch den Wegfall der sonst üblichen Schallkulisse des Verbrennungsmotors liegt die Aufmerksamkeit der Passagiere unweigerlich auf den verbleibenden Soundquellen im Fahrzeug, beispielsweise auf den Klimaaggregaten für Innenraum und Fahrzeugakkus. Selbst ein leicht klapperndes Gebläse setzt in einem Elektrofahrzeug schnell ungekanntes Nervpotenzial frei. Ein E-Auto mag aus weniger Teilen gefertigt sein, um diese aber zu einem komfortablen und sicheren Fahrzeug zusammenzufügen, braucht es zusätzliches Know-how in unterschiedlichen Fachdisziplinen.



Bild: Vibracoustic

Das Benteler Electric Drive System bietet branchenfernen Herstellern eine Plattform, mit der sie schnellstmöglich ein E-Fahrzeug auf die Straße bekommen.

Fazit

Viel spricht dafür, dass die Autowelt künftig deutlich vielschichtiger und bunter wird. Sony hat als prominenter „new OEM“ den Paradigmenwechsel mit seinem Vision-S sichtbar gemacht. Möglich werden diese Autos weniger durch den Wechsel vom Verbrenner zum E-Fahrzeug. Am Ende erlaubt es der Mix aus hochkomplexen Zulieferkomponenten, dem generellen Zusammenwachsen unterschiedlicher Industriezweige und einer global vernetzten Entwickler-Community auch Unternehmen fernab der Auto-Branche, ein Fahrzeug auf vier Räder zu stellen.

In einem „Rügenwalder“ nimmt man vielleicht nicht so gerne Platz. Aber wenn es von Porsche schon Wasserkocher gibt, warum dann nicht ein Fuhrwerk von Vorwerk? Unser Titelbild zeigt übrigens ein Spielzeugauto der italienischen Designschmiede Pininfarina – Kostenpunkt 500 Euro. Noch dieses Jahr wollen die Italiener mit einem extravaganten Elektroauto auch die großen Kinder begeistern. „Designed in Italy“ und „Powered by Benteler Electric Drive System“. *(sha@ct.de)* c't

„Elektro“ ist nicht gleich „einfach“. Im Hochfrequenzlabor wird die Charakteristik eines Motorlagers bestimmt. Der Aufwand ist nötig, um im Fahrzeuginnenraum unangenehme Resonanzeffekte zu vermeiden.



Bild: Vibracousitc

Sensorik im Blick

Ein genauerer Blick auf die Komponenten im Sony Vision-S zeigt: Ein Großteil der eingesetzten Elektronik ist schon serienreif oder nah dran.

Sony will zuvorderst mit seiner Sensor-Expertise punkten. Aus insgesamt 33 Sensoren, darunter Kameras, Radar und Solid State LiDARs, baut Sony einen „Sicherheitskokon“. Außer mit einer Rundumsicht versorgen die Sensoren das Auto auch mit Informationen über seine Passagiere, helfen beim Einparken und ersetzen herkömmliche Rückspiegel. Für die Datenverarbeitung nutzt Sony die Autoplattform Nvidia Drive.

Neben konventionellen RGB-Sensoren setzt der Kameraspezialist Sony dabei auch Time-of-Flight-Sensoren ein. Bei den insgesamt drei unterschiedlichen Kameras des Vision-S handelt es sich nicht um neu entwickelte Prototypen, sondern um mitunter bereits 2017 vorgestellte Kameratechnik. Das Sony Vision-S ist kein Blick in eine ferne Zukunft, sondern soll zeigen, was Sony jetzt als Zulieferer leistet – auch wenn das Unternehmen auf Anfrage nicht näher darauf eingehen möchte, ob und in welchem Ausmaß das bereits der Fall ist.

Da verwundert es nicht, dass nicht der Sensor IMX 490 dem Auto Augen verleiht, sondern sein Vorgänger IMX 390 (vorgestellt Mitte 2017). Der winzige Sensor im 1/2,7-Zoll-Format (Diagonale: 6,67 Millimeter) beherrscht den simultanen Einsatz von LFM- und HDR-Technologie – und war damit 2017 der erste seiner Art. Die sogenannte LFM-Technologie (LED Flicker Mitigation) reduziert das Flimmern von LED-Verkehrszeichen, sodass selbstfahrende Autos sie besser erkennen. Die gleichzeitige Aufnahme in High Dynamic Range (HDR) ermöglicht die Darstellung heller Partien einer Szene, etwa Verkehrszeichen in der Sonne, ohne dass dunkle Teile – ein im Schatten kreuzender Passant – verschluckt werden. Damit die anfallenden Daten aller 12 Sensoren schnell genug verarbeitet werden können, lösen die insgesamt acht IMX 390 im Vision-S mit nur jeweils 2,45 Megapixeln auf.

Der Sensor für den Blick nach vorn und zurück (IMX 424, 7,4 MP) war nach Sony-Angaben der erste Stacked Sensor für den Automotive-Einsatz; für Digitalkameras hatte Sony solche Chips bereits 2015 auf den Markt gebracht. Dabei handelt es sich um einen Mehrschichtprozessor mit einer separaten Ebene für Fotosensor und Schaltelektronik, was für eine besonders schnelle Bildverarbeitung sorgen soll. Sowohl IMX 390 als auch IMX 424 arbeiten aufgrund der niedrigen Auflösung mit relativ großen Sensorpixeln, was sie lichtempfindlich für Fahrten in der Dunkelheit macht.

Der Time-of-Flight-Sensor im Innern richtet seinen Blick auf die Insassen. Anders als die Infrarotkameras in Audis Konzeptauto AI:ME (siehe c't 3/2020, S. 38) lesen die ToF-Kameras den Passagieren ihre Wünsche nicht von den Augen ab, sondern erfassen Szenerien per Lichtpuls und reagieren auf Gesten.

Die Automatisierung des Vision-S entspricht derzeit Level 2+, also kann das Auto in bestimmten Situationen Brems-, Beschleunigungs- und Lenkvorgänge übernehmen. Ein Ausbau auf Level 4 – das Auto kann beispielsweise auf der Autobahn voll autonom fahren – soll folgen. *(rbr@ct.de)*

Sonys Vision-S steckt voller Sensorik. Ein Großteil der Elektronik ist schon serienreif.



Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 16,50 €

www.iX.de/testen





Bild: Albert Hulm

(K)eine Nummer unter diesem Anschluss

Neues von alten und neuen Bankenschnittstellen

Bei der Umsetzung der neuen Regeln im Banking hakt es noch an vielen Stellen. Dazu kommen Gerüchte, dass das Aus beliebter Homebanking-Schnittstellen bevorsteht. Die können wir teilweise entkräften – und der Ausblick auf die nächsten Jahre stimmt sogar verhalten optimistisch.

Von Markus Montz

Wie steht es um die Finanzen? Unser fiktiver Nutzer verwendet dafür gerne einen Assistenten auf dem Smartphone. Das kann dann so ablaufen: Die App aktualisiert Umsätze und Salden bei Bank A. Bei Bank B sind bereits mehr als 90 Tage seit der letzten Abfrage des zweiten Faktors beim Login vergangen. Also muss der Nutzer die TAN-App von Bank B öffnen, sich die TAN merken und beim Finanzassistenten eintippen. Bei manch anderer Bank müsste er das bei jedem Login tun.

Bei Bank C könnte er einen Photo-TAN-Code angezeigt bekommen. Laut Finanzassistenten-App hat die zugehörige TAN-App von Bank C aber kein Push-Verfahren für Multibanking-Apps. Da niemand sein Smartphone mit seinem Smartphone abscannen kann, muss der Nutzer den Code mit einem anderen Gerät abfotografieren und dann vom Bildschirm dieses anderen Geräts einlesen. Immerhin hat er danach 90 Tage Ruhe. Seine Freundin, die eine andere App nutzt, kann sich den Code mittlerweile auf ihrer Apple

Watch anzeigen lassen. Unser fiktiver Nutzer verwendet allerdings Android.

Bei Bank D würde nicht einmal das helfen: Will der Nutzer die TAN abrufen, öffnet die TAN-App der Bank auf dem Smartphone konsequent die bankeigene Banking-App und versucht, dort die TAN zu übergeben. Hier helfen nur ein externer TAN-Generator oder eine SMS-TAN. Die Verbindung von Sicherheit und Komfort, die die Zweite Europäische Zahlungsdiensterichtlinie (PSD2) nach dem Willen ihrer Schöpfer bringen sollte [1], ist dieses nicht unrealistische Szenario definitiv nicht.

Tatsächlich hat deren Umsetzung noch ihre Tücken, speziell in Multibanking-Anwendungen mit Konten bei mehreren Banken. Hier kann ein Kontenrundruf neuerdings zu einer zeitraubenden, umständlichen Prozedur werden. Schaut man sich Internetforen und Leserbriefe an, stößt man häufig auf solche Klagen. Auch hört man Gerüchte, dass die Banken die bewährte HBCI-/FinTS-Schnittstelle für das klassische Multibanking zugunsten der neuen, dedizierten PSD2-Schnittstellen abschalten wollen. Diese müssen die Banken mittlerweile verpflichtend vorhalten [2] – doch auch sie sind keineswegs frei von Problemen.

c't hat sich daher bei diversen Akteuren einschließlich der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) umgehört und gefragt, welche Schwierigkeiten es bei den Schnittstellen noch gibt, wann es besser werden könnte und wo die Reise kurz- und langfristig hingeht.

Multibanking-Killer 2FA?

Die neuen Regeln der PSD2 waren am 14. September 2019 kaum in Kraft getreten, da hakte es schon: Manch ein Onlinebanking-Nutzer hatte verpasst, dass er fortan auch beim Login eine TAN oder eine andere Form der Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA) benötigt. Dahinter steckt die sogenannte Starke Kundenauthentifizierung (Strong Customer Authentication, SCA), eine von der PSD2 vorgeschriebene Zwei-Faktor-Authentifizierung. Die zwei Faktoren müssen dabei aus zwei der drei Bereiche Wissen (PIN oder Passwort), Besitz (Bankkarte, Smartphone, Hardwaretoken) und Inhärenz (Fingerabdruck, Gesichtserkennung) stammen. Einige Nutzer wussten auch nicht, dass ihre Bank die TAN-Verfahren geändert hatte. In beiden Fällen half nachträgliche Aufklärung; technische Probleme blieben eine Randnotiz.

Bei Multibanking-Nutzern war das anders: In den ersten Tagen nach dem 14. September hatte der Verbindungsaufbau zu den HBCI-/FinTS-Schnittstellen vieler Banken zunächst nur holprig funktioniert. Diese Probleme behoben Banken und Anbieter der Anwendungen größtenteils bis Ende Oktober. Laut Olaf Willuhn, Kopf hinter der freien Multibanking-Anwendung Hibiscus, waren die Spezifikationen der SCA-Erweiterung teilweise nicht eindeutig, auch hätten Testmöglichkeiten gefehlt. Ähnlich äußerte sich Star Finanz, Hersteller von StarMoney.

Ein Problem ist jedoch geblieben, das im Übrigen auch die neuen PSD2-Schnittstellen betrifft: Jede Bank entscheidet bei der SCA selbst, welche Hard- und Software – wie Smartphone-App oder TAN-Generator – und welches Verfahren (etwa PIN und TAN) sie ihren Kunden anbietet. Denn das regelt die PSD2 nicht. Im Ergebnis gibt es eine bunte Vielfalt an miteinander inkompatiblen Apps und proprietärer Hardware. Wichtigste Ausnahme sind die Chip-TAN-Generatoren, die Bankkunden übergreifend bei Sparkassen, Genossenschaftsbanken, Postbank und Sparda-Banken nutzen können. Die PSD2 bietet Banken zudem die Möglichkeit, die SCA über Ausnahmen bequemer zu machen. So kann eine Bank zwischen zwei SCA-Prozessen beim Login bis zu 90 Tage verstreichen lassen; in diesem Zeitraum reicht die PIN [3].

Da die Banken all diese Optionen uneinheitlich handhaben, ist Multibanking umständlicher geworden. Neben Willuhn und Star Finanz berichteten auch Buhl Data (WISO Mein Geld, Finanzblick), Haufe Lexware (FinanzManager, lexoffice) und Verivox (Outbank), dass sich Kunden über solche Hindernisse beschweren. Auch unter Sicherheitsexperten gilt die Uneinheitlichkeit als Nachteil: Verwirrung macht Nutzer anfälliger für Phishing-Angriffe.



Umständlich: Will man in der App Finanzguru sein comdirect-Konto abfragen, braucht man zum Einscannen des Photo-TAN-Codes ein weiteres Gerät. Die comdirect arbeitet aber nach eigenem Bekunden an Abhilfe.

Kein Hexenwerk

Dabei gäbe es durchaus alternative Wege. Beispiel 90-Tage-Regel: „Man sollte die Kunden entscheiden lassen, das würde ganz viele Probleme lösen“, sagt etwa Klaus Igel vom Münchner Bank- und Finanz-IT-Dienstleister Subsembly. Heißt: Der Kunde wählt nach eigenem Bedarf, ob er sich bei jedem Login oder alle 90 Tage authentifizieren will. So macht es beispielsweise schon die Deutsche Bank. Meist geben aber die Kreditinstitute selbst die Linie vor: So setzen die Sparkassen auf voreingestellte 90 Tage, was den Aufwand zumindest reduziert. Andere, etwa die DKB, verlangen immer eine SCA.

Igel spricht sich außerdem dafür aus, die vielen bankeneigenen Authentifizierungs-Apps für Smartphones in einer übergreifenden App für alle zu bündeln. Auch bei der Authentifizierungs-Hardware hält er die Entwicklung übergreifender Lösungen für möglich. Einen konkreten Vorschlag in dieser Richtung macht Manuel Gutmann vom Kasseler IT- und API-Dienstleister fino: „FIDO2 wäre eine valide Weiterentwicklung der SCA.“ Hoffnung auf einen Durchbruch macht Gutmann dabei die breite Unterstützung von FIDO2 in Windows, Android und im Safari-Browser (auf Apple-Geräten); zudem erwartet er eine bankenübergreifende Vereinheitlichung der SCA – auch wenn das wohl noch Jahre dauern werde. Für die aktuelle Situation hat Gutmann zumindest Verständnis: Die Banken hätten die Neuregelungen unter Zeitdruck

umsetzen müssen und daher zunächst auf ihre eigenen Ressourcen zurückgegriffen. Wettbewerb und Kundendruck sollten aber auf Dauer zu bequemeren und vielleicht auch den besagten einheitlichen Lösungen führen.

Auch die BaFin sieht bei der SCA „ausreichenden technischen Gestaltungsspielraum“, um die Umsetzung komfortabel zu machen; Ähnliches hörte c’t aus Kreisen des Finanzministeriums. Dort nimmt man die aktuellen Probleme ebenfalls wahr, betont aber das langfristige Potenzial und vertraut auf einen Wettbewerb um die besten Lösungen für den Kunden.

Deutlich vorsichtiger äußern sich die Banken. Einige beschäftigen sich immerhin mit Erweiterungen oder Anpassungen ihrer TAN- oder Push-Verfahren für die SCA. DKB und Sparkassenverband schreiben, dass biometrische Verfahren zukünftig mehr Bedeutung erhalten sollen. DKB und Sparda-Verband prüfen sogar explizit FIDO2, und die Targobank deutete an, „gemeinsame Standards könnten ein Schritt in die richtige Richtung sein“. Konkretes verriet aber niemand, weder zur nahen noch zur ferneren Zukunft – mit einer Ausnahme: Die Comdirect will ihr Photo-TAN-Verfahren tauglicher für Banking auf dem Smartphone machen.

Auslaufmodell FinTS?

Abgesehen von den Schwierigkeiten mit der SCA befürchten viele Nutzer, dass die HBCI-/FinTS-Schnittstellen zugunsten der dedizierten PSD2-APIs abgeschaltet werden. Rechtlich gäbe es dafür allerdings keinen Grund: FinTS ist nicht gesetzlich reguliert, sondern eine freiwillige Leistung der Kreditinstitute. Daher sieht sich die BaFin auch gar nicht zuständig. „Von aufsichtlicher Seite fordern wir keine Einstellung des Betriebs dieser Schnittstellen für Zugriffe direkt vom Rechner des Zahlungsdienstnutzers [also des Bankkunden, die Red.]“, so ein Sprecher gegenüber c’t. Der Weiterbetrieb sei „eine unternehmenspolitische Entscheidung des jeweiligen Instituts“.

Dennoch gibt es Banken, die FinTS bereits abgeschaltet oder eingeschränkt haben. Die ING hat ihre FinTS-Schnittstelle bereits auf eine Lesefunktion reduziert. Der Weiterbetrieb ist allenfalls mittelfristig sicher; auch Targobank und die meisten Sparda-Banken legen sich in dieser Frage ausdrücklich nicht fest. Die Santander Bank hat FinTS bereits deaktiviert, Digitalbanken wie N26 oder Fidor hatten es ohnehin nie.

Die klassischen Groß- und Regionalbanken wollen ihre FinTS-Schnittstellen dagegen im bisherigen Umfang erhalten. Das gaben Sparkassen, Volks- und Raiffeisenbanken, Deutsche Bank, Postbank und Commerzbank an. Auch comdirect und DKB wollen es so halten. Klaus Igel schätzt, dass dies mindestens noch für die kommenden zwei bis drei Jahre gilt. Hinzu komme, dass FinTS auch für Firmenkunden aus dem Selbstständigen- sowie KMU-Bereich wichtig und gegenüber den Digitalbanken ein deutlicher Wettbewerbsvorteil sein könne. Zudem lassen sich über FinTS, anders als bisher bei den dedizierten PSD2-Schnittstellen, nicht nur Girokonten anbinden. Vielmehr bietet FinTS selbst für Girokonten mehr Optionen, etwa Einzel- oder Sammellastschriften.

Dennoch könnte FinTS längerfristig zur Schnittstelle für Nicht-Girokonten degradiert werden – bis die Banken diese ebenfalls über modernere APIs anbinden oder als „Premium“-Funktion in die neuen PSD2-APIs integrieren. Deren in Deutschland hauptsächlich genutzte Spezifikation des Konsortiums „Berlin Group“ ließe dies zu. Für die Banken ist die Bereitstellung und Pflege jedes zusätzlichen API zudem eine Kostenfrage. Das Nachsehen hätten Nutzer von Banking-Anwendungen kleiner Hersteller oder freier Software: Die Nutzung der dedizierten PSD2-Schnittstelle ist schon wegen des Nachweises eines Eigenkapitals von 50.000 Euro für die BaFin-Erlaubnis nahezu ausgeschlossen. Ein kostenloser Ersatz für FinTS ist zwar denkbar, aber kaum zu erwarten.

Neue APIs, neues Glück?

Die PSD2 verpflichtet seit dem 14. September 2019 EU-weit alle Banken, eine dedizierte Schnittstelle für Kontozugriffe durch Drittdienstleister im Auftrag der Bankkunden bereitzuhalten. Die Idee: Diese Drittdienstleister („FinTechs“) oder auch dritte Banken bieten ihren Kunden Services auf Basis des Girokontos an, etwa Finanzberatung, Bonitätsprüfungen oder auch Zahlungsdienste wie Sofort oder Giropay. Der Kunde stimmt dem Zugriff auf sein Konto dabei explizit zu.

Die Drittdienstleister müssen sich zuvor in einem aufwendigen Prozedere mit vielen Nachweispflichten von einer Aufsichtsbehörde registrieren lassen. Nur als so zugelassener Kontoinformations- oder Zahlungsauslösedienst erhält ein Drittdienstleister das eIDAS-Zertifikat, mit dem er sich vor einem Kontozugriff bei einer Bank identifiziert. Banken bekommen diese Zulassung ohne gesonderten Antrag.

Die PSD2 sieht außerdem einen Notfallmechanismus vor, den die Banken für den Fall bereitstellen, dass das PSD2-API nicht funktioniert. Das kann das Web-Interface oder eben FinTS sein. Der Drittdienstleister muss sich auch hier legitimie-

Läuft und läuft: FinTS

Deutschland hat eigentlich seit über 20 Jahren ein funktionierendes, eingespieltes und europaweit einzigartiges Open-Banking-Ökosystem. Ihm liegt das „Homebanking Computer Interface“ (HBCI) zugrunde, das der Spitzenverband Deutsche Kreditwirtschaft seit 1995 in mehreren Versionen spezifiziert hat. Die Schnittstellen funktionieren bankenunabhängig, providerunabhängig und sind öffentlich und kostenlos verfügbar. Seit 2003 und Version 3.0 heißt HBCI offiziell „Financial Transaction Services“ (FinTS); die aktuelle Version 4.1 veröffentlichte die Deutsche Kreditwirtschaft im November 2018.

Zur Authentifizierung lässt FinTS dedizierte Schlüsselmedien und Lesegeräte ebenso zu wie PIN und TAN. Über FinTS können Nutzer prinzipiell das komplette Spektrum an Bankgeschäften von Umsatzabruf bis Dauerauftrag oder Lastschrifteinzug erledigen, einschließlich der erforderlichen Authentifizierung mit den genannten Verfahren. Neben dem Girokonto können sie auch Sparkonten, Kreditkartenkonten oder Wertpapierkonten verwalten. Rund um HBCI/FinTS haben daher eine Reihe von Unternehmen und Start-ups, aber auch etliche Open-Source-Entwickler ohne unternehmerische Motive Banking- und Finanzanwendungen geschaffen – der Deutsche Sparkassen- und Giroverband spricht von etwa 800 ihm bekannten Programmen.

ren können. Von der Notfallmechanismus-Pflicht kann sich ein Kreditinstitut auf Antrag befreien lassen, nachdem es eine dreimonatige Testphase sowie eine dreimonatige Marktbewährungsphase im Echtbetrieb durchlaufen hat.

In dieser relativ kurzen Zeit muss die Bank der nationalen Aufsicht nachweisen, dass ihr PSD2-API die gleichen Daten wie der Web-Zugang liefert und genauso zuverlässig arbeitet. Eine Reihe von deutschen Banken versuchten, diesen Weg so früh wie möglich zu gehen. Dabei hätten sie sich auch mehr Zeit lassen und mit dem Notfallmechanismus starten können, wie Caroline Jenke, Chefjuristin beim Münchner API-Dienstleister Fintecsystems, betont. Aus Insiderkreisen hört man aber, dass einige Banken höheren Hürden für den Zugang zu den Kundendaten nicht abgeneigt seien – ein Stück weit sind FinTechs schließlich Konkurrenten.

Bereits im August 2019 hatte sich jedoch abgezeichnet, dass die PSD2-Bankenschnittstellen bis zum 14. September nicht bereit für einen Betrieb ohne Notfallmechanismen sein würden. Unter anderem gab es Probleme mit den eIDAS-Zertifikaten; teilweise wurden auch Verwendungszwecke oder Kontoinhabernamen nicht übertragen. Redirects der Banken, die den Nutzer aus dem Angebot der Drittdienstleister zur Anmeldung im Bankkonto führen, liefen ins Leere oder anschließend nicht mehr zurück – solche Hindernisse sind jedoch laut BaFin nicht zulässig.

Die Behörde verweigerte daher zunächst sämtliche Ausnahmen und forderte Verbesserungen. Gleichzeitig organisierte sie Workshops als Austauschplattform zwischen Banken und Drittdienstleistern. Nach Aussage vieler Beteiligter einschließlich der BaFin seien diese Foren trotz mancher Konflikte konstruktiv; vor allem gebe es nun direkte Kontakte und gegenseitige Ansprechpartner.

Am 6. Januar traten die Sparkassen mit ihrem Hausdienstleister Finanz Informatik nach grünem Licht der BaFin in die erneute Marktbewährungsphase ein. In Kürze sollen die Genossenschaftsbanken mit der Fiducia & GAD als Hausdienstleister folgen. FinTech-Vertreter wie die bereits zitierten Caroline Jenke und Manuel Gutmann bescheinigen der Finanz Informatik gute Arbeit. Die Fiducia & GAD sei ebenfalls „nahe dran“, heißt es von beiden. Hier wirken sich offenbar auch die langjährige Erfahrung der etablierten deutschen Kreditinstitute mit FinTS sowie deren Sicherheit in aufsichtsrechtlichen Fragen aus, wie aus Expertenkreisen zu hören ist. Die übrigen befragten Banken erwarten den Start jeweils zwischen Ende März und Ende Mai. Die BaFin stellt aber klar, dass die PSD2-APIs trotz ihrer Intervention auch schon in Betrieb seien und vom verarbeiteten Volumen her wachsen, nur eben mit Notfallmechanismen.

Für einige Bankkunden, gerade aus dem Unternehmensbereich, kann die Umstellung auf die PSD2-Schnittstellen dann eine Erleichterung werden: Die Banken müssen für die PSD2-Schnittstellen obligatorisch Token für die 90-Tage-Ausnahme ausgeben und vier automatische Abfragen pro Tag zulassen, beispielsweise für Buchhaltungsdienste. Weitere Ausnahmen wie etwa Whitelists bleiben jedoch freiwillig.

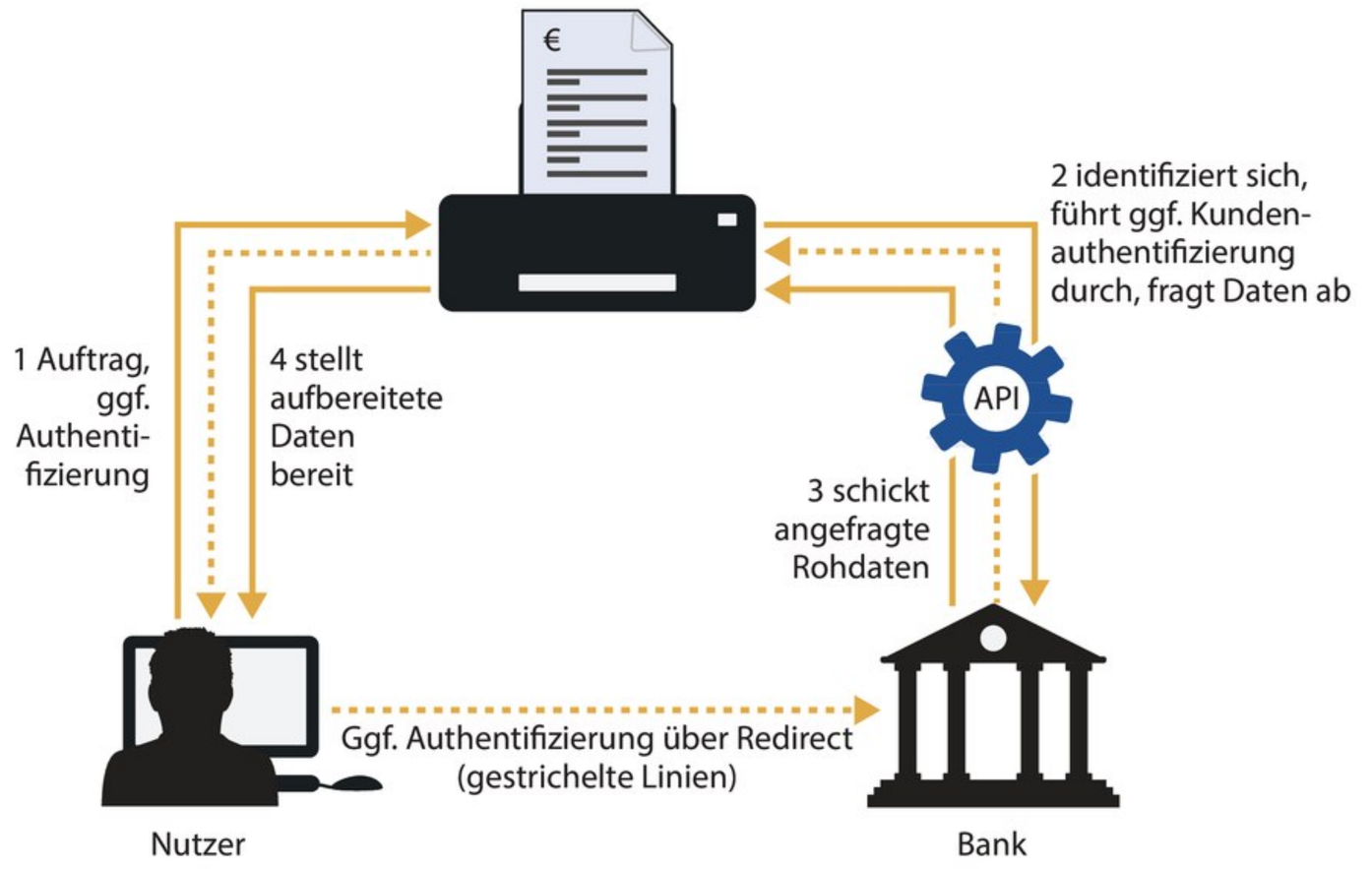
Ausblicke

Vorerst zurückgestellt haben alle Beteiligten den Ausbau hin zu einem „echten“ Open Banking, bei dem der Kunde auch für andere Kontotypen frei entscheiden kann, wem er Zugriff auf welche Daten gewährt. In dieser Hinsicht geht Deutschland also einen Schritt zurück, weil FinTS technisch genau dies erlaubt. Doch zunächst wollen alle Beteiligten das regulatorisch gebotene Minimum erreichen. Selbst das hat für Akteure aus der Bank-IT wie Klaus Igel bereits große Vorteile: Die Regulierung der Drittanbieter und das Berechtigungsmanagement der Kunden im Bankkonto schaffe mehr Transparenz und bessere Informationsmöglichkeiten.

Viele Potenziale sind aber noch ungenutzt. Solange der Kunde sich nicht ständig über komplizierte Authentifizierungsverfahren ärgern muss, die Hoheit über seine Daten tatsächlich behält, seine Daten sicher bleiben und die Banken ihm weiterhin den direkten Schnittstellenzugriff dorthin kostenlos offenhalten, könnte er am Ende tatsächlich mehr bekommen. Bis dahin ist es allerdings noch ein weiter Weg mit (erwartbaren) Übergangsschmerzen. Zu bedächtig sollte man diesen aber auch nicht gehen, ansonsten sind die Sieger auf lange Sicht vermutlich Technologieriesen wie Google, Apple, Facebook, Amazon und PayPal. Vielmehr sollten Banken und FinTechs den Vorteil nutzen, quasi „aus Versehen“ schon zwei Jahrzehnte Erfahrung im Open Banking zu haben. *(mon@ct.de)* c't

Drittdienstleister nach PSD2

Beispiel registrierter Kontoinformationsdienst (KID): Der KID liest die Umsätze des Kunden aus, kann diese aufbereiten und dem Kunden anschließend zur Verfügung stellen. Der KID kann auch im Auftrag eines weiteren Dienstleisters ohne Registrierung arbeiten („Licence as a Service“).



Literatur

[1] Markus Montz, Auf die Konten!, PSD2 soll Bezahlen und Banking für EU-Bürger verbessern, c't 24/2018, S. 152

[2] Markus Montz, Konto mit Anschluss, Alte und neue Schnittstellen im Online-Banking, c't 19/2019, S. 148

[3] Markus Montz, Zweitschlösser, Neue Onlinebanking-Regeln ab September, c't 18/2019, S. 66



Weiterbildung abgeschlossen

PowerShell 7: Das ist neu

Vor gar nicht allzu langer Zeit undenkbar, heute offizielle Firmenpolitik: Microsoft veröffentlicht von etlichen seiner Produkte quelloffene Ableger. Dazu gehört die PowerShell, von der jetzt die Version 7 erschienen ist und damit die erste Ausgabe, die angeblich die ursprüngliche Microsoft-Entwicklung voll ersetzen kann.

Von Hajo Schulz

Microsoft hat die PowerShell in den letzten Jahren zu einem der wichtigsten Administrationswerkzeuge für Windows ausgebaut. Umso erstaunlicher ist es, dass das Unternehmen große Teile ihres Quelltextes unter eine Open-Source-Lizenz gestellt hat und die Weiterentwicklung – natürlich unter eigener Beteiligung – einer Community von engagierten Programmierern überlässt. Die hat jetzt Version 7 fertiggestellt und kündigt diese als erste Open-Source-Ausgabe der PowerShell an, die das Zeug hat, die noch ausschließlich aus Microsoft-Code bestehende Windows PowerShell abzulösen. Grund genug, sich diese Ausgabe einmal genauer anzusehen.

c't Hardcore

Historie

Technische Basis für die PowerShell ist seit jeher das .NET Framework. Von dem gibt es seit 2016 eine Open-Source-Neuimplementierung namens .NET Core. Sie soll über kurz oder lang das traditionelle .NET Framework verdrängen. Eine der hervorstechenden Eigenschaften von .NET Core ist neben der Quelloffenheit seine Plattformunabhängigkeit; derzeit gibt es Implementierungen für 32- und 64-Bit-Windows, macOS sowie diverse Linux-Distributionen.

Im Zuge dieser Öffnung hat Microsoft auch große Teile des Codes der PowerShell freigegeben. Daraus ist die „PowerShell Core“ entstanden, die auf .NET Core fußt und ebenfalls plattformunabhängig ist. Der Zusatz „Core“ ist mittlerweile aus ihrem Namen gewichen. Um sie von der in Windows enthaltenen Closed-Source-Implementierung zu unterscheiden, nennt Microsoft letztere jetzt

durchgängig „Windows PowerShell“. Ihre aktuelle Versionsnummer lautet 5.1.

Wie bei .NET ist auch bei der PowerShell das Ziel, dass die Open-Source-Variante demnächst die traditionelle Version komplett ersetzt. Deren bislang letzte stabile Ausgabe trägt die Versionsnummer 6.2; Version 7.0 sollte dieser Tage erscheinen. Für diesen Artikel stand uns mit dem „RC2“ noch nicht die endgültige Version zur Verfügung, aber funktionale Änderungen sind nicht mehr zu erwarten. Die PowerShell 7 mit dem Label „GA“ für „General Availability“, also eine stabile, für den Produktiveinsatz geeignete Version, war eigentlich für Januar angekündigt; bis zum Erscheinen dieser c’t sollte sie verfügbar sein.

Im Folgenden betrachten wir vor allem, wie sich die PowerShell 7 unter Windows schlägt. Sofern sich die beschriebenen Features nicht ausdrücklich auf Microsofts Betriebssysteme beziehen, sind die Beschreibungen aber auch auf Linux und macOS übertragbar.

Installieren

Installationspakete für die PowerShell 7 gibt es auf den GitHub-Seiten des Projekts unter „Releases“ (siehe ct.de/yzx8). Für den Betrieb unter einer normalen Desktop-Installation von Windows wird das MSI-Paket empfohlen.

Starten Sie das Setup mit einem Doppelklick auf die MSI-Datei, so schlägt es als Installationsordner „C:\Program Files\PowerShell“ vor. Diesen Vorschlag sollten Sie nach Möglichkeit annehmen, denn dann landet die PowerShell in einem Unterverzeichnis dieses Ordners, der als Name die Versionsnummer trägt. So können Sie problemlos die PowerShell 6 und (Vorabversionen der) PowerShell 7 nebeneinander installieren. Beachten müssen Sie dabei nur, dass beide den Ordner ~\Documents\PowerShell als Standard-Speicherort für Skripte verwenden und beim Start daher beide dieselben eventuell dort liegenden Profile-Skripte ausführen.

Die Windows PowerShell wird durch die Installation einer PowerShell 6 oder 7 in keinster Weise beeinträchtigt. Es gibt komplett getrennte Modul- und Skript-Pfade. Selbst die Aufnahme des Installationsordners in `$env:Path` ist kein Problem, denn die Windows PowerShell startet mit dem Befehl `powershell`, die PowerShell Core mit `pwsh`. Wenn Sie von letzterer mehrere Versionen haben wollen, müssen Sie sich allerdings entscheiden, welche Sie in den Pfad eintragen wollen. Alle MSI-Installationen erstellen aber auch Verknüpfungen mit eindeutigen Namen im Startmenü.

Kompatibilität

Um herauszufinden, wie viele der in der Windows PowerShell vorhandenen Befehle auch in der PowerShell 7 zur Verfügung stehen, könnte man auf die Idee kommen, einfach die Einträge im Unterordner Modules einer PowerShell-7-Installation zu zählen. Das waren auf unserem Testsystem gerade mal 14 – verglichen mit den 79 Einträgen in dem Modules-Ordner unter C:\Windows\System32\WindowsPowerShell eine herbe Enttäuschung.

Erfreulicherweise handelt es sich hierbei aber um eine Fehleinschätzung. Vergleicht man nämlich die Ausgabe des Befehls `Get-Module -ListAvailable` in beiden Versionen, steht es nur noch 86 zu 74 für die Windows PowerShell. Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass die PowerShell 7 die allermeisten Module der Windows PowerShell einfach mitbenutzen kann. Die PowerShell-7-Entwickler schreiben dazu in ihrem Blog, dass sie sehr eng mit dem Windows-Team bei Microsoft zusammengearbeitet haben, damit das funktioniert. Dort seien die meisten Module für die Windows PowerShell so überarbeitet worden, dass sie in beiden PowerShell-Welten funktionieren. Als Anwender kommt man aber nur dann in den Genuss dieser Überarbeitungen, wenn man ein auf dem aktuellen Update-Stand gehaltenes Windows 10 beziehungsweise einen Server 2019 betreibt.

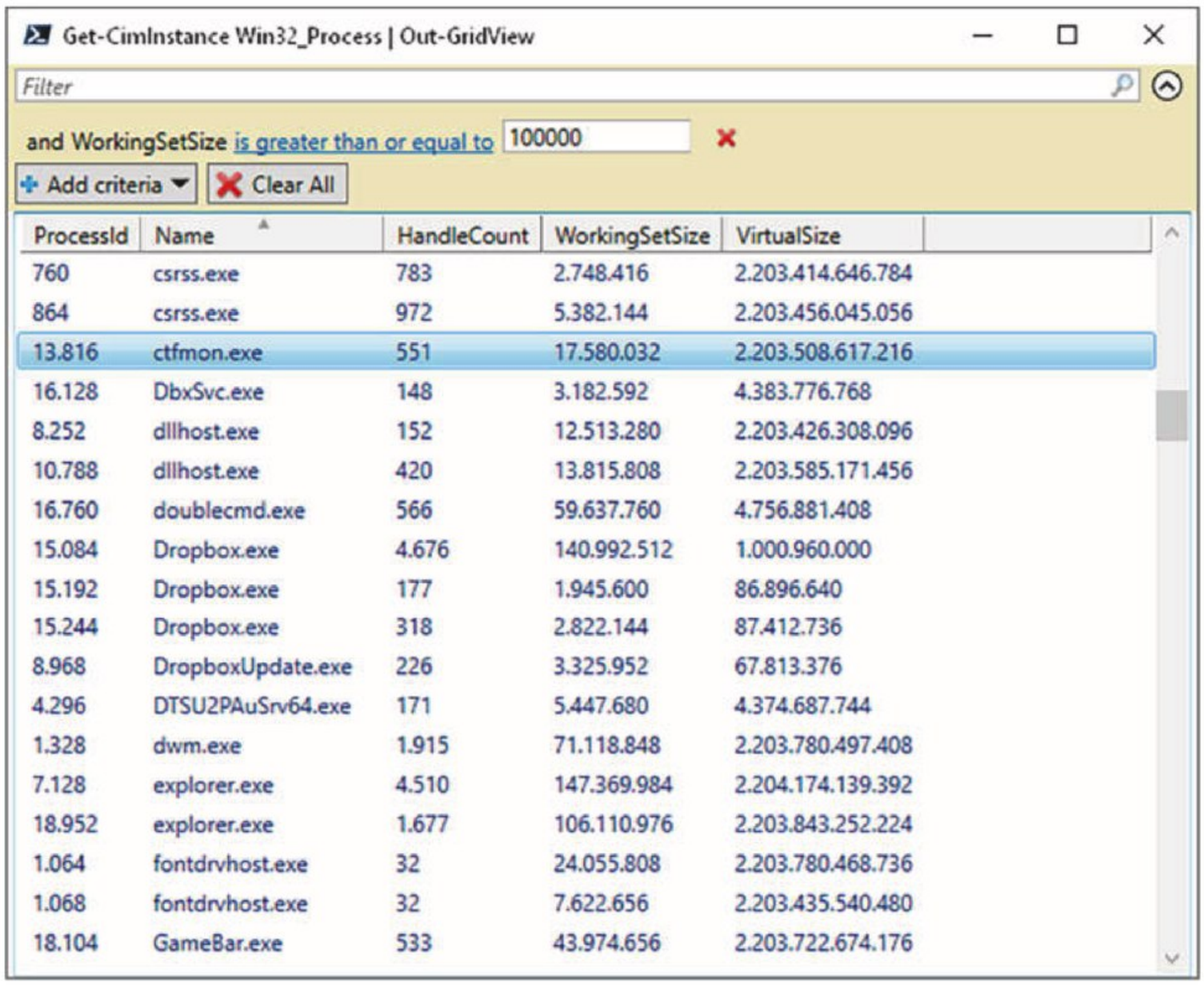
Aber selbst die Befehle in Windows-PowerShell-Modulen, die noch nicht in beiden Welten zu Hause sind – egal, ob Microsoft sie noch nicht angepasst hat oder eine ältere Windows-Version benutzt werden muss –, kann man mit der PowerShell 7 verwenden. Ruft man nämlich ein solches Cmdlet auf, wird im Hintergrund eine Windows PowerShell gestartet und der Befehl per lokalem Remoting – eine Art Remote-Prozeduraufruf – an sie weitergeleitet. Das Ganze geschieht aus Anwendersicht völlig transparent. Im Ergebnis kann man in der PowerShell 7 durch diesen Trick praktisch alle Cmdlets, Funktionen und so weiter benutzen, die man von der Windows PowerShell her kennt.

Die einzige Ausnahme, die uns aufgefallen ist und die größere Auswirkungen auf bestehende Skripte haben dürfte, sind die Cmdlets, die sich mit WMI beschäftigen: `Get-WMIObject` & Co. fehlen. Ersetzt werden sie durch die Befehle wie `Get-CimInstance`, die sich im Modul `CimCmdlets` finden. Das ist schon seit Windows 8 auch Bestandteil der Windows PowerShell und Microsoft empfiehlt seit Längerem, diese Befehle zu benutzen. Größter technischer Vorteil ist, dass sie beim Remoting, also beim WMI-Zugriff auf andere Rechner übers Netzwerk, das modernere WinRM-Protokoll statt des veralteten und als unsicher geltenden DCOM verwenden.

Was dagegen in der PowerShell 7 – unter Windows – seit Neuestem funktioniert, sind das Cmdlet `Out-GridView` und die Option `-ShowWindow` des `Get-Help`-Befehls. Beide öffnen neue Fenster auf der Bedienoberfläche. Solche GUI-Interaktionen sind mit .NET Core erst seit Version 3 möglich und fehlten daher in der PowerShell Core noch bis zur letzten Ausgabe vor Version 7.



Die PowerShell 7 präsentiert sich wie ihre Vorgänger als gewohnt schmucklose Textkonsole.



ProcessId	Name	HandleCount	WorkingSetSize	VirtualSize
760	csrss.exe	783	2.748.416	2.203.414.646.784
864	csrss.exe	972	5.382.144	2.203.456.045.056
13.816	ctfmon.exe	551	17.580.032	2.203.508.617.216
16.128	DbxSvc.exe	148	3.182.592	4.383.776.768
8.252	dllhost.exe	152	12.513.280	2.203.426.308.096
10.788	dllhost.exe	420	13.815.808	2.203.585.171.456
16.760	doublecmd.exe	566	59.637.760	4.756.881.408
15.084	Dropbox.exe	4.676	140.992.512	1.000.960.000
15.192	Dropbox.exe	177	1.945.600	86.896.640
15.244	Dropbox.exe	318	2.822.144	87.412.736
8.968	DropboxUpdate.exe	226	3.325.952	67.813.376
4.296	DTSU2PAuSrv64.exe	171	5.447.680	4.374.687.744
1.328	dwm.exe	1.915	71.118.848	2.203.780.497.408
7.128	explorer.exe	4.510	147.369.984	2.204.174.139.392
18.952	explorer.exe	1.677	106.110.976	2.203.843.252.224
1.064	fontdrvhost.exe	32	24.055.808	2.203.780.468.736
1.068	fontdrvhost.exe	32	7.622.656	2.203.435.540.480
18.104	GameBar.exe	533	43.974.656	2.203.722.674.176

Der Befehl Out-GridView präsentiert die Ausgabe beliebiger Befehle in ansprechender Tabellenform.

Ein mit dem ISE (Integrated Scripting Environment) der Windows PowerShell vergleichbares Werkzeug bekommen Skript-Entwickler mit der PowerShell 7 nicht. Diese Lücke füllt aber die freie IDE Visual Studio Code, die sich mit einer ebenfalls frei erhältlichen Extension so erweitern lässt, dass sie als Entwicklungsumgebung für PowerShell-Skripte mehr als brauchbar ist. In einigen Punkten gehen ihre Fähigkeiten sogar über die des ISE hinaus. So bietet der Debugger bedingte Haltepunkte und eine Watch-Liste für Variablen. Skript-Code prüft der Editor schon während der Eingabe dynamisch auf Syntax- und typische Programmierfehler. Visual Studio Code läuft auf allen Systemen, für die es die PowerShell gibt, also auch unter Linux und macOS.

Vorteile

An vielen kleinen Details merkt man, dass in die Entwicklung der PowerShell 7 Alltagserfahrungen von Anwendern eingeflossen sind. So sind beispielsweise die Fehlermeldungen in der Voreinstellung übersichtlicher geworden und erschlagen den Benutzer nicht mehr mit einem halben Fenster voll rotem Text. Das alte Format lässt sich aber weiter benutzen, indem man der Systemvariablen `$ErrorView` den Wert `'NormalView'` zuweist – voreingestellt ist `'ConciseView'`. Wenn im Einzelfall die kompakte Fehlerausgabe mal nicht ausreicht, steht der Befehl `Get-Error` zur Verfügung: Die Informationen, die er liefert, gehen sogar noch über das Gewohnte hinaus.

Die Ausgabe des Befehls `Get-ChildItem` beziehungsweise seiner Kurzform `dir` wurde überarbeitet: Enthält ein Ordner symbolische Links oder Junctions, sieht man sofort auch das Link-Ziel.

Schon subjektiv fühlt sich die Arbeit mit der PowerShell 7 flüssiger an als mit der Windows PowerShell. Ausführliche Benchmarks haben wir uns geschenkt, weil wir die endgültige Version noch nicht zur Verfügung hatten. Aber selbst der Release Candidate führt etwa einfache arithmetische Schleifen um den Faktor 2 bis 3 schneller aus als die Windows PowerShell.

Neue Funktionen

Sowohl die Skriptsprache selbst als auch einige Cmdlets bieten in der PowerShell 7 Möglichkeiten, die über die der Windows PowerShell hinausgehen. Die im folgenden beschriebenen Features sollten Sie aber mit Bedacht einsetzen: Skripte, die sie verwenden, laufen dann nicht mehr in älteren Versionen der PowerShell – die kennen sie ja nicht.

Das Cmdlet `ForEach-Object` beherrscht ab der PowerShell 7 die neue Option `-Parallel`. Sie tut, was man vermuten würde: Der folgende Skriptblock wird nicht für jedes Element der Eingabe nacheinander ausgeführt, sondern mehrere gleichzeitig. Die Anzahl der parallel gestarteten Threads lässt sich über die Option `-ThrottleLimit` beschränken; voreingestellt sind 5. Das folgende – zugegeben: synthetische – Beispiel verdeutlicht die Funktionsweise:

```
1..8 | ForEach-Object -Parallel {
  Start-Sleep -Milliseconds 500;
  "In Thread $_" } -ThrottleLimit 4
```

Die Abarbeitung dauert nur etwas mehr als eine Sekunde, obwohl hier ja achtmal je eine halbe Sekunde gewartet wird. Wenn Sie den Befehl ausprobieren, werden Sie feststellen, dass die Ausgabe der einzelnen Threads nicht unbedingt in aufsteigender Reihenfolge erscheint, sondern innerhalb von Vierergruppen zufällig verwürfelt sein kann. Das ist typisch für Multithread-Szenarien: Schon kleinste Abweichungen beim Timing können für große Unterschiede bei der Ausführung sorgen.

Ein anderes Merkmal paralleler Programmausführung ist, dass das Betriebssystem einen Thread theoretisch jederzeit zugunsten eines anderen unterbrechen kann. Deswegen ist beispielsweise folgender Code falsch:

```
$count = 0
1..20 | foreach -Parallel {
  $count += 1 }
$count
```

Jeder Schleifendurchlauf soll die Variable `$count` um 1 erhöhen. Das ist allerdings keine atomare Operation: Der Code muss den alten Stand des Zählers auslesen, 1 addieren und das Ergebnis wieder der Variablen zuweisen. Wenn ein Thread etwa nach dem ersten Schritt unterbrochen wird und dann zunächst ein anderer Thread seine Arbeit tut, entspricht der Zählerstand beim Addieren schon nicht mehr dem aktuellen Wert. Damit so etwas nicht aus Unachtsamkeit passiert, „sieht“ ein Code-Block von `foreach -Parallel` keine außerhalb definierten Variablen, es sei denn, man reicht sie mithilfe des Schlüsselworts `using` explizit hinein. Dabei sollte man dann aber darauf achten, auf solchen Variablen nur Thread-sichere Operationen auszuführen. Korrekt lautet das obige Beispiel daher:

```
$count = 0
$refCount = [ref]$count
1..20 | foreach -Parallel {
  [System.Threading.Interlocked]::
    Increment($using:refCount) }
$count
```

Die Methode `[Interlocked]::Increment()` addiert in einer atomaren, nicht unterbrechbaren Operation 1 auf die übergebene Variable. Bei der muss es sich um eine Referenz (`[ref]`) handeln, also eine Art Zeiger, über die sich die Ausgangs-Variable beschreiben lässt.

Skriptsprache

Wer nicht nur PowerShell-Skripte, sondern auch Programme in anderen Programmiersprachen schreibt, wird sich möglicherweise freuen, dass er in Skripten jetzt auch den ternären Operator `?:` nutzen kann. Mit ihm lassen sich `if-else`-Abfragen mit einzeiligen Ausführungszweigen ein bisschen kompakter schreiben. Aus

```
$n = 23
if($n % 2 -eq 0) {
  'Gerade'
} else {
  'Ungerade'
}
```

wird mit dem `?:`-Operator das hier:

```
$n = 23
($n % 2 -eq 0) ? 'Gerade' : 'Ungerade'
```

Das Ergebnis der Entscheidung lässt sich bei Bedarf auch einer Variablen zuweisen oder sonst wie weiterverwenden. So praktisch dieser Operator ist, so besonnen sollte man ihn einsetzen: Mit langen Logik-Ausdrücken oder gar über mehrere Ebenen verschachtelt macht er ein Skript eher unübersichtlicher statt lesbarer.

Anwender mit Erfahrung in Batch-Programmierung oder dem Schreiben von Bash-Skripten kennen die Möglichkeit, die Ausführung eines Befehls davon abhängig zu machen, ob ein zuvor ausgeführtes Kommando erfolgreich war. Das geht jetzt auch in der PowerShell: In der Zeile

```
Befehl1 && Befehl2
```

wird `Befehl2` nur aus geführt, wenn `Befehl1` fehlerfrei funktioniert hat. Umgekehrt kommt in

```
Befehl1 || Befehl2
```

`Befehl2` nur zum Zuge, wenn `Befehl1` einen Fehler liefert.

In eine ähnliche Richtung gehen die „coalescing“ Operatoren `??` und `??=`. Ersterer bewirkt Folgendes: In der Zeile

```
$user = $account ?? 'Administrator'
```

prüft er zunächst, ob die Variable `$account` den Wert `$null` oder etwas anderes enthält. Im ersten Fall weist sie `$user` den Wert `'Administrator'` zu, anderenfalls den Inhalt von `$account`. Der Operator `??=` kann den normalen Zuweisungsoperator ersetzen:

```
$user ??= 'Administrator'
```

weist den angegebenen Wert nur dann der Variablen zu, wenn die zuvor `$null` enthält, anderenfalls bleibt ihr Inhalt bestehen.

Wo es noch hakt

Die Ecke der PowerShell 7, die nach unserem Geschmack noch die meiste Nacharbeit verdient hat, ist die Dokumentation: Die eingebaute Hilfe ist auch nach einem `Update-Help` noch unvollständig. Das mag an unserer Vorabversion gelegen haben. Die Hilfe der PowerShell 6, die ja schon länger den Status „GA“ hat, weist aber dieselben Lücken auf. Immerhin funktioniert der Aufruf `Get-Help <Befehl> -Online` für fast alle Cmdlets und liefert auch die gewünschten Informationen. Er setzt allerdings eine funktionierende Internetverbindung voraus.

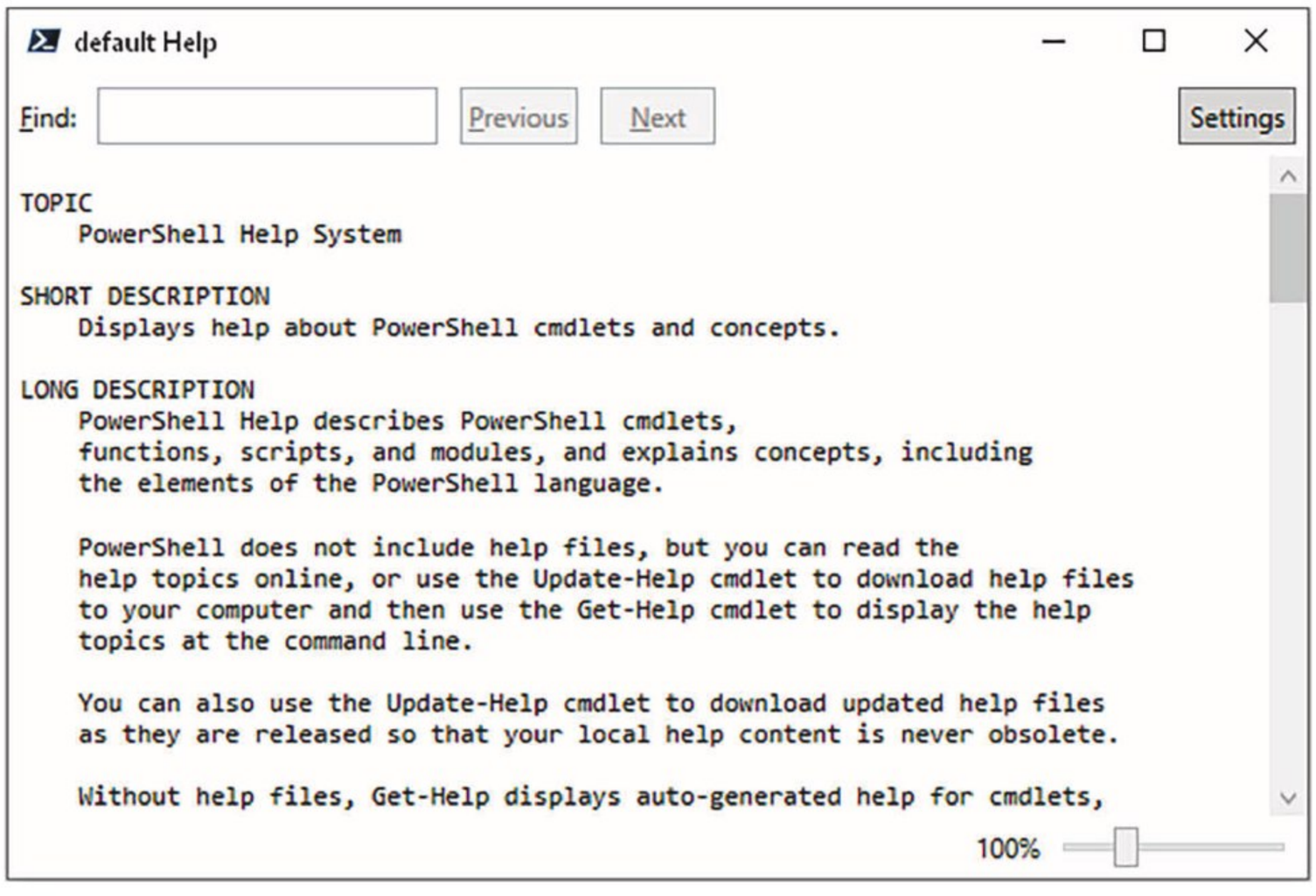
Auch bei der Lokalisierung ist noch Luft nach oben: Alle Fehlermeldungen erscheinen in der PowerShell 7 beispielsweise in Englisch. Auch hier lässt der Vergleich mit der PowerShell 6 befürchten, dass sich das in absehbarer Zeit nicht ändern wird.

Fazit

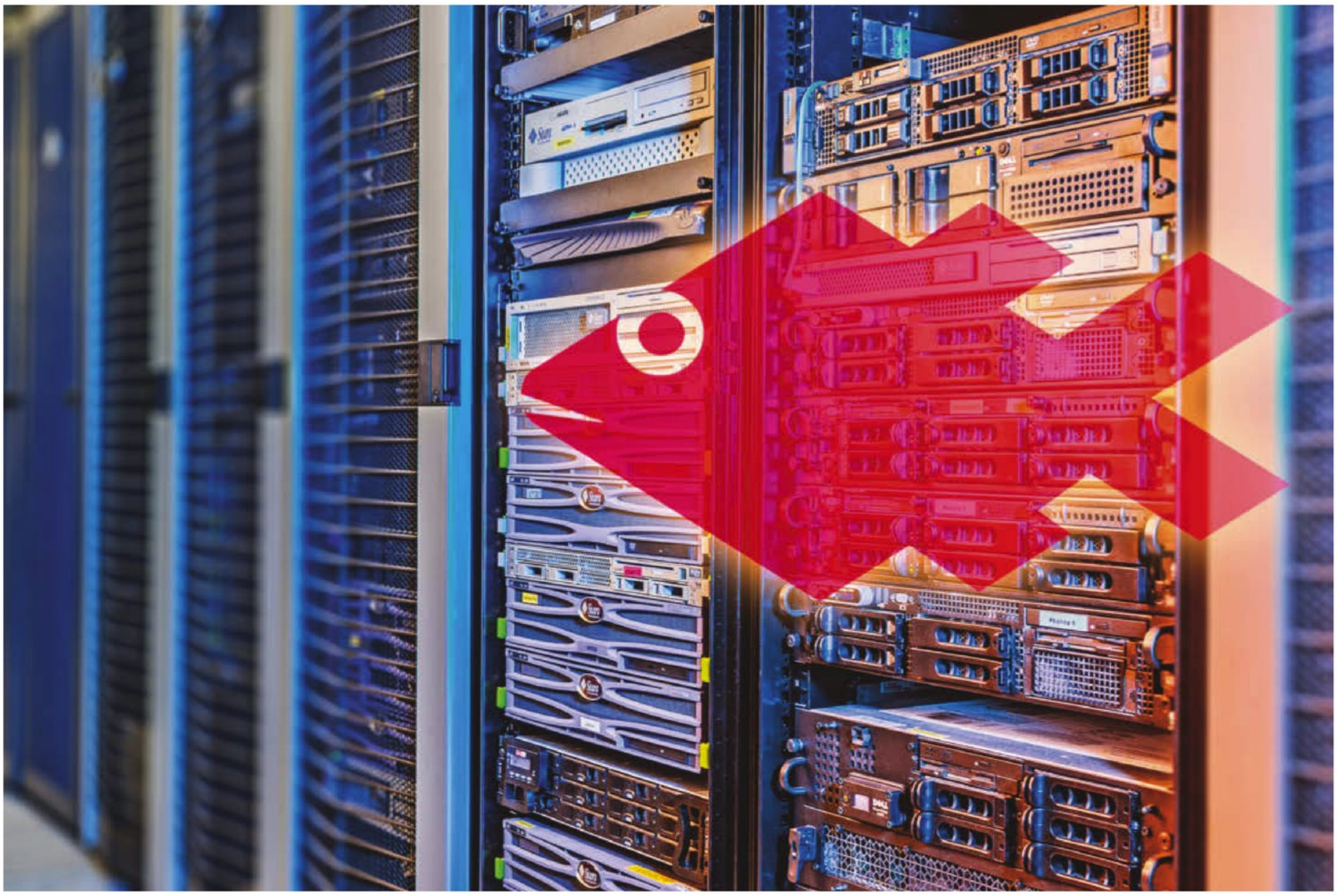
Abgesehen von den Schnitzern, die sich die PowerShell 7 bei der Dokumentation und der Lokalisierung leistet, haben wir keine Gründe gefunden, warum man sie nicht im Produktivbetrieb einsetzen sollte. Etliche neue Features machen das Administratorleben sogar einfacher.

Wie lange es die Windows PowerShell noch geben wird, steht in den Sternen – sie macht seit einiger Zeit ja schon beim Start Reklame für die PowerShell Core. Über kurz oder lang wird man also wohl auf den neuen Entwicklungszweig wechseln müssen. In dem ist die PowerShell 7 die erste Version, für die die Entwickler LTS-Unterstützung angekündigt haben: Gab es bei der PowerShell Core bislang in recht schneller Folge neue Versionen, soll die PowerShell 7 nach derzeitigem Stand mindestens bis Dezember 2022 mit Updates versorgt werden. *(hos@ct.de)* c't

Downloads und Dokumentation:
ct.de/yzx8



Die Hilfe ist noch nicht vollständig. Die vorhandenen Informationen lassen sich aber in einem eigenen Fenster anzeigen.



Roter Wartungs-Fisch

Server-Fernwartung: Redfish löst IPMI ab

Die 20 Jahre alte Fernwartungstechnik IPMI wird ausgemustert. Der Nachfolger Redfish steckt bereits in aktuellen Fernwartungschips und bringt neue Funktionen, höhere Sicherheit und mehr Flexibilität.

Von Christof Windeck

Das Intelligent Platform Management Interface (IPMI) zur Verwaltung von Servern per Netzwerk ist veraltet und gilt als Sicherheitsrisiko. Der Nachfolger Redfish bringt neue Funktionen und eine moderne, sichere Schnittstelle. Redfish ermöglicht nicht nur die Konfiguration und Überwachung klassischer Server, sondern auch von modularen Servern, von Speichersystemen und Netzwerkgeräten.

Mit Redfish lässt sich zwar auch ein einzelner Server fernsteuern, aber eigentlich geht es um die Verwaltung großer Serverflotten. Dort steht jede Maschine unter ständiger Beobachtung: Über ein separates Fernwartungsnetz lesen automatisierte Überwachungssysteme Sensordaten aus, etwa Temperaturen, Lüfterdrehzahlen und Leistungsaufnahmen. Häufen sich Fehler, deutet das auf drohende Hardware-Ausfälle hin – der Techniker rückt aus, bevor die Maschine steht. Die Fernwartungschips der Server-Mainboards können aber auch Updates fürs BIOS und andere Firmware einspielen oder die Leistungsaufnahme der CPU begrenzen, wenn die Kühlung des Rechenzentrums oder Racks an die Grenze stößt.

c't Hardcore

Derlei Aufgaben werden immer stärker automatisiert: Algorithmen übernehmen immer mehr Routineaufgaben bei der Server-Verwaltung. Denn in Cloud-Rechenzentren betreuen wenige Administratoren tausende Maschinen. IPMI ist auch in der aktuellen Version 2.0 mit solchen Szenarien überfordert und

wird nicht mehr weiterentwickelt. Seit 2014 ist Redfish in der Entwicklung, wie einst IPMI unter Federführung eines offenen Industriekonsortiums: dem Scalable Platforms Management Forum in der 1992 gegründeten Desktop Management Task Force (DMTF). Die Betreiber von riesigen „Hyperscale"-Rechenzentren, darunter Facebook, Google und Microsoft, kooperieren beim offenen Fernwartungsstandard OpenBMC, der ab Version 2.7 auch Redfish einbezieht.

Redfish-Vorteile

Das Redfish-API soll Kompatibilität und Flexibilität unter einen Hut bringen: Während das zugrunde liegende Protokoll möglichst selten geändert werden soll, ist das Datenmodell für häufige Erweiterungen ausgelegt. Bestehende Redfish-Anwendungen funktionieren also weiter, trotzdem können neue Server auch neue Redfish-Funktionen bringen.

Der wesentliche Vorteil von Redfish im Vergleich zu IPMI ist jedoch die moderne Softwareschnittstelle: Redfish setzt auf das weit verbreitete REST-Modell (REpresentational State Transfer, [1]). Damit lassen sich Informationen abfragen (GET) und senden (POST), etwa um eine Konfiguration zu ändern. Wo immer möglich, orientiert sich Redfish an gängigen Standards, die Entwickler von Cloud-Diensten kennen und schätzen. So kommen etwa das JSON-Datenformat und das Open Data Protocol (OData) zum Einsatz; für Sicherheit sorgen TLS-verschlüsselte HTTPS-Verbindungen.

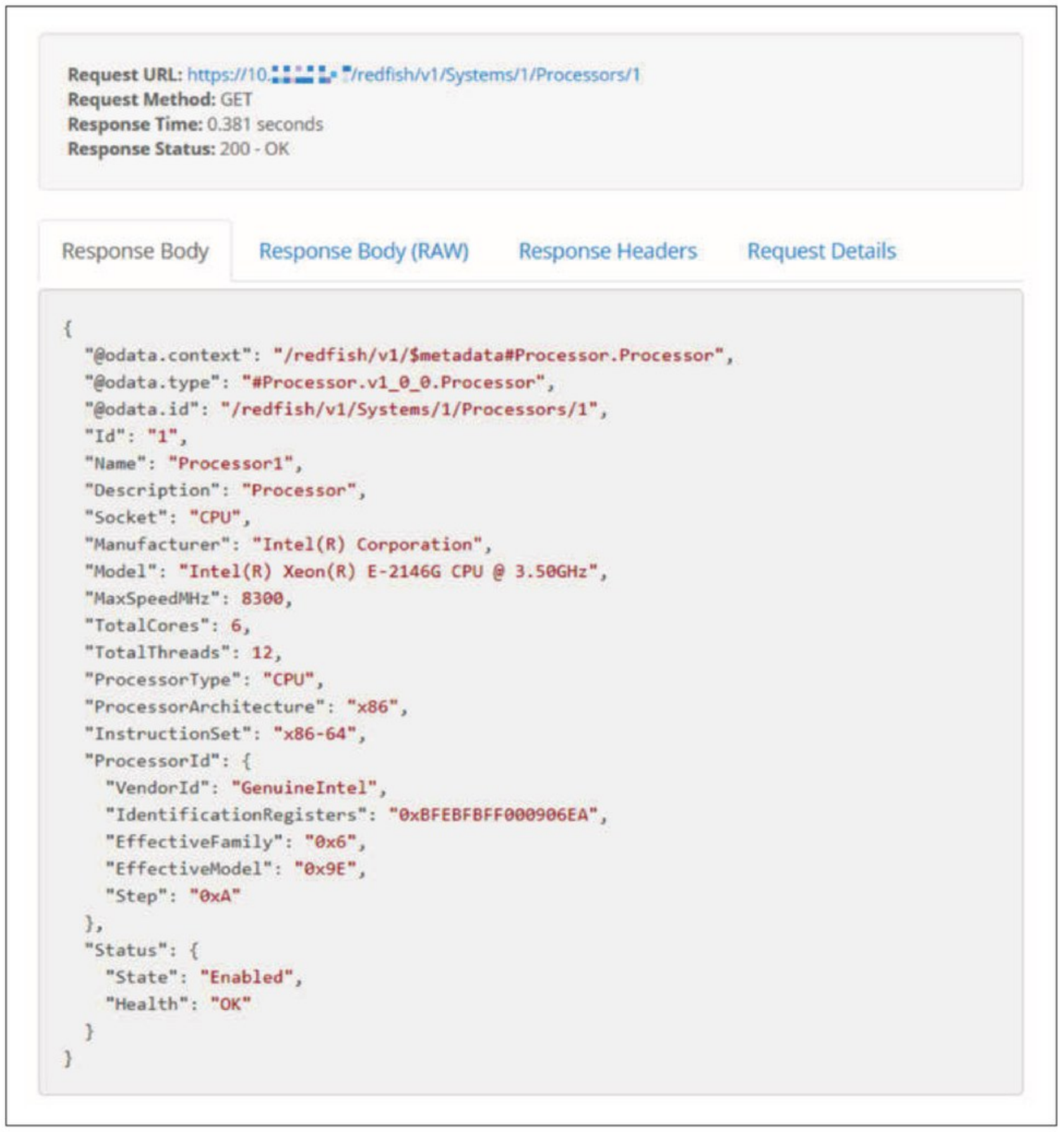
Redfish arbeitet in mancher Hinsicht aber weiterhin wie IPMI: Für beide Verfahren ist ein sogenannter Baseboard Manager Controller (BMC) nötig, der als zusätzlicher Fernwartungschip auf dem Mainboard sitzt und unabhängig vom Prozessor arbeitet. Das ermöglicht sogenanntes Out-of-Band-(OoB-)Management, auch wenn das Server-Betriebssystem abgestürzt oder die Maschine sogar abgeschaltet ist. Per OoB-Zugriff lässt sich nicht bloß der Server „hart" neustarten, als würde man die Stromversorgung unterbrechen, sondern beispielsweise auch das BIOS-Setup verändern und aus der Ferne ein Betriebssystem oder BIOS-Update aufspielen [2, 3, 4]. Wer derlei Funktionen nicht benötigt, dem genügt der Fernzugriff aufs Betriebssystem des Servers, etwa per SSH, VNC oder TeamViewer [5].

Die Fernwartung via BMC lässt sich bei bereits vorhandenen Rechnern nicht sinnvoll nachrüsten, denn sie greift tief in die Hardware ein. Der BMC ist über mehrere Schnittstellen mit dem Chipsatz und den Prozessoren verbunden: per PCI Express, per USB, per SMBus und – bei Intel-Systemen – auch per PECI. Über das letztgenannte Interface liefern Intel-Prozessoren die Daten ihrer integrierten Temperatursensoren. Auf vielen Serverboards ersetzt der BMC den sogenannten Super-I/O-Chip, der auf anderen Mainboards etwa serielle Schnittstellen bereitstellt und die Drehzahl von Lüftern steuert. Außerdem enthalten viele BMC-Chips einen einfachen 2D-Grafikprozessor, der einen lokalen VGA-Anschluss versorgt [2].

Redfish-Funktionen

Wie bei einem IPMI-BMC muss auch die Redfish-Firmware genau für das jeweilige Mainboard angepasst sein; es gibt keine universelle Redfish-Firmware, mit der man einen vorhandenen BMC umrüsten könnte. In der Praxis kann nur der jeweilige Mainboard- oder Server-Hersteller passende BMC-Firmware liefern. Der Hersteller entscheidet auch über den konkreten Funktionsumfang. Wer Maschinen unterschiedlicher Typen, Generationen und Hersteller einheitlich verwalten möchte, muss also notgedrungen für jeden Server-Typ einzeln prüfen, welche Redfish-Ressourcen er bereitstellt.

Es gibt bereits Server(-Mainboards) mit Redfish-tauglicher BMC-Firmware. Bei vielen davon ist weiterhin IPMI 2.0 parallel nutzbar. BMCs finden sich in praktisch allen Servern der großen Markenhersteller – Dell EMC, HPE, Lenovo, Cisco, Inspur, Huawei, Fujitsu – und auf Serverboards etwa von Supermicro, Tyan, Gigabyte oder Asus. Die großen Server-Marken pflegen jeweils eigene Fernwartungssysteme, die etwa HPE integrated Lights-Out (iLO) und integrated Dell Remote Access Controller (iDRAC) heißen. Die BMC-Firmware liest dabei nicht



Ein Zugriff auf die Redfish-Ressource /v1/Systems/1/Processors mit dem REST-Tool YARC im Chrome-Browser liefert CPU-Infos.



Der Baseboard Management Controller (BMC) ist das Redfish-Herzstück; hier ein ASpeed AST2500 mit eigenem RAM und Flash-Chip für seine Firmware.

nur Sensoren des Mainboards aus – CPU-Temperatur, Lüfterdrehzahlen, Betriebsspannungen, Gehäuseschalter –, sondern etwa auch die der Netzteile (Leistungsabgabe, Lüfter, Temperatur) und des Speicher-Subsystems (RAID-Controller, Backplane-Bestückung, SSD-Firmwareversionen). Dell und HPE offerieren bei Servern derselben Generationen einen jeweils ähnlichen BMC-Funktionsumfang; für manche Optionen muss man jedoch Lizenzschlüssel separat nachkaufen. Eine typische Funktion mit Aufpreis ist der Fernzugriff auf den grafischen Desktop, genannt RemoteKVM. Doch auch Redfish-Funktionen kosten bei einigen Servern und Serverboards extra.

Redfish-Ressourcen

Die Redfish-Spezifikation beschreibt zunächst Basisfunktionen der Schnittstelle, die einen Universally Unique Identifier (UUID) des Servers beziehungsweise seiner BMC-Firmware zurückliefern sowie die Redfish-Version und den Funktionsumfang der konkreten Implementierung. Damit beginnt auch der hierarchisch aufgebaute Funktionsbaum. Schickt man also eine Anfrage (Get-Request) nach dem Muster

```
https://IP-Adresse/redfish/v1/
```

an den BMC, antwortet er mit den oben beschrieben Informationen im OData-JSON-Format. Das für unsere Experimente ausgewählte Supermicro-Mainboard zeigt dann beispielsweise an, dass es elf Redfish-Ressourcen anbietet, darunter `/redfish/v1/Chassis` und `/redfish/v1/Systems`. Diese beiden haben wir herausgegriffen, weil sie Sensordaten – Betriebszustand (ein/aus), Temperaturen – sowie Hardware-Infos liefern. Letztere umfassen etwa CPU-Typ, Speichermodule, BIOS-Version und Server-Typennummer.

Redfish unterscheidet die Ressourcen `Chassis` und `Systems`; `Chassis` bündelt die physischen Eigenschaften des Servers (etwa Temperaturen), `Systems` die logischen (CPU-Typ, RAM). Modulare Server lassen sich über einen gemeinsamen Redfish-BMC verwalten, der aus mehreren „Chassis“ und „Systems“ bestehen kann. Um beispielsweise die Temperaturen und Lüfterdrehzahlen unseres Test-Servers auszulesen, muss man Chassis 1 adressieren:

```
https://IP-Adresse/redfish/v1/Chassis/1/Thermal
```

Per Redfish kann man nicht nur Daten auslesen, sondern mit POST-Requests auch die Konfiguration verändern, den Server ein- oder ausschalten sowie BIOS-Optionen setzen. Für Updates von BIOS und BMC-Firmware ist die Ressource `/redfish/v1/UpdateService` gedacht. Über `/redfish/v1/Managers` steuert man Funktionen des BMC selbst, etwa das Verhalten der Lüfterregelung oder auch virtuelle Datenträger, mit denen sich ein ISO-Image mit dem Betriebssystem-Setup zur Installation einbinden lässt.

Redfish-Zukunft

Wie eingangs erwähnt, zielt Redfish auf die automatisierte Verwaltung großer Server-Flotten, auch von unterschiedlichen Zulieferern. Beispielsweise könnten Algorithmen den Betrieb tausender Server an mehreren Standorten optimieren, indem sie das Performance-Budget der Maschinen an veränderte Gegebenheiten anpassen: Verfügbare Kühlleistung, Strompreis und mit Kunden vereinbarte Service Level Agreements (SLAs). Es gibt einige Redfish-kompatible Open-Source-Tools wie Ansible, OpenStack Ironic und die Python-Bibliothek Sushy (siehe ct.de/y8ap).

Redfish Composability (erreichbar via `/redfish/v1/CompositionService`) macht es zudem möglich, modulare Server für wechselnde Aufgaben anders zu konfigurieren. Dazu dienen `ResourceBlocks` in unterschiedlichen `ResourceZones`, die sich zusammenschalten lassen. Ein Storage-Server könnte beispielsweise bestimmte NVMe-SSDs mit einem ausgewählten Netzwerkport verknüpfen. Oder man könnte zentral im Rack angeordnete Grafik- und Rechenbeschleuniger über fernsteuerbare PCI-Express-Switches an bestimmte Server anbinden. Daran arbeitet etwa Intel unter dem Namen Rack Scale Design (RSD).

Die Redfish-Macher kooperieren auch mit der Storage Networking Industry Association (SNIA) beim Swordfish-Standard für die Verwaltung von Speichernetzen sowie mit der Internet Engineering Task Force (IETF) bei YANG, einer Spezifikation zur Konfiguration von Routern und Switches. Über Redfish, Swordfish und YANG könnten ein Hypervisor wie VMware oder ein Verwaltungssystem für (Docker-)Container wie Kubernetes benötigte Hardware-Ressourcen automatisiert konfigurieren, etwa anhand von Profilen. Anders ausgedrückt: Eine virtuelle Maschine oder einen Docker-Container lassen sich mit Skripten an den Start bringen, ohne vorher in drei oder vier unterschiedlichen Verwaltungssystemen herumschrauben zu müssen. Unter dem Dach

Server-Fernwartung per Redfish: Ressourcen beim Supermicro X11SCL-F (Auswahl)

Redfish-Ressource	Funktion
/redfish/v1	Basisinformationen, Redfish-Version, UUID
/redfish/v1/Chassis	logische Struktur des Servers; hier ein Chassis (1)
/redfish/v1/Chassis/1/Thermal	aktuelle Werte für Temperaturen und Lüfterdrehzahlen
/redfish/v1/Chassis/1/Power	aktuelle Werte für Spannungen und Betriebszustand
/redfish/v1/Systems/1	physische Struktur des Servers, BIOS-Version
/redfish/v1/Systems/1/Processors/1	Daten des Prozessors (hier nur einer: 1)
/redfish/v1/Systems/1/Memory	RAM-Module
/redfish/v1/Systems/1/Actions/ComputerSystem.Reset	Ein- und Ausschalten des Servers, Neustart und Reset (POST)
/redfish/v1/Managers/1	Informationen zum BMC und seiner Firmware

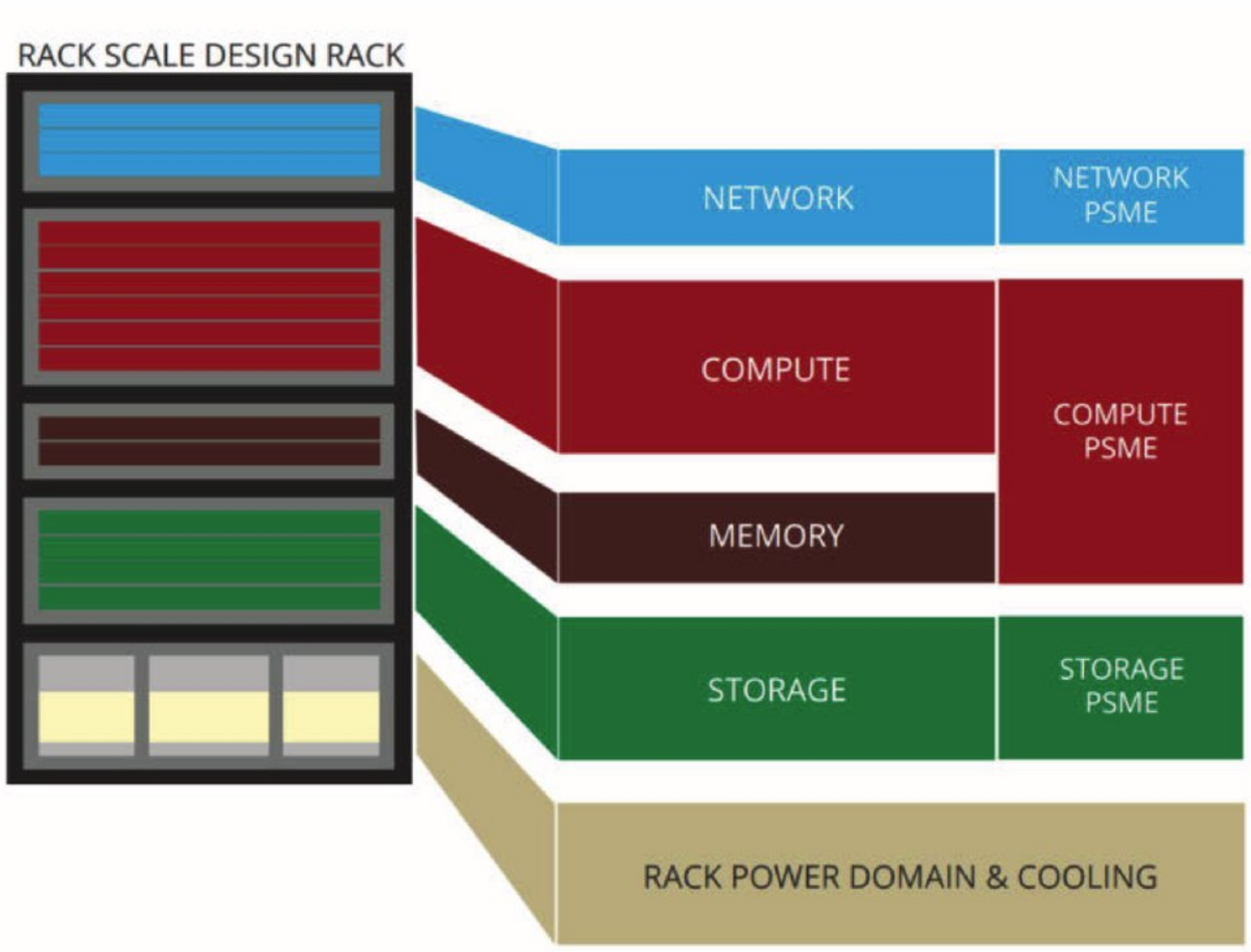


Bild: American Megatrends (AMI)

Bei Intels modularem Rack Scale Design (RSD) lassen sich Ressourcen mehrerer Server und Storage-Systeme per Fernwartung konfigurieren und verschalten.

der Linux Foundation arbeitet das OpenSDS-Projekt an offener Storage-Automatisierung. Bisher ist die umfangreiche Integration von Redfish mit Swordfish und YANG jedoch Zukunftsmusik.

Redfish praktisch

Redfish ist nicht bloß in teuren Servern nutzbar: Wir haben mit dem 200-Euro-Serverboard Supermicro X11SCL-F [6] experimentiert, das sich auch mit einem billigen Celeron in Betrieb nehmen lässt. Als BMC dient hier der weit verbreitete Aspeed AST2500. Genau wie bei IPMI muss man auch die Redfish-Fernwartung zunächst aktivieren und einrichten, beim Supermicro X11SCL-F etwa über das BIOS-Setup. Hier legt man ein Administratorpasswort fest – die unsichere Voreinstellung „ADMIN“ sollte man unbedingt ändern – und kann wählen, ob die Fernwartung nur über den dafür vorgesehenen, separaten Ethernet-Anschluss erreichbar sein soll oder auch über jenen Port, den das Server-Betriebssystem für Nutzdaten verwendet. Für den produktiven Einsatz sollte man nur den separaten Management-Port in einem abgeschotteten Wartungsnetz verwenden. Das vergessen viele Administratoren; mit der Suchmaschine shodan.io findet man leicht die Redfish-Wartungszugänge einiger hundert Server im Web.

Ist die Fernwartung im BIOS-Setup konfiguriert, findet man dort auch die IPv4-Adresse, unter der der BMC erreichbar ist – wenn man sie nicht manuell vorgibt, kommt sie vom DHCP-Server. Redfish funktioniert auch mit IPv6, aber für erste Gehversuche ist das unwesentlich. Um zu prüfen, ob die Fernwartung grundsätzlich läuft, sollte man zuerst das Web-Interface des BMC besuchen. Lautet die IP-Adresse des BMC beispielsweise 10.10.10.1 – das verrät das BIOS-Setup –, erreicht man seinen Webserver via https://10.10.10.1. Hier meldet man sich nun als Administrator mit dem zugehörigen Passwort an. Beim Supermicro X11SCL-F haben wir zunächst über das Web-Interface ein Update der BMC-Firmware auf Revision 1.21 durchgeführt.

Um nun endlich das Redfish-Interface zu nutzen, muss man REST-Befehle via HTTPS an die IP-Adresse des BMC senden. Das kann man auf der Kommandozeile erledigen, unter Windows 10 etwa mit `curl`, mit einem zusätzlich installierten REST-Client oder mit einer Erweiterung wie YARC für den Browser Chrome. Bei REST-Zugriffen muss man stets User und Passwort mitsenden. Wer kein gültiges TLS-Zertifikat in der BMC-Firmware hinterlegt hat, muss bei den meisten REST-Clients ausdrücklich die Signaturprüfung abschalten; bei `curl` dient dazu der Parameter `-k`.

Doch nun ein erstes Beispiel: Die Anfrage

```
curl -k -u ADMIN:PWD https://IP-↵
↳Adresse/redfish/v1/Systems/1/↵
↳Processors/1
```

liefert ein JSON-Objekt mit CPU-Informationen zurück. Nach dem gleichen Muster liefert der BMC eine Fülle weiterer Details, einige Beispiele enthält die Tabelle auf Seite 154. Für bestimmte Funktionen wie den Zugriff auf Einstellungen des BIOS-Setup und für BIOS-Updates aus der Ferne muss man eine zusätzliche Lizenz für den BMC nachkaufen.

Der Server liefert nicht nur Informationen, er lässt sich auch fernsteuern, nämlich mit POST-Kommandos. Die Gefahren des Fernzugriffs auf eine frei im Internet zugängliche Wartungsschnittstelle demonstriert die simple Zeile

```
curl -k -u ADMIN:PWD -X POST -d↵
↳{\"ResetType\":\"ForceOn\"} https:↵
↳//IP-Adresse/redfish/v1/Systems/1/↵
↳Actions/ComputerSystem.Reset
```

Der Befehl `ResetType:ForceOn` schaltet den Server binnen weniger Sekunden hart ab. Nutzt man `curl` unter Linux, lässt man die Backslashes vor den Anführungszeichen weg.

Die ausgewählten Beispiele zeigen das Funktionsprinzip von Redfish und können helfen, wenn man einen hängenden Server per Kommandozeile neustarten will. Für die alltagstaugliche Fernwartung mehrerer Server braucht man aber mächtigere Skripte oder ein fertiges Software-Tool, das Redfish-Daten aufbereitet.

(ciw@ct.de) **c't**

Literatur

[1] Manuel Ottlik, Besuch im RESTaurant, Webdienste per REST-Schnittstelle anzapfen, c't 15/2018, S. 178
[2] Christof Windeck, Grundlagen zur Server-Fernwartung, So funktioniert ein Baseboard Management Controller (BMC), c't 3/2019, S. 132
[3] Christof Windeck, FAQ: Fernwartung per IPMI und AMT, c't 19/2017, S. 168
[4] Christof Windeck, Grundlagen zu Server-Mainboards, Wie sich Server- von Desktop-PC-Mainboards unterscheiden, c't 8/2019, S. 112
[5] Dr. Michael Lipp, Voller Durchblick via LAN, Fernwartung für Heim-Server, c't 25/2013, S. 128
[6] Christof Windeck, Xeon-Platinen, Zwei Mainboards für Server mit Intel Xeon E-2100, c't 6/2019, S. 90

Redfish-Tools und Spezifikationen:
ct.de/y8ap

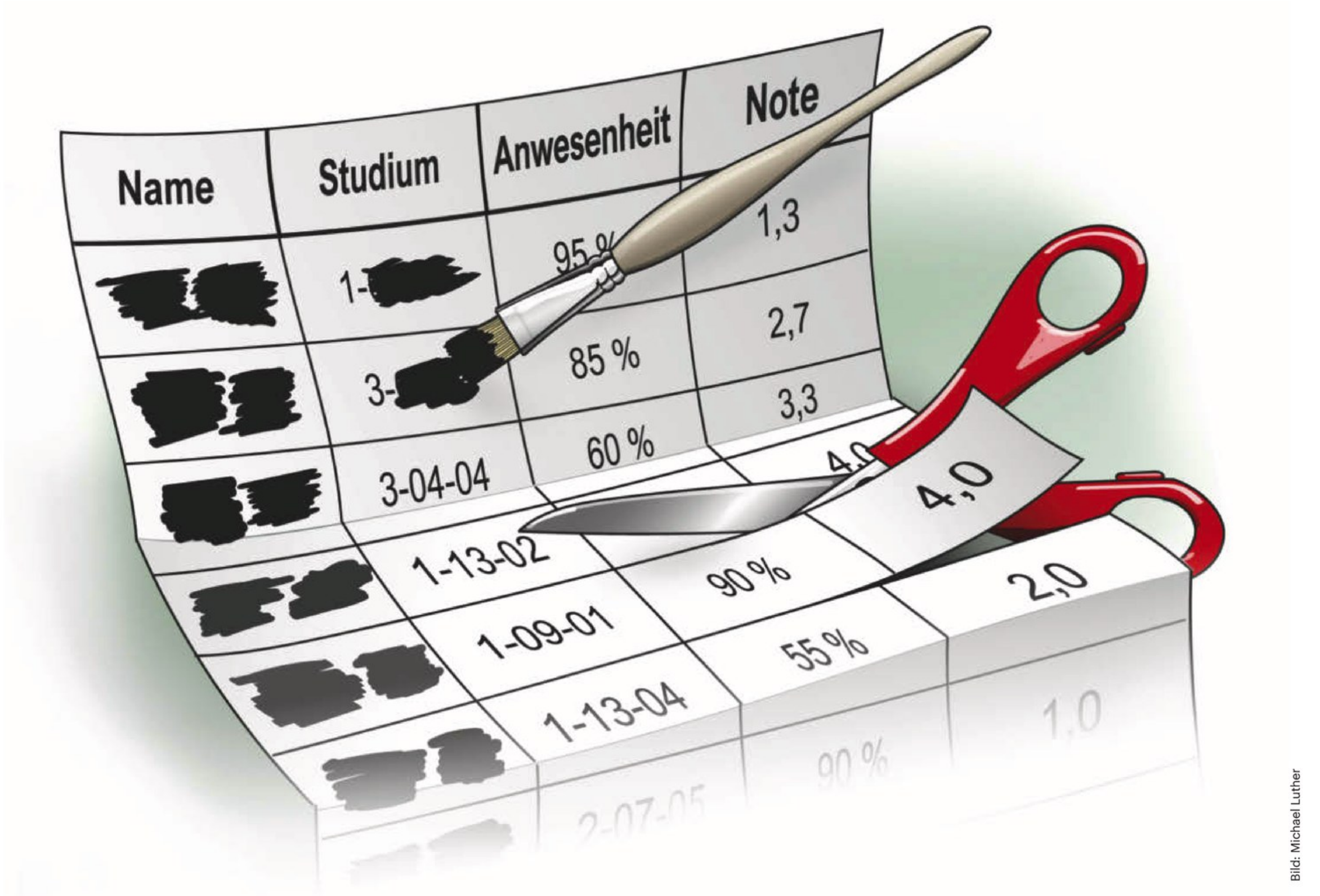


Bild: Michael Luther

Die K-Frage

Wie man Daten richtig anonymisiert

Um Datensätze mit persönlichen Informationen weitergeben zu dürfen, wie es beispielsweise im Rahmen von Studien üblich und sinnvoll ist, muss man sie anonymisieren. Dabei passieren allerdings oft Fehler, sodass sich einzelne Personen anhand verbleibender Merkmale identifizieren lassen. Deshalb setzen Forscher auf die sogenannte k-Anonymität, die eine eindeutige Zuordnung verhindern soll. Doch bei der Umsetzung lauern Gefahren.

Von Sylvester Tremmel

Daten zu anonymisieren scheint trivial: Damit man Personen nicht identifizieren kann, entferne man schlicht Angaben wie Namen, Ausweisnummern et cetera aus dem Datensatz. Das reicht aber in der Regel nicht aus, denn in den verbleibenden Informationen finden sich mitunter Kombinationen, die sich weiterhin Individuen zuordnen lassen. Die US-Wissenschaftlerin Latanya Sweeney zeigte zum Beispiel, dass sich über die Kombination von Postleitzahl, Geburtsdatum und Geschlecht ungefähr 87 Prozent aller US-Amerikaner eindeutig identifizieren lassen – ganz ohne Namen.

Das ist ein Problem. Denn über solche identifizierenden Kombinationen lassen sich mitunter zwei oder mehrere Datensätze so miteinander verknüpfen, dass die Anonymisierung versagt. Sweeney etwa kombinierte öffentlich zugängliche Krankenversicherungsdaten, die vermeintlich anonymisiert worden waren, mit einem Wählerverzeichnis, das für 20 Dollar frei erhältlich war. Postleitzahl, Geburtsdatum und Geschlecht fanden sich in beiden Datensätzen. Man nennt solche Gruppen von Merkmalen, über die sich Datensätze miteinander verknüpfen lassen, Quasi-Identifizierer (QI). Sweeney konnte darüber einen kombinierten Datensatz erstellen: Das Wählerverzeichnis steuerte die Namen bei, die Versicherungsdaten die zugehörigen Erkrankungen. Die Zuordnung geschah über Postleitzahl, Geburts-

datum und Geschlecht. Dadurch fand Sweeney beispielsweise Diagnosen und Behandlungen des damaligen Gouverneurs von Massachusetts heraus.

Wie könnte man ein solches Szenario verhindern? Es ist schließlich kaum zu vermeiden, dass jemand veröffentlichte Daten mit anderen Datensätzen kombiniert. Sämtliche Spalten zu entfernen, die QIs bilden, ist meist keine praktikable Idee. Der Datensatz wäre dann zwar anonym und ließe sich nicht mehr mit anderen Daten korrelieren. Er wäre häufig aber auch wertlos, weil zu viele relevante Informationen fehlen.

Als Alternative könnte man sicherstellen, dass verschiedene Datensätze sich nicht mehr eindeutig korrelieren lassen. Wenn im obigen Beispiel jede Kombination aus Postleitzahl, Geburtsdatum und Geschlecht mehrfach vorkäme, dann könnte man Einträge im Wählerverzeichnis nicht mehr eindeutig den Krankenversicherungsdaten zuordnen.

k-Anonymität

Das ist die grundsätzliche Idee hinter k-Anonymität: Ein Datensatz ist k-anonym, wenn es zu jedem Eintrag mindestens k – 1 weitere Einträge mit identischen QI-Werten gibt. Ein Vergleich mit anderen Datensätzen, wie einem Wählerverzeichnis, hilft dann nicht, weil man keinen Eintrag mehr individuell zuordnen kann, sondern immer mindestens k passende Einträge findet – oder gar keinen.

Die zentrale Frage ist, was die QIs eines Datensatzes sind. Allgemein entscheiden lässt sich das nicht, was eine der Schwächen von k-Anonymität ist. Ob eine Merkmalskombination als QI betrachtet werden muss, hängt davon ab, welche anderen Datensätze einem Angreifer, der die Anonymisierung aufheben will, zur Verfügung stehen.

Dazu ein Beispiel: Stellen Sie sich vor, Sie sind Dozent an einer Hochschule. Für eines Ihrer Seminare erstellen Sie eine Tabelle, in der Sie für jeden teilnehmenden Studenten Name, Studiengang, Fachsemester, Anwesenheitsquote und Note festhalten. Die Infografik auf Seite 158 zeigt dieses Beispiel in der ersten Tabelle ganz oben. Nachdem Sie die Tabelle erstellt haben, würden Sie den Datensatz gerne zum Vergleich mit Kollegen teilen. Weil Anwesenheitsquote und Noten schützenswerte Daten sind, möchten Sie den Datensatz k-anonymisieren.

Dazu müssen Sie zuerst festlegen, was die QIs sind: Natürlich ist der Name identifizierend und daher schon für sich alleine ein QI. Aber auch Wertekombinationen für Studiengang und Semester sind – in einem kleinen Seminar – eindeutig. Zudem tauchen Studiengang und Fachsemesterzahl auch in anderen Datensätzen auf, oft sogar zusammen mit Namen von Studenten. Daher bilden Studiengang und Semesterzahl ebenfalls einen QI. Problematisch ist die protokollierte Anwesenheit: Im Beispiel ist sie der Einfachheit halber nicht an QIs beteiligt. Jedoch kann man nicht ausschließen, dass Teilnehmer des Seminars darüber Buch geführt haben, wer wann anwesend war. Eine solche Liste würde Anwesenheit und Namen kombinieren, wodurch das Merkmal „Anwesenheit“ ebenfalls für QIs in Betracht gezogen werden müsste.

Methoden zur Anonymisierung

Hat man die QIs identifiziert, muss man die betroffenen Werte so bearbeiten, dass der Datensatz k-anonym wird. Dafür gibt es zwei grundsätzliche Werkzeuge: Generalisierung und Unterdrückung. Bei der Generalisierung vergröbert man die Werte eines Merkmals, damit sie in größeren Gruppen zusammenfallen. Statt der exakten Angabe eines Datums genügt es beispielsweise oftmals, wenn nur der Monat oder das Jahr bekannt gegeben wird. Zahlen lassen sich runden oder in Bereiche einteilen. Bestimmte Werte lassen sich über eine Hierarchie auf abstraktere Begriffe abbilden. Manche Werte, wie Namens- oder Geschlechtsangaben, lassen sich allerdings nur sinnvoll generalisieren, indem man alle Einträge in einer Spalte auf denselben Wert setzt, also praktisch die Spalte löscht.

Man nennt eine Generalisierung „global“, wenn sie alle Werte eines Attributs betrifft. Alternativ lassen sich lediglich diejenigen Werte eines Attributs generalisieren, für die es tatsächlich nötig ist, um k-Anonymität zu erreichen. Durch so eine lokale Generalisierung wird der



In vielen Staaten der USA lassen sich Wählerverzeichnisse kaufen. Alter, Geschlecht, Ethnie und viele weitere Informationen für unter 100 Dollar. Über so detaillierte Informationen lassen sich schlecht anonymisierte Datensätze oft wieder Individuen zuordnen.

k-anonymisieren

Um einen Datensatz k-anonym zu machen, generalisiert man Spaltenwerte und unterdrückt gegebenenfalls einzelne Zeilen. Das Beispiel bearbeitet einen Datensatz von sieben Teilnehmern eines Seminars, bis er 2-anonym ist.

ID	Name	Studiengang	Fachsemester	Anwesenheit	Note
1	Alex	Mechatronik	5	95 %	1,3
2	Bob	Mathematik	5	85 %	2,7
3	Carol	Mathematik	4	60 %	3,3
4	David	Mechatronik	2	100 %	4,0
5	Eve	Maschinenbau	1	90 %	4,0
6	Frank	Mechatronik	4	55 %	2,0
7	George	Philosophie	5	90 %	1,0

Der Ausgangsdatensatz ist nicht anonym. Als Spalten von **QIs** identifiziert man **Name**, **Studiengang** und **Fachsemester**. Die Namen sind individuell verschieden und werden daher vollständig entfernt.

ID	Name	Studiengang	Fachsemester	Anwesenheit	Note
1	*	Mechatronik	5	95 %	1,3
2	*	Mathematik	5	85 %	2,7
3	*	Mathematik	4	60 %	3,3
4	*	Mechatronik	2	100 %	4,0
5	*	Maschinenbau	1	90 %	4,0
6	*	Mechatronik	4	55 %	2,0
7	*	Philosophie	5	90 %	1,0

Auch die verbleibenden Werte der QIs identifizieren jede Zeile eindeutig, sogar bei gleichem Studiengang machen die **Fachsemester** einen Unterschied. Eine **Generalisierung** durch eine Einteilung in 1–3, 4–6 et cetera hilft.

ID	Name	Studiengang	Fachsemester	Anwesenheit	Note
1	*	Mechatronik	4–6	95 %	1,3
2	*	Mathematik	4–6	85 %	2,7
3	*	Mathematik	4–6	60 %	3,3
4	*	Mechatronik	1–3	100 %	4,0
5	*	Maschinenbau	1–3	90 %	4,0
6	*	Mechatronik	4–6	55 %	2,0
7	*	Philosophie	4–6	90 %	1,0

Durch diese Generalisierung sind einige Einträge schon nicht mehr eindeutig: 1 und 6 beziehungsweise 2 und 3 haben identische QI-Werte. Die Einträge 4, 5 und 7 kann man allerdings immer noch eindeutig über die QIs zuordnen. Als nächstes **generalisiert** man die **Studiengänge** auf allgemeinere Bezeichnungen.

ID	Name	Studiengang	Fachsemester	Anwesenheit	Note
1	*	Ingenieurwissenschaft	4–6	95 %	1,3
2	*	Strukturwissenschaft	4–6	85 %	2,7
3	*	Strukturwissenschaft	4–6	60 %	3,3
4	*	Ingenieurwissenschaft	1–3	100 %	4,0
5	*	Ingenieurwissenschaft	1–3	90 %	4,0
6	*	Ingenieurwissenschaft	4–6	55 %	2,0
7	*	Geisteswissenschaft	4–6	90 %	1,0

Der Datensatz ist schon fast 2-anonym: Die Name-Studiengang-Fachsemester-Kombination fast aller Einträge gibt es zweimal. Nur der Eintrag Nummer 7 ist noch eindeutig. Sein Studiengang gehört zu einem ganz anderen Wissenschaftsbereich, eine weitere Generalisierung würde die Spalte „Studiengang" praktisch wertlos machen. Stattdessen wird der 7. Eintrag **unterdrückt**. Der Datensatz ist jetzt 2-anonym.

ID	Name	Studiengang	Fachsemester	Anwesenheit	Note
1	*	Ingenieurwissenschaft	4–6	95 %	1,3
2	*	Strukturwissenschaft	4–6	85 %	2,7
3	*	Strukturwissenschaft	4–6	60 %	3,3
4	*	Ingenieurwissenschaft	1–3	100 %	4,0
5	*	Ingenieurwissenschaft	1–3	90 %	4,0
6	*	Ingenieurwissenschaft	4–6	55 %	2,0
7	*	*	*	*	*

Datensatz zwar weniger einheitlich, verliert jedoch auch weniger Genauigkeit. Die Generalisierung in Schritt 3 des Beispiels auf Seite 158 ist global. Stattdessen hätte man aber auch nur die Werte der Zeilen 4 und 5 auf „Ingenieurswissenschaften“ generalisieren können. Der Anonymisierungseffekt wäre der gleiche.

Wenn nur noch einzelne Spezialfälle in einem Datensatz verhindern, dass er k-anonym ist, dann bietet es sich an, diese Fälle einfach zu löschen. Man unterdrückt also einzelne Zeilen in der Tabelle. Dadurch wird der Datensatz allerdings verfälscht, weshalb man lediglich eine begrenzte Anzahl solcher Ausreißer unterdrücken sollte. Sind es zu viele, ist es besser, weiter zu generalisieren.

Kompromisse …

Es gibt verschiedene Strategien und Algorithmen, mit denen man Datensätze k-anonymisiert. Sie unterscheiden sich hauptsächlich darin, wo und in welcher Reihenfolge sie generalisieren und unterdrücken. Oft wird auch eine maximale Anzahl von Zeilenunterdrückungen vorgegeben, damit man tatsächlich nur Ausreißer und keine relevanten Teilmengen des Datensatzes löscht. Optimale k-Anonymisierung zu erreichen, ist schwierig und obendrein abhängig vom Nutzen, den Empfänger mit den Daten erzielen wollen. Es gilt, einen Kompromiss zu finden, der eine möglichst gute Anonymität gewährleistet, aber für den vorgesehenen Forschungszweck noch genügend auswertbare Informationen enthält.

Je größer man k wählt, desto anonymer ist ein Datensatz. Damit sinkt aber auch sein Nutzwert, denn um hohe k-Werte zu erreichen, muss üblicherweise mehr und gröber generalisiert werden. In der Regel wird k deshalb abhängig von der Situation, dem betroffenen Datensatz und dem angenommenen Angriffsszenario gewählt. Wenn der betroffene Datensatz nur einige Dutzend Einträge umfasst, beschränkt man sich oft auf relativ kleine k-Werte von 10 bis 15 [1]. Größere Werte sind bei kleinen Studien kaum möglich, ohne den Datensatz so stark zu generalisieren, dass er wertlos wird.

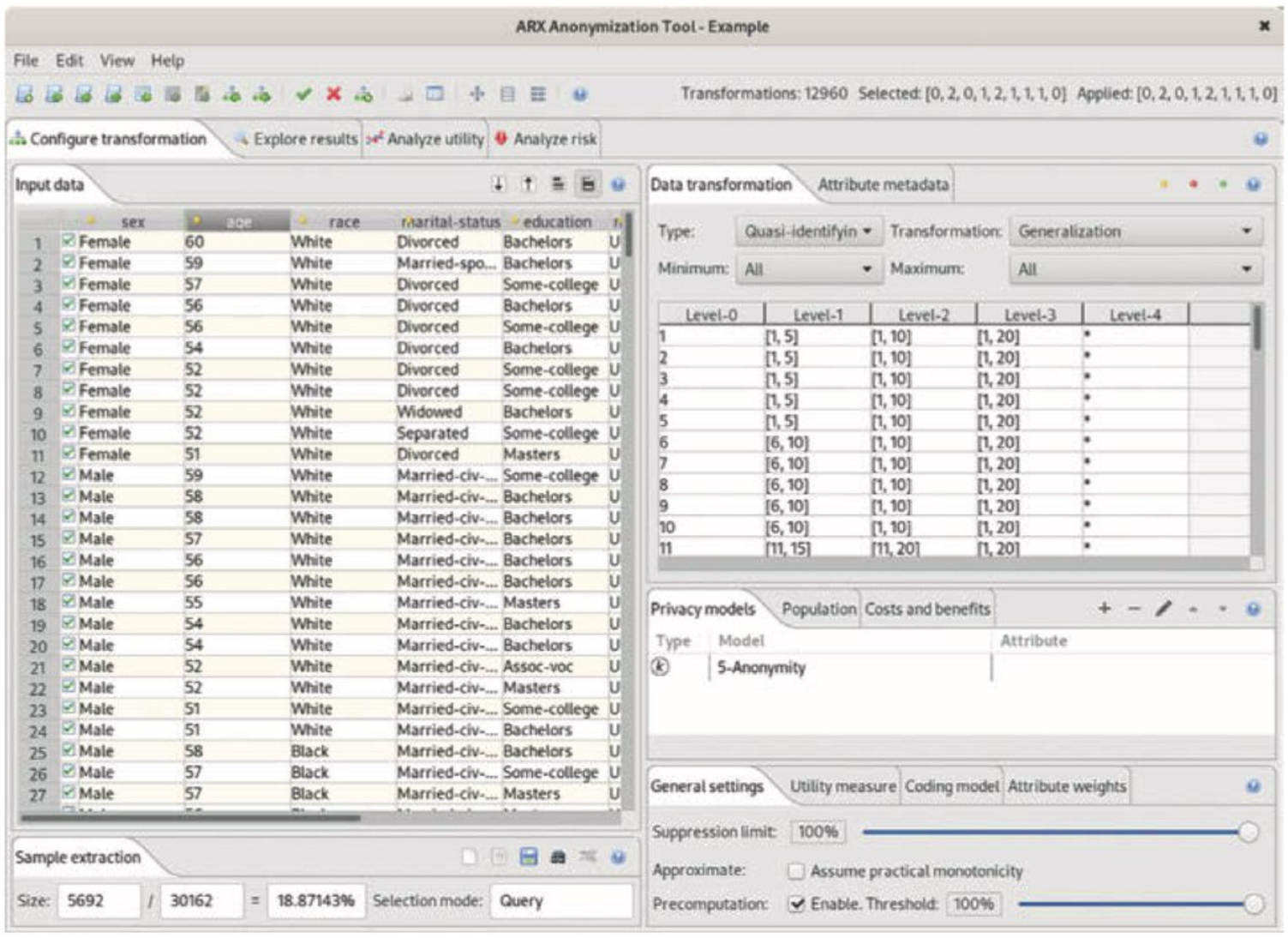
… und Einschränkungen

Ein Nachteil von k-Anonymität ist, dass sie nur gegen Versuche schützt, Informationen einzelnen Personen zuzuordnen. Anonymität kann aber auch anders verletzt werden, beispielsweise durch Zuordnungen von Personen zu einer Gruppe von Einträgen in einem Datensatz. Der Datensatz des Beispiels auf Seite 158 ist nach dem vierten Schritt zwar 2-anonym. Ermittelt man aber einen Vorlesungsteilnehmer, der eine Ingenieurswissenschaft studiert und sich im 1. bis 3. Fachsemester befindet, so weiß man, dass es sich dabei um den Teilnehmer Nummer 4 oder Nummer 5 handeln muss. Beide Teilnehmer dieser Gruppe sind durchgefallen (Note 4,0), und die Note des ermittelten Teilnehmers dadurch bekannt. k-Anonymität verheimlicht auch nicht, ob sich eine Person in einem Datensatz befindet oder nicht. Das kann etwa bei klinischen Studien zu Gesundheitsproblemen problematisch sein. Anonymität wird in solchen Fällen schon verletzt, wenn man bloß weiß, dass eine Person an der Studie teilgenommen hat.

k-Anonymität kann in diesen Fällen nicht helfen, weil solche Probleme außerhalb des zugrunde liegenden mathematischen Modells liegen. Eine weitere grundlegende Annahme des Modells hinter k-Anonymität ist, dass Personen mit nur einem Eintrag eines Datensatzes assoziiert sind. Ist das nicht der Fall, geht zwar jeder Eintrag in einer Gruppe von k Einträgen unter. Aber Personen, die mit mehreren solcher Einträge assoziiert sind, lassen sich möglicherweise dennoch zuordnen.

Schwierig wird es auch, wenn von ein und demselben Datensatz mehrere verschiedene k-anonyme Varianten veröffentlicht werden, möglicherweise in zeitlichem Abstand. Wenn bei diesen Veröffentlichungen verschiedene Attribute generalisiert werden, lässt sich die Anonymität womöglich aufheben.

Es gibt verschiedene Abwandlungen von k-Anonymität, die diese Probleme zumindest teilweise kompensieren, etwa l-Diversität, t-Nähe und δ-Präsenz. Der Privacy-Forscher Damien Desfontaines erklärt sie in seinem Blog anschaulich, siehe ct.de/y9fg. Leider sind diese alternativen Verfahren in der Praxis schwierig umzusetzen oder erfordern es, Daten so stark zu generalisieren, dass sie kaum noch Aussagekraft haben. Sie sind daher weit weniger verbreitet als k-Anonymität, das – trotz seiner Einschränkungen – zum Beispiel im Gesundheitssektor und in der IT angewandt wird. *(syt@ct.de)* c't



Anonymisierungswerkzeuge wie das Open-Source-Tool ARX unterstützen k-Anonymität. QIs, Generalisierungsschritte und so weiter lassen sich einstellen und ausprobieren. Auch bei der Nutzen- und Risikoanalyse hilft das Werkzeug.

Literatur

[1] Monika Obrocka, How PEL anonymized patient data, 2019: medium.com/patient-engagement-lab/-158f3bdc46b5

Verwandte Verfahren: **ct.de/y9fg**



Per Anhalter ins Weltall

Satellit für weltweite Amateurfunkverbindungen

Seit einem Jahr können Funkamateure in Europa und Afrika sowie in Teilen Südamerikas und Asiens den ersten geostationären Amateurfunksatelliten nutzen. Das Geld für den Satelliten stammt überwiegend aus Katar, das Know-how aus Deutschland.

Von Urs Mansmann

Die geostationäre Umlaufbahn ist bei Satellitenbetreibern sehr beliebt. Die am Himmel für einen Betrachter auf der Erde feststehenden Satelliten stehen dicht an dicht, dort drängen sich Kommunikations-, Beobachtungs- und Fernsehsatelliten. Seit einem Jahr ist auch der Amateurfunksatellit QO-100 (Qatar-Oscar 100) dabei, der Funkamateuren weltweite Verbindungen mit wenig Aufwand ermöglicht.

Amateurfunksatelliten haben eine lange Tradition. 1961 startete der erste „Oscar“ (Orbital Satellite Carrying Amateur Radio) an Bord einer amerikanischen Rakete. Er war der erste privat gebaute Satellit und die erste Beiladung zu einer Primärnutzlast. Er morste gerade einmal sechs Wochen lang die Buchstaben „HI“ aus einer niedrigen Umlaufbahn zur Erde, bevor er plangemäß verglühte. In den folgenden Jahrzehnten starteten Funkamateure zahlreiche weitere Satelliten, die immer leistungsfähiger wurden und in immer höheren Umlaufbahnen immer weitere Distanzen überbrückten. Neben Großsystemen wurden auch zahlreiche experimentelle Klein- und Kleinstsatelliten ausgesetzt, die sich beispielsweise nur per Datenfunk ansprechen ließen oder nur einen einzigen Funkkanal boten (Liste siehe ct.de/y7ss)

Arabischer Satellit

Mit dem geostationären Amateurfunksatelliten QO-100 (Qatar-Oscar 100) schreibt das kleine Emirat Katar nun Amateurfunkgeschichte. QO-100 ist der erste geostationäre Amateurfunksatellit – der erste, der Fernsehsignale überträgt (ATV, Amateur-TV), und der erste, der sich an Bord eines anderen Satelliten befindet, nämlich dem katarischen Fernseh- und Kommunikationssatelliten Es'hail 2.

Von jeher waren Funkamateure darauf angewiesen, dass ihre Satelliten per Anhalter ins All gelangten, denn die Finanzmittel der Amateurfunkvereine würden niemals reichen, einen regulären Sa-

tellitenstart zu bezahlen. Oft war die Amateurfunknutzlast für die Betreiber von Trägersystemen ein Experiment oder der Amateurfunksatellit wurde als Ersatz für Ballast mitgenommen. An Amateurfunksatelliten erprobten Hochschulen und Raumfahrtunternehmen neue Technologien. Der 2000 gestartete OSCAR 40 beispielsweise trug ein Strahlungsexperiment einer Hochschule, das neue Erkenntnisse über die Strahlungsgürtel der Erde erbrachte. Ein neuartiges Plasma-Triebwerk diente zur Lagekorrektur. Als Bus-System wurde der von der Automobilindustrie entwickelte CAN-Bus eingesetzt.

Überraschendes Angebot

Die treibende Kraft hinter QO-100 ist der Präsident der Amateurfunkvereinigung AMSAT Deutschland (AMSAT-DL), Peter Gülzow, der das Amateurfunkrufzeichen DB2OS trägt. Der erste Kontakt zwischen Gülzow und dem katarischen Amateurfunkverband QARS (Qatar Amateur Radio Society) entstand 2012 bei einer Veranstaltung dort, zu der er eingeladen war, um einen Vortrag über Amateurfunksatelliten zu halten. Völlig überraschend, erzählt er, saßen im Publikum wichtige Regierungsvertreter, darunter der ehemalige stellvertretende Ministerpräsident des Landes, Abdullah bin Hamad Al Attiyah, lizenzierter Funkamateur mit dem Rufzeichen A71AU und Vorsitzender der QARS.

Schnell wurde klar, welche Rolle die Katarer Gülzow zugedacht hatten: Er und sein Team sollten dem kleinen, aber finanzkräftigen Emirat mit deutschem Know-how zu einem eigenen Amateurfunksatelliten verhelfen. Die im Land bestens vernetzten katarischen Funkamateure wiederum würden für die Finanzierung und die Kontakte zu Satellitenbetreibern sorgen.

Gülzow nutzte das Treffen, um verschiedene Varianten zu diskutieren. Bei der AMSAT-DL steht schon seit vielen Jahren ein startbereiter Amateurfunksatellit namens P3E in einem Reinraum, für den sich bislang noch keine Mitnahmegelegenheit gefunden hatte. Gülzow hätte sich gefreut, wenn man diesen in den Weltraum gebracht hätte. Allerdings wäre der finanzielle und logistische Aufwand sehr groß ausgefallen. Der Start eines kleinen sogenannten Cube-Sats mit einem Liter Rauminhalt wäre hingegen wenig ambitioniert gewesen.

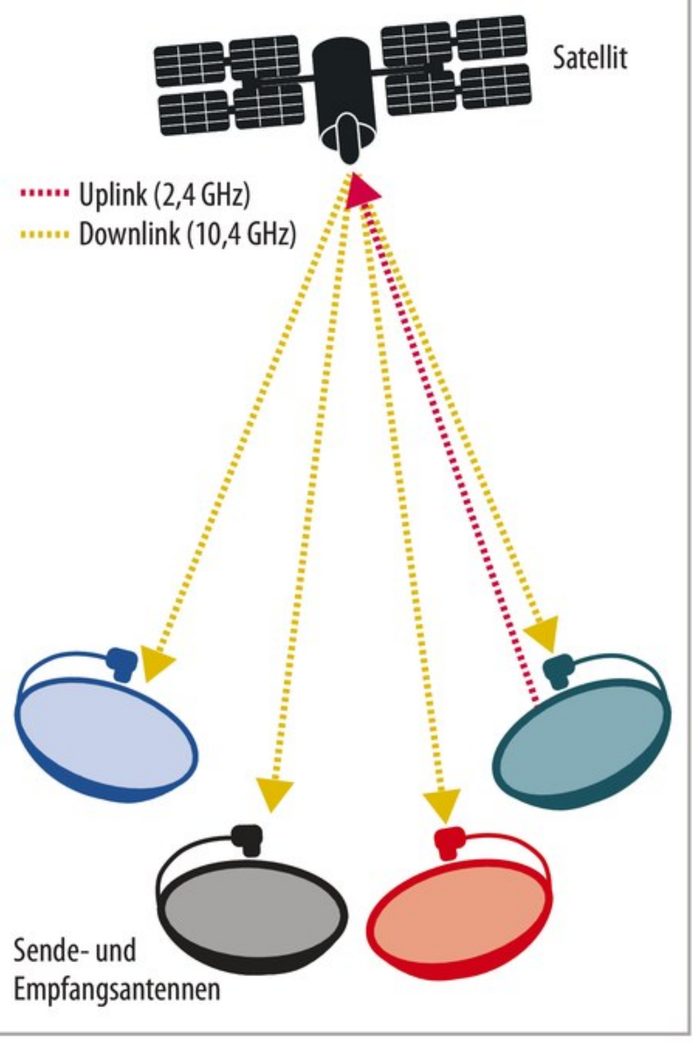
Gülzow hatte inzwischen erfahren, dass das Emirat einen eigenen geostationären Fernsehsatelliten plante. Er schlug vor, den Amateurfunksatelliten als eigene Baugruppe dieses Satelliten zu realisieren. Das sei einerseits günstig zu bewerkstelligen, andererseits betrete man damit technisch Neuland. Die Idee, erinnert sich Gülzow, sei sofort auf großes Interesse gestoßen. Ein solches Projekt sei ein Alleinstellungsmerkmal für Katar und seinen Amateurfunkverband.

„Dann ging es Schlag auf Schlag“, erzählt Gülzow. Am Rande der Luftfahrtschau im französischen Le Bourget im Sommer 2013 klopften die Katarer zusammen mit Gülzow bereits die technischen Rahmendaten fest und schrieben kurz darauf Konstruktion und Bau des Amateurfunktransponders aus. „Wir mussten uns festlegen“, erzählt Gülzow. Zahl und Bandbreite der Transponder, die verwendeten Frequenzbereiche und die resultierenden Signalpegel mussten mit den technischen Rahmenbedingungen des Satelliten in Einklang gebracht werden. Seine Idee, auch Amateurfernsehen nach DVB-S2-Standard über den Satelliten zu ermöglichen, sei bei den katarischen Funkfreunden sehr gut angekommen. Man habe dann tatsächlich zusätzlich zum Schmalbandtransponder für Telegrafie, Sprechfunk und schmalbandige digitale Übertragungsverfahren einen Breitbandtransponder für Amateurfernsehen geplant.

Diskutiert wurde auch, welche Frequenzbereiche man nutzen wolle. Letztlich habe man sich für einen Downlink bei 10 GHz entschieden, weil für diesen Bereich standardisierte erprobte und preis-

Arbeitsweise eines Amateurfunksatelliten

Der Transponder an Bord eines Amateurfunksatelliten empfängt Signale vom Boden und sendet sie auf einem anderen Frequenzband wieder aus. Die Signale von QO-100 sind überall zu empfangen, wo der Satellit oberhalb des Horizonts steht und nicht durch Hindernisse verdeckt wird.



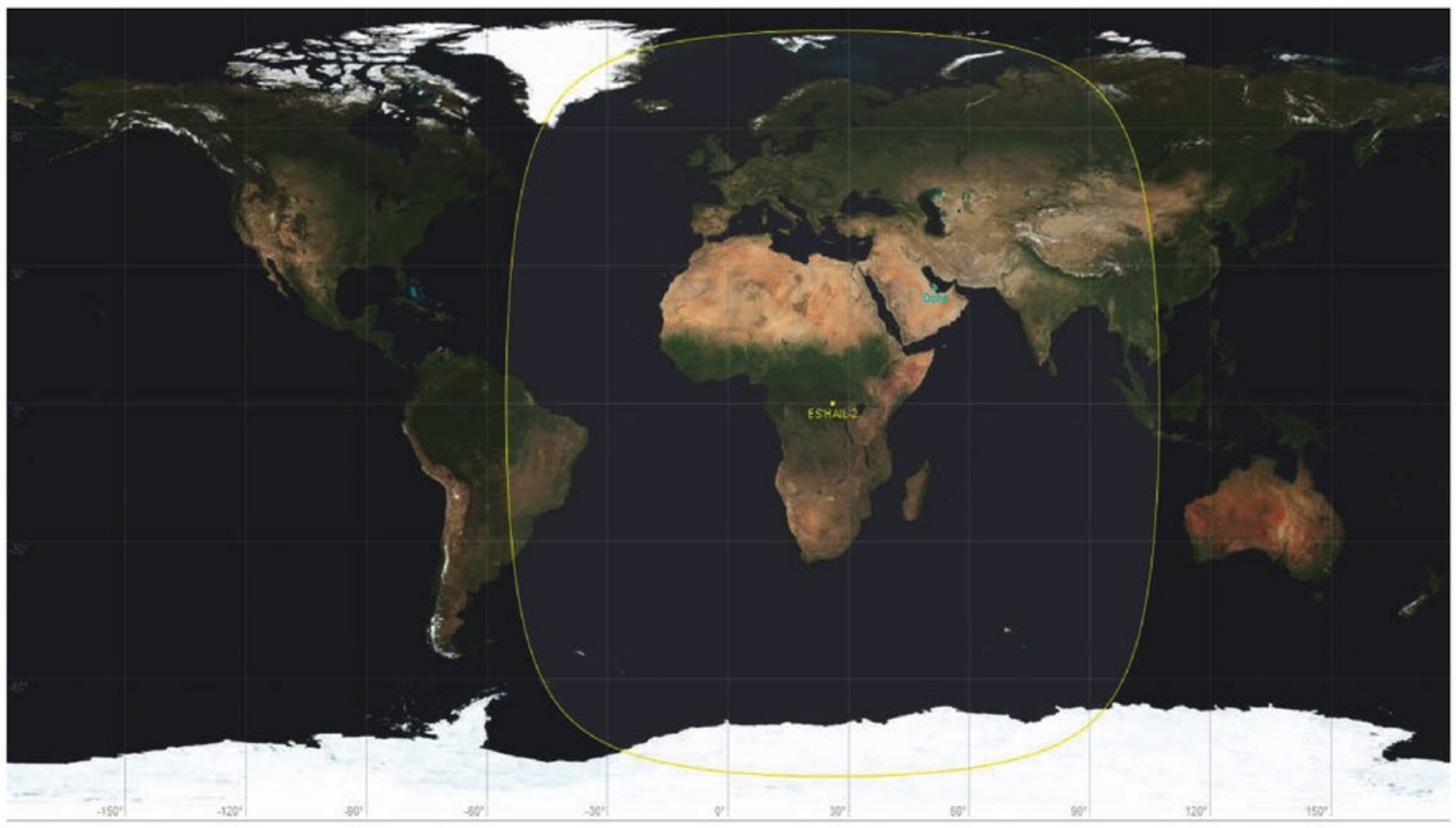
Amateurfunk

Der Amateurfunk ist ein nicht-kommerzieller, international anerkannter Funkdienst mit eigenen Frequenzzuweisungen der internationalen Fernmeldeunion ITU von der Langwelle über Mittel- und Kurzwelle bis in den UKW- und mmWave-Bereich, einige Bereiche sind auch für Satellitenfunk freigegeben. Funkamateure müssen eine Prüfung ablegen und erhalten anschließend von der jeweiligen Fernmeldebehörde ein nationales Rufzeichen für den Funkbetrieb zugewiesen. Die ITU weist für alle Funkdienste gleiche Kennungen zu, etwa auch für den See- und Flugfunk. Deutsche Rufzeichen beispielsweise beginnen mit den Buchstaben DA bis DR, österreichische mit OE, schweizerische mit HB, katarische mit A7. Bei Amateurfunkrufzeichen folgen auf den Landeskenner eine Ziffer und ein bis drei Buchstaben.

Funkamateure betreiben ihr Hobby aus Interesse an der Technik und ohne finanzielle Interessen. In den Verbindungen geht es deshalb häufig um technische Details zu Sende- und Empfangsanlagen, zu Ausbreitungsbedingungen oder um Datenübertragung per Funk. Politik und Religion sind Tabuthemen, im Vordergrund steht für Funkamateure die Völkerverständigung über alle Grenzen hinweg.

werte Technik für Fernsehsatelliten verfügbar ist, erklärt Gülzow. Auch für die Nutzer ist das günstig, denn sie können preiswerte LNBs zum Empfang einsetzen. Der Uplink bei 2400 MHz wiederum erlaubt Funkamateuren den Einsatz preiswerter Leistungsverstärker für WLANs aus chinesischer Herstellung, deren Betrieb für WLAN in Deutschland verboten ist, die Funkamateure aber für ihre Zwecke einsetzen dürfen. Gleichzeitig seien die Empfangsantennen am Satelliten für diesen Frequenzbereich klein. Für die Nutzer ist die Kombination ideal: Sie können Senden und Empfangen über eine einzige Satellitenschüssel abwickeln.

Den Zuschlag für den Bau des Amateurfunksatelliten erhielt das japanische Unternehmen Mitsubishi Electric Corporation (MELCO), gebaut wurden die Komponenten in Japan. „Unsere Anforderungen waren sehr speziell und ganz anders als für einen Fernsehsatelliten“, erinnert sich Gülzow. „Üblicherweise gibt es feste Bodenstationen für die Uplinks der kommerziellen Transponder und Spotbeams leuchten regional begrenzte Regionen auf der Erdoberfläche aus. Bei einem Amateurfunksatelliten hingegen gibt es viele



Der Satellit deckt ein riesiges Gebiet ab und erlaubt darin die Nutzung mit geringem Aufwand.

Nutzer am Boden in einem riesigen Gebiet. Das ist ein unkoordinierter Vielfachzugriff, man kann ja nicht bei einzelnen Funkamateuren anrufen, dass sie gegebenenfalls ihre Sendeleistung reduzieren. Deshalb mussten zusätzliche technische Maßnahmen vorgesehen werden, die sich schon bei früheren Amateurfunksatelliten der AMSAT bewährt haben. Die japanischen Ingenieure verstanden sehr schnell, worauf es uns ankam, und setzten unsere Anforderungen um. Mein Team und ich waren auch später bei den kritischen Designreviews beteiligt.“

QO-100 ist also eine Reihe von Baugruppen an Bord eines kommerziellen Fernsehsatelliten, der für eine Lebensdauer von 15 Jahren konzipiert ist, also bis Mitte der 30er-Jahre. Für den Sender stehen zwei Wanderfeldröhren mit jeweils 100 Watt Ausgangsleistung bereit, die QO-100 mit seinen Lineartranspondern allerdings nur zu rund 60 Prozent ausfahren kann, weil die Kennlinie einer solchen Spezialröhre im oberen Leistungsbereich nicht mehr ausreichend linear ist, was die Qualität der Signale erheblich verschlechtern würde. Die Stromversorgung erfolgt aus den Solarpanelen und den Pufferakkus des Hauptsatelliten.

Praktische Nutzung

Bei den auf QO-100 aktiven Funkamateuren hat sich nach kurzer Zeit ein Ausrüstungsstandard etabliert. Die meisten benutzen als Antenne einen fest montierten handelsüblichen Offset-Parabolspiegel mit einer kombinierten Sendeantenne für 2400 und einer Empfangsantenne für 10.500 MHz, einem sogenannten Dual-Feed-Patch. Als Sender kommt ein Standard-Amateurfunk-Transceiver, also ein Sendeempfänger, üblicherweise für 144 oder 430 MHz zum Einsatz, mit einem nachgeschalteten Frequenzumsetzer

Satelliten-Uplink für die Antarktis

Auf der deutschen Forschungsstation Neumayer III in der Antarktis wurde Ende Januar zusätzlich zu den vorhandenen Amateurfunkgerätschaften eine QO-100-Station installiert. Einige der Forscher dort sind Funkamateure und können in ihrer Freizeit die Station nutzen. Anders als Kurzwellenverbindungen, die in arktischen Breiten besonders unzuverlässig sind, ist eine Satellitenverbindung nicht vom Funkwetter abhängig. Ein wichtiges Argument für die Verantwortlichen der Forschungsstation, die Installation der Satellitenantenne zu gestatten, war die Möglichkeit, per Amateurfunkfernsehen Verbindungen in Schulen nach Deutschland zu schalten. Schulklassen können so mit der Antarktis-Station in Kontakt treten und mit den Forschern über ihre Arbeit diskutieren.

Mitglieder der AMSAT-DL bauten für die Antarktis-Forscher eine Bodenstation mit einem beheizbaren Radom, also einer Sphäre, die die eigentliche Antenne vor der harschen Witterung schützt. Die deutsche Antarktisstation unter ihrem Sonderrufzeichen DPØGVN ist für die Funkamateure im Rest der Welt begehrter Funkpartner, wenn sie auf Amateurfunk-Satelliten oder Kurzwellenbändern auftaucht.



AMSAT-DL

Auch die deutsche Forschungsstation in der Antarktis, Neumayer III, ist auf dem Satelliten zu hören. Im Radom, hier bei der Vorbereitung zur Montage, befindet sich eine fest ausgerichtete Parabolantenne.

(Transverter) auf 2400 MHz und gegebenenfalls einer Endstufe, die das Signal auf den gewünschten Pegel anhebt. Für den Schmalbandbetrieb empfiehlt die AMSAT einen Spiegel mit 60 bis 75 Zentimeter Durchmesser, für Amateurfunkfernsehen sind wegen der breitbandigeren Signale mindestens 90 bis 120 Zentimeter erforderlich, um den erforderlichen Empfangspegel zu erreichen.

Der Empfangspfad besteht meist aus einem handelsüblichen LNB (Low Noise Block) für den Sat-TV-Empfang, der die Signale des Satelliten auf eine Frequenz um 1 GHz umsetzt und einem SDR-Empfänger am PC. Da eine solche Anlage vollduplexfähig ist, also gleichzeitig senden und empfangen kann, kann man das eigene Signal monitoren. Das große Interesse bei den Funkamateuren führte dazu, dass speziell für den Satellitenbetrieb ausgelegte Transverterbaugruppen eine ganze Zeit lang nur mit langen Lieferfristen zu bekommen waren und auch einige LNB-Hersteller, deren Modelle sich als besonders gut für Amateurzwecke geeignet herausstellten, erfuhren einen plötzlichen Nachfrageschub.

Die Nutzung des Satelliten ist streng reglementiert, verbindliche Betriebsanweisungen setzen den Nutzern enge Grenzen (siehe ct.de/y7ss). Den unterschiedlichen Sendearten Morsetelegrafie (CW), Einseitenband-Sprechfunk (SSB) und digitale Übertragungsmodi sind jeweils eigene Bereiche zugewiesen.

Die Nutzung des Satelliten ist mit optimierten Antennenanlagen bereits mit einer Ausgangsleistung von nur wenigen hundert Milliwatt möglich, wenn man moderne Datenübertragungsverfahren oder Telegrafie nutzt. Für analogen Sprechfunk (SSB) sind Ausgangsleistungen von 1 bis 20 Watt üblich, abhängig von der Größe und damit dem Gewinn der Sendeantenne. Für breitbandige Fernsehsignale ist nochmals deutlich mehr Sendeleistung erforderlich.

Eine Telegrafie-Bake an der unteren und eine Datenbake an der oberen Bandgrenze markieren als Referenz nicht nur die genaue Grenze des Frequenzbereichs, sondern auch die maximale Signalstärke – stärker als die untere Bake darf kein Signal sein. Wer dagegen verstößt, macht Bekanntschaft mit „Leila“, ein Akronym für Leistungs-Limit-Anzeige, einem bei der Kontrollstation installierten Signalgeber, der auf der Frequenz von zu lauten Stationen einen unüberhörbaren Hinweiston einspielt.

Zuverlässige Verbindungen

Verabredete Verbindungen zwischen Funkamateuren auf Kurzwelle sind immer ein Glücksspiel. Wechselnde Ausbreitungsbedingungen lassen so manche Funkverbindung scheitern, insbesondere wenn die beteiligten Stationen nicht auf hohe Sendeleistungen und große Antennenanlagen zurückgreifen können und wenn große Entfernungen überbrückt werden sollen. QO-100 stellt nun Funkamateuren erstmals verlässliche Verbindungen in einem sehr großen Gebiet und mit geringem technischem Aufwand bereit. Ob zwischen den Funkpartnern zehn, hunderte oder tausende Kilometer liegen, ist dabei vollkommen unerheblich. Überall, wo der Satellit wenigstens 3 bis 4 Grad über dem Horizont steht und die Sicht dorthin frei ist, ist mit der passenden Ausrüstung eine Verbindung möglich.

Immerhin 50 Sprechfunk-Verbindungen gleichzeitig schultert QO-100 derzeit, wenn die Nutzer den freigegebenen Raum des Transponders optimal nutzen. Funkamateure haben damit erstmals verlässliche Kommunikationswege, wenn auch vorerst nur in Europa, Afrika und Teilen Asiens und Südamerikas. Bislang sind die Transponder aber selbst zu Spitzenzeiten nur zum Teil belegt.

Auch die Bundesnetzagentur zieht mit: Deutschen Funkamateuren der Einsteiger-Lizenzklasse E wäre es normalerweise nicht gestattet, den Frequenzbereich bei 2400 MHz zu nutzen. Mit einer Ausnahmegenehmigung, die erst kürzlich bis Ende 2020 verlängert wurde, dürfen sie bis zu 5 Watt Ausgangsleistung verwenden; für die Nutzung von QO-100 reicht das problemlos aus. *(uma@ct.de)* c't

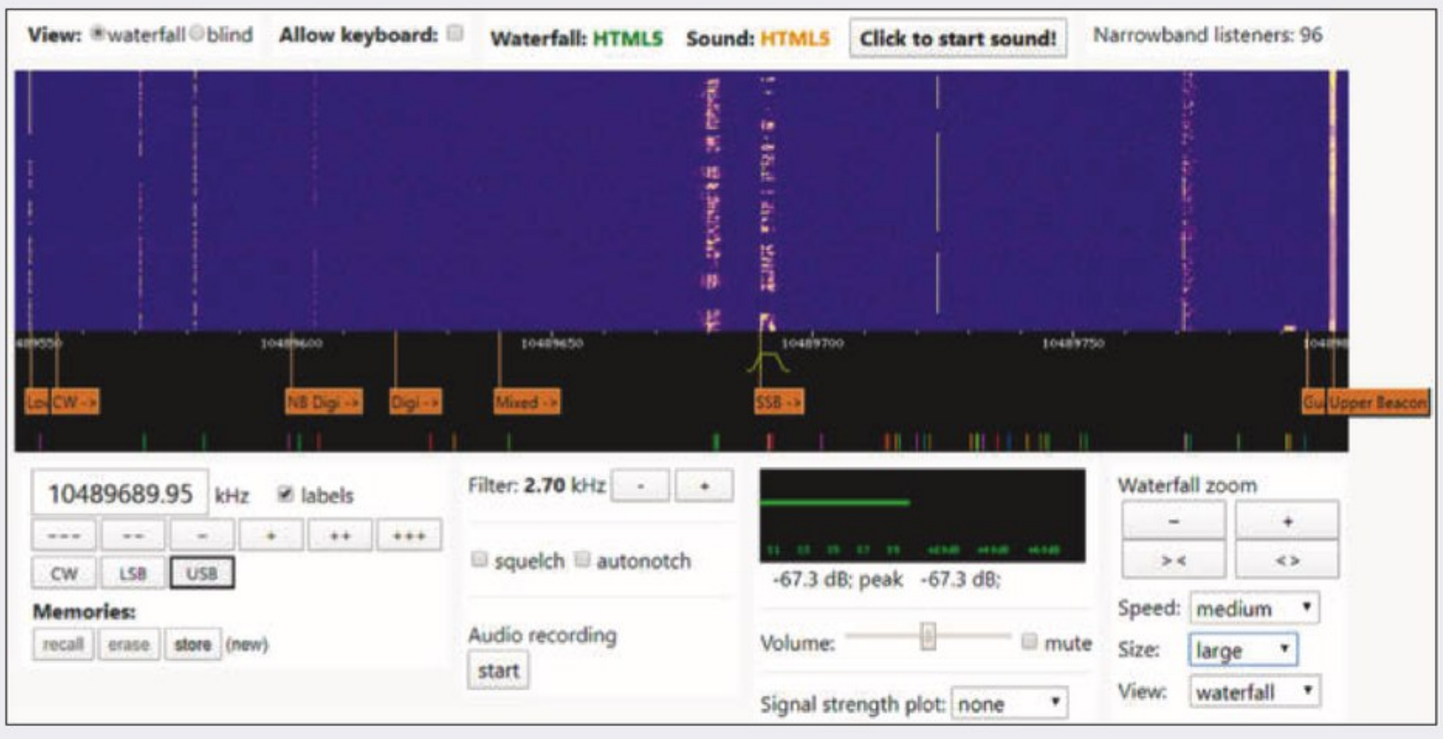
Literatur

[1] Urs Mansmann, Jenseits der Rauschgrenze, Computereinsatz im Amateurfunk, c't 21/2008, S. 148

Zusätzliche Informationen zu QO-100: **ct.de/y7ss**

QO-100 für alle

Im Internet gibt es Web-Empfänger, mit denen sich Sprechfunk- und Telegrafiesignale im Schmalbandteil des Satelliten empfangen lassen (siehe ct.de/y7ss). Die Frequenz einer Station muss man dazu sehr fein einstellen. Dabei hilft ein Wasserfalldiagramm, auf dem sich Signale deutlich abzeichnen. Für den Breitbandteil gibt es bislang nur Bandbelegungsmonitore; wer die Sendungen sehen will, benötigt eine Satellitenschüssel mit mindestens 90 Zentimeter Durchmesser. Amateurfunkaussendungen sind grundsätzlich öffentlich empfangbar und unverschlüsselt.



Mit einem Web-Empfänger lässt sich der Satellit auch per Internet abhören. Die breiten Streifen rechts sind Sprechfunksignale, die unterbrochenen Linien links Telegrafie. Obere und untere Bake (ganz links und rechts) begrenzen den Nutzungsbereich.

Fotos ohne Spuren

Metadaten aus Fotos entfernen

Fotos enthalten umfangreiche Metadaten, die unter Umständen Wohn- oder Arbeitsadresse oder die Namen von Freunden und Familie verraten. Wir zeigen, wie man sensible Daten vor dem Veröffentlichen rasch entfernt – sowohl am Desktop als auch mobil.

Von Andrea Trinkwalder

Metadaten in Fotos sind nützlich. Aufnahmezeit und GPS-Koordinaten helfen beim Sortieren und Wiederfinden von Fotos; Belichtungsparameter geben Hinweise, warum eine Aufnahme besonders gelungen oder missglückt ist. Aber dieselben Orts- und Zeitangaben können auch viele Details über Lebensgewohnheiten, Wohnort und soziale Beziehungen verraten: insbesondere in Kombination mit Schlagwörtern, die man selbst per Bildverwaltung hinzugefügt hat. Und je akribischer Anwender versuchen, ihre Inhalte zu verschlüsseln, umso wertvoller werden Metainformationen für datenhungrige Firmen und Organisationen.

Wenn beispielsweise soziale Netzwerke die Metadaten beim Upload „entfernen“ , werden diese zwar nicht publiziert – aber möglicherweise beim Plattformbetreiber gespeichert und analysiert. Wer sensible Informationen für sich behalten möchte, löscht sie vor dem Veröffentlichen deshalb lieber selbst. Sowohl für Windows, macOS und Linux als auch für Android und iOS gibt es einige praktische kostenlose Utilities, die sämtliche oder ausgewählte Tags im Handumdrehen entfernen.

Metadaten-Typen

Fotos transportieren im Wesentlichen drei Arten von Metadaten, für die jeweils eigene Bereiche in der Datei reserviert sind: EXIF, IPTC und XMP. In die EXIF-Daten schreiben Kameras alle möglichen Informationen über die Umstände der Aufnahme: Zeit und Ort (GPS-Koordinaten), Verschlusszeit und Blendenöffnung sowie Korrekturfilter und Verarbeitungs-Presets.

IPTC-Felder werden in der Regel nicht automatisch bei der Aufnahme befüllt, sondern erst nachträglich: Hier können Fotografen Copyright- und Kontaktinformationen, Schlagwörter oder Ortsangaben wie etwa Land, Stadt oder den Namen der abgelichteten Sehenswürdigkeit hinterlegen.

Das von Adobe eingeführte XMP dient als Container für alle möglichen Arten von Metadaten: Es kann EXIF- und IPTC-Einträge aufnehmen, aber auch umfangreiche Bearbeitungsanweisungen: Solche werden etwa von nichtdestruktiven Fotoentwicklern wie Lightroom oder Darktable in den XMP-Feldern verewigt.

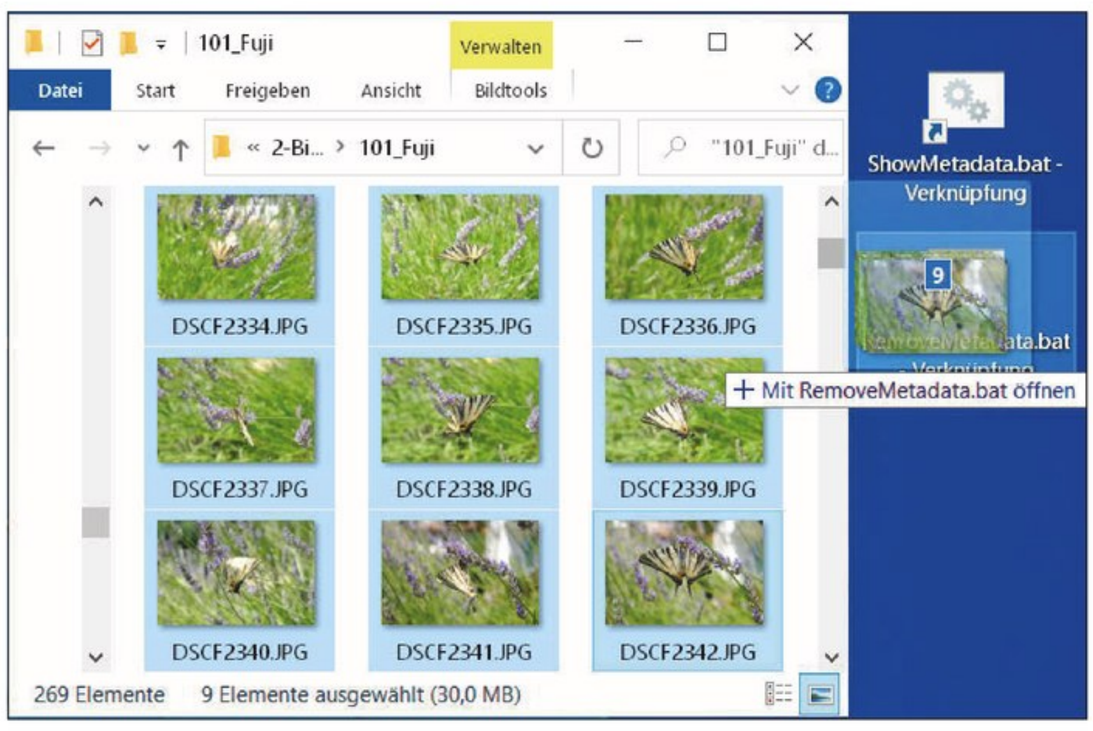
Häufig sind EXIF- und IPTC-Einträge doppelt vorhanden, weil sie aus Kompatibilitätsgründen sowohl in ihre angestammten Header als auch in den XMP-Bereich geschrieben werden.

Schnell entfernt

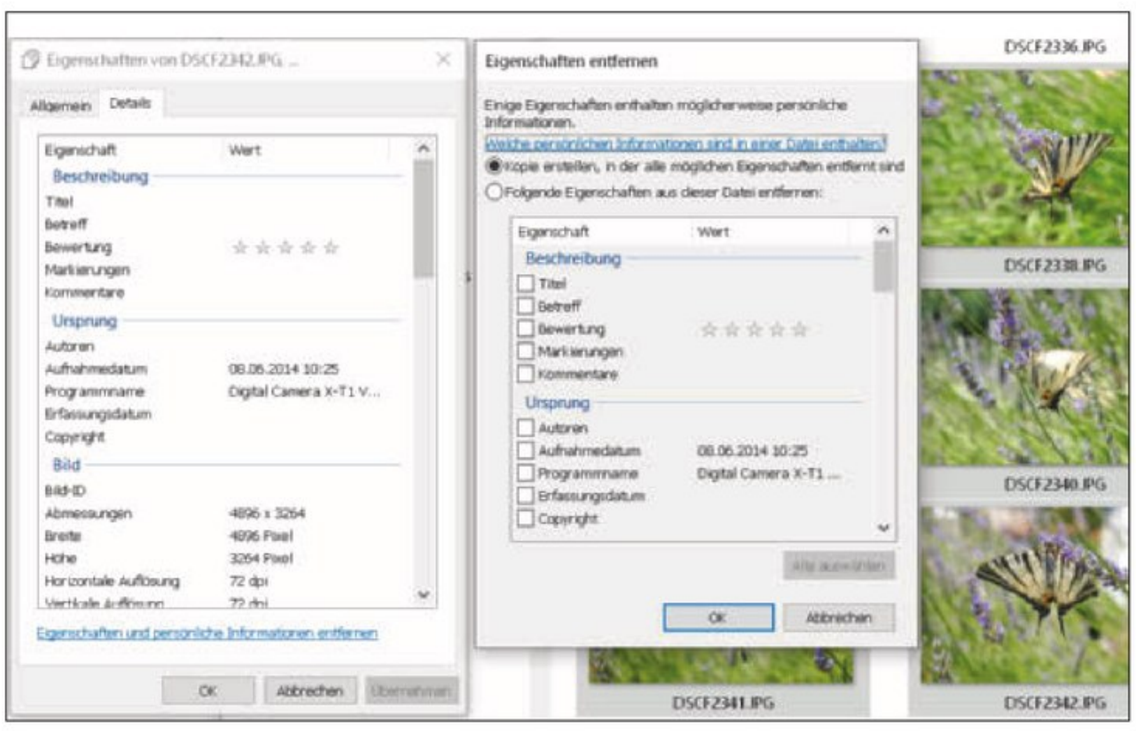
Im **Windows Explorer** markieren Sie zum Entfernen einfach mehrere Fotos, blenden per Rechtsklick das Kontextmenü ein und öffnen den Eigenschaften-Dialog. Unter „Details“ finden Sie ganz unten die Option „Eigenschaften und persönliche Informationen entfernen“. Dort entscheiden Sie, ob Windows die Metadaten direkt in den Originalen löschen oder metadatenfreie Kopien anlegen soll. Außerdem lassen sich auch einzelne Felder gezielt zum Löschen auswählen. Auf Dauer ist dieses Procedere allerdings zu umständlich, weil man die eigenen Präferenzen nicht als Vorgaben speichern kann.

Auf dem **Mac** erledigt das kostenlose Tool **ImageOptim** die Arbeit per Drag & Drop: Einfach PNG-/JPEG-Dateien oder ein ganzes Bildverzeichnis ins Programmfenster ziehen und die Dateien werden gemäß der zuvor getroffenen Einstellungen bereinigt.

Der kostenlose Betrachter **IrfanView** löscht per Stapelverarbeitung auf Wunsch nur EXIF- und IPTC-Daten oder die Bildbeschreibung. Der Fotoentwickler **Lightroom** bietet vier Exportoptionen zum Entfernen von Metadaten, die aber je nach Verwendungszweck mal zu wenig und mal zuviel preisgeben. Folgende Tools verhelfen zur vollen Kontrolle.



Ein paar nützliche .bat-Skripte stutzen Metadaten schnell für den Export zurecht – per Drag & Drop aus jeder Anwendung.



Mit dem Windows Explorer lassen sich Metadaten komplett oder gezielt löschen.

Flexibel mit ExifTool

Das Allround-Werkzeug schlechthin für den Windows-, macOS- und Linux-Desktop heißt **ExifTool** von Phil Harvey. Es zeigt und bearbeitet EXIF-, IPTC- sowie XMP-Metadaten umfangreich über Kommandozeilenbefehle oder entsorgt sie rückstandsfrei – und zwar in allen nur erdenklichen Bildformaten. Der Metadatenspezialist installiert sich als Kommandozeilentool und Perl-Bibliothek.

Mit ein paar einfachen Handgriffen lässt er sich auch prima in den normalen Workflow integrieren, ganz ohne Aufruf der Kommandozeile. Unter Windows können Sie beispielsweise Ihre bevorzugten ExifTool-Befehle mit wenig Aufwand in praktische Automatisierungs-Droplets packen und Verknüpfungen dazu auf dem Desktop platzieren. Immer wenn Sie nun Fotos verschicken oder anderweitig publizieren wollen, lassen sich diese einfach per Drag&Drop aufs passende Droplet stapelweise von sensiblen Daten befreien. Praktisch: Auch einige Bildverarbeitungsprogramme wie etwa Lightroom können solche Skripte auf Wunsch nach dem Export aufrufen und auf die konvertierten Fotos anwenden.

Entpacken Sie zunächst exiftool.zip und kopieren Sie anschließend exiftool(-k).exe an einen Ort Ihrer Wahl. Wir haben im Windows-Programmverzeichnis ein Verzeichnis namens ExifTool dafür angelegt. Um ein Batch-Skript zum Löschen sämtlicher Metadaten zu erstellen, öffnen Sie einen einfachen Texteditor, fügen den ExifTool-Aufruf

```
"<Ihr-Pfad-zum-Exiftool>\↵
    ↳exiftool(-k).exe"↵
    ↳-r -overwrite_original -all= %*
```

ins Dokument ein und speichern die Datei anstatt mit der Erweiterung .txt als .bat unter einem selbsterklärenden Namen ab – etwa RemoveMetadata.bat. Sie dürfen eine als .txt gespeicherte Datei auch einfach in .bat umbenennen. Die Skripte speichern Sie im ExifTool-Programmverzeichnis. Erstellen Sie nun eine Verknüpfung auf dem Desktop, indem Sie die RemoveMetadata.bat-Datei auswählen und bei gedrückter rechter Maustaste auf den Desktop ziehen. Wenn Sie nun mehrere Fotos im Explorer oder Ihrem bevorzugten Bildbetrachter auswählen und auf diese Desktop-Verknüpfung ziehen, startet ExifTool und befreit sie von sämtlichen Metadaten. Aufgrund des (-k)-Parameters im Programmnamen wird das Skript kurz gestoppt und die Kommandozeile angezeigt: Per Return-Taste gehts weiter. Diesen Modus können Sie zum Testen ruhig beibehalten. Später benennen Sie exiftool(-k).exe in exiftool.exe um, woraufhin die Skripte ohne Unterbrechung durchlaufen. Achtung: Aufgrund der Option -overwrite_original wird keine Kopie angelegt.

„-all=“ bedeutet, dass sämtliche Arten von Metadaten gelöscht werden. Die Option -r bewirkt, dass ExifTool Verzeichnisse rekursiv abarbeitet, %* übergibt die Namen aller ausgewählten Bilddateien an ExifTool. Sie können also ganze Ordnerhierarchien auf das .bat-Skript ziehen.

Selektiv löschen

Analog zum oben genannten -all-Befehl kappen die ExifTool-Argumente

```
-iptc:all=
-xmp:all=
-exif:all=
```

nur diese explizit genannten Metadatenblöcke. Wer den Informationsfluss noch gezielter steuern möchte, wählt einzelne Tags aus oder definiert Ausnahmen. Nur IPTC-Stichwörter entfernt man etwa mit folgendem Befehl:

```
-iptc:keywords=
```

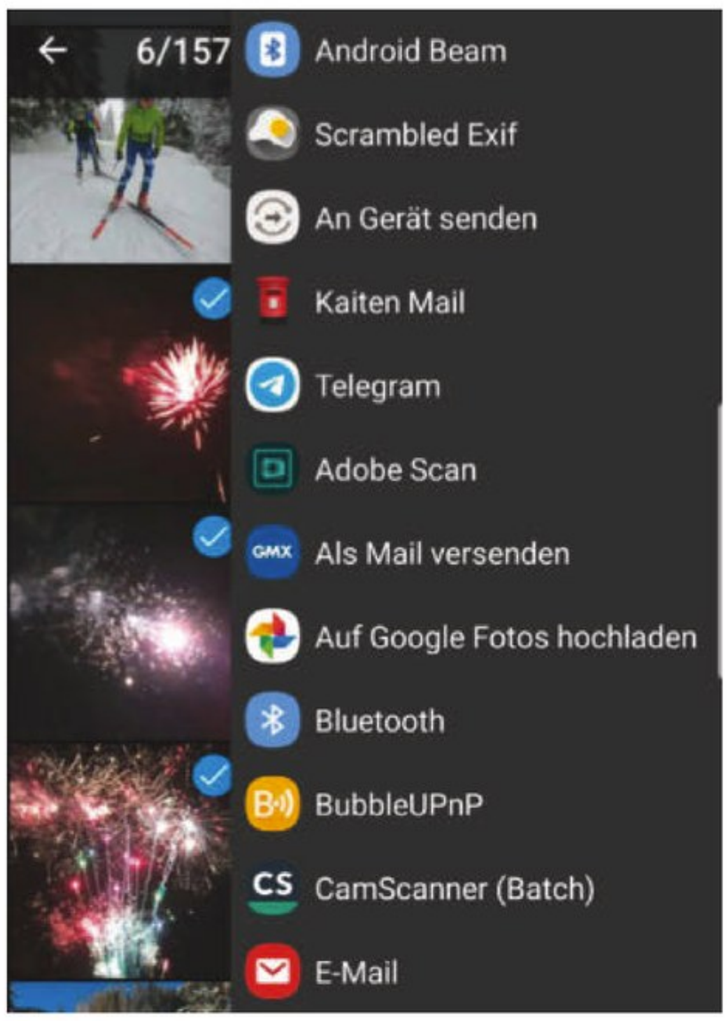
Wenn Sie nur die Ortsdaten aus den EXIF-Informationen löschen und die restlichen Aufnahmeparameter erhalten möchten, setzen Sie die Option

```
-gps:all=
```

Fertige .bat-Skripte mit diesen Beispielen haben wir unter ct.de/yx7s zum Download gestellt. Für **Lightroom Classic** bietet der Entwickler Jeffrey Friedl ein Add-on namens **Metadata Wrangler** auf Basis von ExifTool kostenlos zum Download an. Welche Tags in den exportierten Fotos landen, kann man darin über eine interaktive Oberfläche bequem an- und abwählen.

Mobile Reiniger

Ein praktisches Tool für Android-Geräte ist die F-Droid-App **Scrambled Exif**, die sich beim Teilen dazwischenschalten lässt – die Privatsphäre kostet also nur einen zusätzlichen Tap. Anstatt die ausgewählten Fotos direkt an die gewohnten Mail-, Messenger- oder Social-Media-Apps zu schicken, wählen Sie beim Teilen Scrambled Exif aus der App-Liste. Daraufhin landen die Fotos im Zwischenspeicher, wo sie von den Metadaten befreit und umbenannt werden. Anschließend erscheint wieder die App-Liste – ein Tipper auf eines der Icons teilt die bereinigten Bilder wie gewohnt. Wichtig: Das Orientation-Tag bleibt erhalten, sodass Hochkantfotos auch weiterhin automatisch in der korrekten Ausrichtung angezeigt werden. F-Droid ist eine Sammlung von Open-Source-Apps, die nicht über den Google Play Store installiert wird, Quelle siehe ct.de/yx7s.



Die F-Droid-App Scrambled Exif klinkt sich in die Teilen-Pipeline ein.

Wer weniger radikale Lösungen bevorzugt, der kann mit **Photo Exif Editor** einzelne Felder gezielt bearbeiten oder löschen – auch simultan für mehrere Fotos. Unter iOS finden Sie entsprechende Funktionen in der **Shortcuts-App** sowie beim Metadaten-Spezialisten **ViewExif**.

Datenflut eindämmen

Fotos ohne Metadaten online zu stellen ist keine Versicherung gegen alle Arten des Spionierens und Trackings. Informationen können auch über Dritte sowie Bilderkennungsalgorithmen in die Datenbanken von Firmen gelangen. Dennoch verhindern die hier vorgestellten Lösungen, dass Informationen über Wohnort und andere bevorzugte Aufenthaltsorte sowie Hobbys, Freunde et cetera frei für jedermann zugänglich im Netz herumliegen. *(atr@ct.de)* c't

Apps und Skripte: ct.de/yx7s

Frischedienst

Topgrade aktualisiert sämtliche Bestandteile eines Systems

Auf Desktop-Computern sammelt sich gern Software aus unterschiedlichen Quellen an. Um alle Komponenten zu aktualisieren, muss man dann mehrere Update-Programme von Hand starten. Topgrade erledigt die Updates unter Linux, macOS und Windows dagegen in einem Rutsch.

Von Tim Schürmann

Der eingebaute Update-Dienst von Windows hält das Betriebssystem auf dem neuesten Stand, unter Linux aktualisiert der hauseigene Paketmanager das System. Mit Flatpak und Snap ist auch hier mittlerweile Software aus anderen Quellen hinzugekommen, die aktuell gehalten werden will. Wer mit Python-Programmen arbeitet, nutzt meist zusätzlich noch den Paketmanager Pip. Der wiederum installiert die Python-Module an der Aktualisierungsfunktion des Betriebssystems vorbei. Analoges gilt unter anderem für Node.js-, R- und Ruby-Pakete. Im schlimmsten Fall muss man gleich mehrere Paketmanager manuell starten, um das komplette System auf den aktuellen Stand zu bringen.

In dieser Situation springt das Werkzeug Topgrade ein. Es stößt nacheinander alle auf dem System vorhandenen Update-Funktionen an. Unter Linux aktualisiert es beispielsweise erst über den Paketmanager das System, anschließend dann mit Pipx alle Python-Module. Unter Windows stößt Topgrade Windows Update an, wenn das Powershell-Modul `PSWindowsUpdate` installiert ist. Auch andere Powershell-Module oder über Chocolatey und Scoop installierte Software bringt Topgrade hier auf den neuesten Stand.

Topgrade unterstützt derzeit Windows, macOS, FreeBSD, DragonFly BSD und einige Linux-Distributionen. Zu letzteren zählen Arch Linux, Red Hat, Debian, Clear Linux, Gentoo, NixOS, openSUSE, Void Linux und Raspbian sowie die jeweiligen Derivate. Auf anderen Systemen muss man damit rechnen, dass Topgrade nicht alle Komponenten aktualisiert.

Fertigbauweise

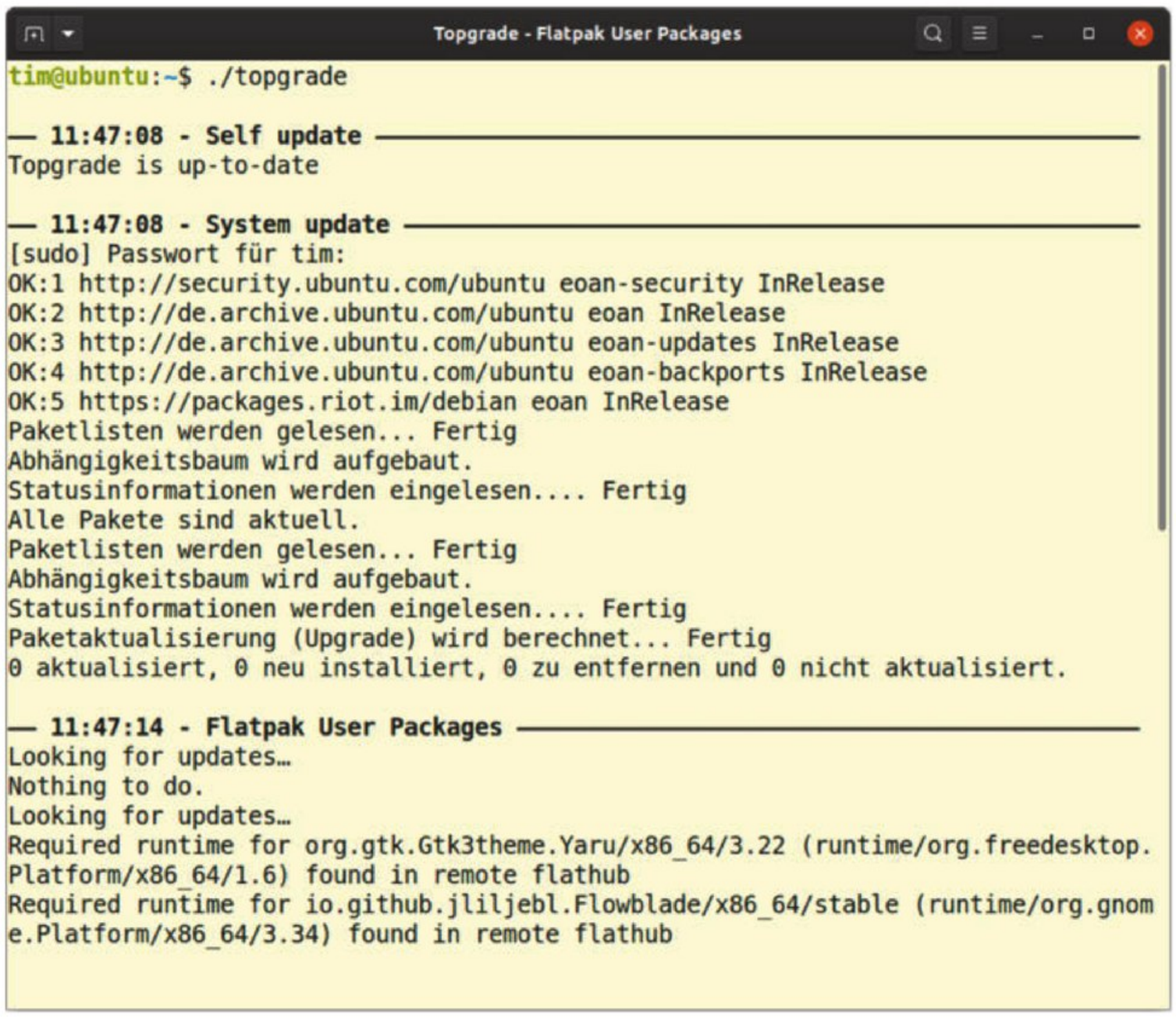
Auf Arch Linux und NixOS lässt sich Topgrade über den eingebauten Paketmanager installieren, für andere Linux-Distributionen sowie Windows steht auf GitHub jeweils eine fertige 64-Bit-Version bereit. Unter macOS verwenden Sie zur Installation Homebrew oder laden das Programm ebenfalls von der Projekt-Website herunter (siehe ct.de/y7xk). Das zu Ihrem System passende Archiv müssen Sie dann nur noch auf der Festplatte entpacken.

Topgrade benötigt keine Installation, Sie können die ausführbare Datei direkt aufrufen. Unter Linux wechseln Sie dazu in einem Terminalfenster in das Verzeichnis des entpackten Tools und tippen `./topgrade`.

Unter Windows starten Sie `topgrade.exe` am besten aus einer Eingabeaufforderung heraus, um die Ausgaben des Programms zu sehen. Sollte Topgrade unter Windows die Arbeit mit einem Hinweis auf die Datei VCRUNTIME140.dll verweigern, müssen Sie die Visual C++ Redistributable installieren (siehe ct.de/y7xk). Wenn Sie den Terminal-Multiplexer Tmux verwenden, hängen Sie noch den Parameter `-t` an.

Für einige Aktualisierungsvorgänge braucht Topgrade weitere Tools. Um beispielsweise Python-Module zu aktualisieren, die mit pip installiert wurden, muss das Programm pipx installiert sein. Einen Hinweis darauf gibt Topgrade allerdings nicht. Zur System- und Paketaktualisierung unter Arch Linux setzt Topgrade auf den AUR-Wrapper yay, fehlt der, greift es auf die Paketverwaltung pacman zurück. Über AUR installierte Software bleibt dann allerdings außen vor.

Bei Bedarf fordert Topgrade Passwörter an, zum Beispiel das des Systemadministrators. Rückfragen der Paketmanager reicht Topgrade an Sie weiter. Mit dem Parameter `-y` können Sie zwar alle Fragen



Unter Ubuntu aktualisiert Topgrade sowohl die DEB-, als auch eventuell installierte Flatpak-Pakete.

automatisch abnicken lassen, diese Funktion gilt jedoch als experimentell und sollte auf produktiv genutzten Systemen nicht zum Einsatz kommen. Wollen Sie die Aktualisierung abbrechen, drücken Sie zweimal Strg+C.

Mit dem Parameter `--dry-run` verrät Ihnen Topgrade, welche Aktionen es auf Ihrem System durchführen würde, stößt die Aktualisierungen aber noch nicht an. Wenn Sie Topgrade gerade erst installiert haben, sollten Sie das unbedingt einmal ausprobieren, um sicher zu sein, dass Topgrade keine Updates anstößt, die Sie lieber manuell durchführen wollen.

Sie können dem Werkzeug explizit eine oder mehrere Aktionen verbieten. Dazu hängen Sie beim Aufruf den Parameter `--disable` an. Danach folgen ein oder mehrere durch Kommata getrennte Kürzel, die für die entsprechenden Aktionen stehen. Beispielsweise bezeichnet `node` die Aktualisierung der Node.js-Module mit `npm`. Ein Aufruf von `topgrade --disable node` spart die Node.js-Module beim Update aus. Sämtliche verfügbaren Kürzel verrät `topgrade --help`.

Wollen Sie einzelne Schritte dauerhaft überspringen, können Sie dies in der Konfigurationsdatei von Topgrade hinterlegen. Dazu erstellen Sie mit einem Texteditor eine neue Datei und speichern sie auf Unix- und Linux-Systemen unter ~/.config/topgrade.toml, im Fall von Windows unter %APPDATA%/topgrade.toml und auf einem macOS-System unter ~/Library/Preferences/topgrade.toml. Eventuell hat Topgrade dort bereits eine entsprechende Beispieldatei angelegt, die Sie einfach verändern können. Mit der Zeile

```
disable = ["firmware"]
```

können Sie beispielsweise automatische Firmware-Upgrades verhindern.

Eigenleistung

Auch wenn Topgrade mit einer umfassenden Aktualisierung wirbt, kann es nur die ihm bekannten Paketmanager anstoßen. So ignoriert das Werkzeug beispielsweise eventuell vorhandene Docker-Container. Welche Aktionen Topgrade im Einzelnen auf welchem Betriebssystem ausführt, verrät die lange Liste auf seiner GitHub-Seite im Abschnitt „Usage“ (siehe ct.de/y7xk).

Praktischerweise kann Topgrade beliebige weitere Programme und damit auch Docker aufrufen. Ergänzen Sie die Konfigurationsdatei um folgende zwei Zeilen:

```
[commands]
"Docker" = "/usr/bin/docker pull alpine"
```

Jede Zeile unterhalb von `[commands]` listet ein Kommando auf, das Topgrade nach allen anderen Updates ausführt. Eine Zeile enthält in Anführungsstrichen zunächst eine kurze Beschreibung, hinter der nach einem Gleichheitszeichen der eigentliche Befehl folgt. Wenn Topgrade einen Befehl vor allen Updates zünden soll, erstellen Sie nach dem gleichen Prinzip einen Abschnitt `[pre_commands]`.

Auf Wunsch aktualisiert Topgrade auch Git-Repositories (über das `pull`-Kommando). Dazu hinterlegen Sie am Anfang der Konfigurationsdatei folgenden Abschnitt:

```
git_repos = [
    "~/ct-Raspi-Radiowecker",
    "~/ct/*"
]
```

In den eckigen Klammern stehen in Anführungszeichen jeweils durch ein Komma getrennt die Verzeichnisse auf der eigenen Festplatte, in denen ein Git-Repository liegt. Dabei sind auch Wildcards erlaubt, `~/ct/*` aktualisiert beispielsweise alle Projekte in den Unterverzeichnissen von `~/ct`.

Übergriffe

Topgrade kann sich per SSH auf einem oder mehreren entfernten Rechnern einloggen und das dort installierte `topgrade` aufrufen. Im Idealfall genügt so ein Aufruf, um sämtliche Systeme auf den aktuellen Stand zu bringen. Dazu stellen Sie zunächst sicher, dass sich Topgrade auf allen betroffenen Systemen direkt per `topgrade` starten lässt. Unter Linux kopieren Sie es dazu beispielsweise mit root-Rechten nach /usr/local/bin oder fügen den Ordner, in dem Topgrade liegt, der Umgebungsvariablen `PATH` hinzu. Ergänzen Sie jetzt am Anfang der Konfigurationsdatei folgende Zeilen:

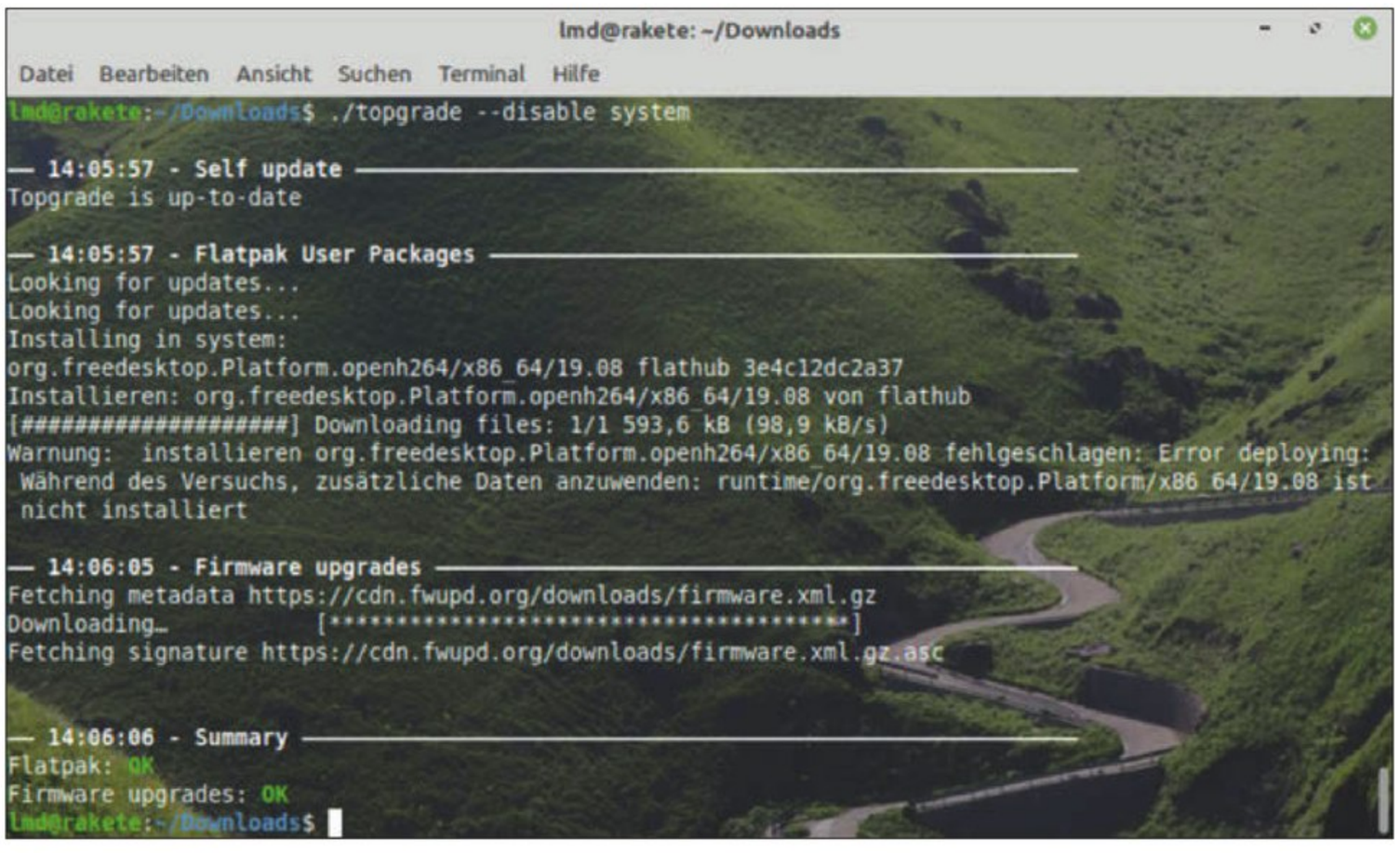
```
remote_topgrades = ["tim@marvin", ↵
↳"192.168.1.102"]
ssh_arguments = "-o ConnectTimeout=2"
```

In den eckigen Klammern stehen durch Kommata getrennt die IP-Adressen oder Hostnamen der zu aktualisierenden Systeme, vor dem `@` bei Bedarf der Benutzername. Die Parameter in den Anführungszeichen in der optionalen zweiten Zeile übergibt Topgrade beim Verbindungsaufbau an den SSH-Client.

Wenn Sie den experimentellen Parameter `--only` verwenden, verbietet Topgrade bei der Aktualisierung des entfernten Systems alle Aktionen außer den explizit dahinter aufgelisteten. Die gewünschten Aktionen müssen Sie wie bei `--disable` in Form der entsprechenden Kürzel hinterlegen.

Die Dokumentation von Topgrade beschränkt sich auf `topgrade --help`, weitere Hinweise geben die Kommentare in der Beispielkonfiguration und die Angaben auf der Github-Seite. *(lmd@ct.de)* c't

***Downloads & Dokumentation:* ct.de/y7xk**



Wer nur schnell nach Updates sehen will für alles, das nicht aus der Linux-Paketverwaltung stammt, kann mit dem Parameter „--disable system“ diesen Schritt ausklammern.

TCP-Einweiser

Træfik 2 für Container jenseits von HTTPS

Wer viele verschlüsselte Dienste auf einem Server betreiben möchte, hat oft mit Zertifikaten zu kämpfen. Der eine Dienst will sie an einer bestimmten Stelle, der zweite in einem bestimmten Format, der dritte kann gar kein TLS ohne Hilfe. Spätestens, wenn man die Zertifikate erneuern muss, bedeuted das viel Arbeit. Træfik übernimmt das nicht nur für HTTPS, sondern für jede zu verschlüsselnde TCP-Verbindung.

Von Merlin Schumacher

Wenn SieTræfik 1 für die Verwaltung von TLS-Zertifikaten und Routing einsetzen, müssen Sie spätestens, wenn ein Dienst nicht über HTTPS läuft, die Zertifikate extrahieren. Dafür gibt es zwar zuverlässige Werkzeuge, aber am Ende liegen Zertifikatsdateien an verschiedenen Stellen im System – in Verzeichnissen, Container-Volumes oder gar Datenbanken. Ist ein neues Zertifikat nötig, müssen Sie all die Daten aktualisieren und die zugehörigen Container oft neu starten. Das ist Fleißarbeit, die nicht nur nervt, sondern schnell zu Flüchtigkeitsfehlern führt. Mit Træfik 2 hat das ein Ende, denn der kann jedwede TCP-Verbindung nach außen per TLS absichern und kümmert sich vollautomatisch um die Zertifikatsverwaltung. Für den Dienst dahinter passiert das vollkommen transparent. Obendrein kann Træfik Anfragen je nach Hostname zu unterschiedlichen Diensten routen.

Hardcore

Wer bereits Erfahrung mit Træfik 2 hat, wird sich in das Konzept schnell hineinfinden. Es ähnelt dem Vorgehen bei HTTP-Verbindungen sehr. Für alle, für die Træfik 2 noch Neuland ist, gibt es eine Einführung in c't 17/2019 [1]. Darin werden Grundlagen wie die Einrichtung von Let's Encrypt und das HTTP-Routing erklärt. In diesem Artikel dient der MQTT-Broker Mosquitto als Beispieldienst. Dieser kann zwar selbst TLS anbieten, aber eben nur, wenn man ihm die richtigen Zertifikate zur Verfügung stellt. Eleganter ist es allerdings, wenn Træfik auch diesen Dienst absichert, wenn er sich ohnehin um die Verwaltung der Let's-Encrypt-Zertifikate kümmert. Zum Artikel stellen wir ein Repository auf GitHub bereit. Sie finden es über ct.de/yzuq. Dort sind alle hier beschriebenen Dateien enthalten.

Konfiguration

Das Beispiel-Repository geht davon aus, dass Sie eine laufende Docker-Installation mit aktuellem Docker-Compose haben. Neben dem Compose-File gibt es noch zwei Konfigurationsdateien für Træefik namens `static.yml` und `dynamic.yml`. In seiner Standardkonfiguration horcht Træfik zunächst nur an den HTTP(S)-Ports, „Entrypoints" genannt. Damit er auch auf Anfragen für den MQTT-Port lauscht, müssen Sie den Entrypoint für den Port 8883 festlegen. Dafür bearbeiten Sie die Datei `static.yml`. Innerhalb des laufenden Docker-Containers ist sie dann für Træfik unter `/etc/traefik/traefik.yml` zu erreichen und dient als primäre Konfigurationsdatei. Erweitern Sie den Block `entryPoints` um einen Abschnitt für MQTT wie folgt:

```
entryPoints:
  web:
    address: ":80"
  web-secure:
    address: ":443"
  mqtt:
    address: ":8883"
```

Nun horcht Træfik an den Ports 80, 443 und 8883. Denken Sie daran, die Ports auch für den Træfik-Container nach außen zu öffnen, indem Sie die `docker-compose.yml` und Ihre Firewallregeln anpassen. Nach einem Neustart von Træfik sind die Änderungen angewendet.

Damit Træfik über den neuen TCP-Dienst Bescheid weiß, müssen Sie noch ein paar Labels festlegen. Dafür bearbeiten Sie die Compose-Datei des Containers. Im Listingkasten auf Seite 169 sehen Sie ein Beispiel. Das erste Label `traefik.tcp.routers.mqtt.rule` definiert den Hostnamen „mqtt.example.org". Bei Anfragen schicken moderne Clients immer den Hostnamen per SNI (Server Name Indication) mit. Der Router leitet die Anfrage dann passend weiter. Wollen Sie mehrere Dienste auf einem Server anbieten, müssen Sie unterschiedliche (Sub-)Domains nutzen.

Besser verschlüsseln

Mozilla bietet einen hilfreichen Dienst namens SSL Configuration Generator an, der TLS-Konfigurationen für fast 20 verschiedene Server erzeugen kann. Einer davon ist Træfik. Leider spuckt der Generator nur Konfigurationsvorlagen in TOML (Tom's Obvious Minimal Language) statt YAML aus. Man muss also genau hinschauen, wo die Schlüssel aus Mozillas Vorschlag in der `dynamic.yml` landen müssen.

In den Einstellungen können Sie drei Stufen wählen: Modern, Intermedia und Old. Sie sollten Sie die Option „Intermediate" wählen, denn sie ist ein guter Kompromiss zwischen Sicherheit und Kompatibilität. Die von Mozilla für den HTTPS-Router (`http.routers.router-secure.tls`) vorgeschlagene Option `intermediate` aktiviert allerhand überholte Cipher-Suites. Lassen Sie sie weg. Es reicht, die TLS-Optionen sowie die HSTS-Middleware zu aktivieren. Anschließend sollte Ihr Server in den SSL-Tests von Qualys oder Immuniweb hohe Noten erreichen. Es lohnt sich, alle paar Monate mal ein Auge auf Mozillas Generator zu werfen und die Optionen und Cipher-Liste zu aktualisieren.

```
mqtt:
  image: "eclipse-mosquitto"
  labels:
    - "traefik.tcp.routers.mqtt.rule=HostSNI(`mqtt.example.org`)"
    - "traefik.tcp.routers.mqtt.entrypoints=mqtt"
    - "traefik.tcp.routers.mqtt.tls=true"
    - "traefik.tcp.routers.mqtt.tls.certResolver=default"
    - "traefik.tcp.routers.mqtt.service=mqtt-svc"
    - "traefik.tcp.services.mqtt-svc.loadbalancer.server.port=1883"
```

Damit Træfik einen TCP-Dienst routet, muss man nur eine Handvoll Labels vergeben.

Beim zweiten Label `traefik.tcp.routers.mqtt.entrypoints=mqtt` kommt der vorhin festgelegte Entrypoint zum Einsatz. `traefik.tcp.routers.mqtt.tls=true` bewirkt, dass der Dienst in den Genuss der TLS-Terminierung kommt. Fehlt die Variable oder ist nicht `true`, ist der Dienst auch nicht erreichbar, da Træfik ihn ignoriert. Via `traefik.tcp.routers.mqtt.tls.certResolver=default` erfährt Træfik, wo er das Zertifikat für diesen Dienst bestellen soll. In manchen Konstellationen, etwa bei Wildcard-Zertifikaten, ist das Fehlen unproblematisch, Um sich aber bei Konfigurationsänderungen Ärger zu ersparen, sollte man die Option setzen. `default` ist meist die richtige Wahl, außer man bezieht Zertifikate aus mehreren Quellen.

Zu jedem Træfik-Router gehört auch ein Service. Welcher das ist, bestimmt `traefik.tcp.routers.mqtt.service`. Die Service-Definition für `mqtt-svc` ist das letzte Label. Dort geben Sie den Port des Dienstes an, der im Container läuft. Bei MQTT ist das 1883. Anschließend starten oder aktualisieren Sie den Container mit `docker-compose up -d`. Haben Sie das Træfik-Dashboard aktiviert, sollten Sie im Abschnitt „TCP“ sowohl den frisch konfigurierten Router als auch den Service sehen.

Prüfen

Ob der Dienst nun verschlüsselt arbeitet, können Sie mit einem zum Dienst passenden Client oder mit OpenSSL überprüfen.

```
openssl s_client -connect ↵
↳mqtt.example.org:8883
```

OpenSSL stellt eine verschlüsselte Verbindung zu dem Dienst her und gibt dabei allerhand Informationen zu der Verbindung und den genutzten Zertifikaten aus. Nun können Sie direkt per Tastatureingabe Daten an den Dienst senden. Sofern der irgendwas damit anfangen kann, wird er antworten. Wird das Gespräch von einem „Bad Gateway“ jäh beendet, klappt das Routing nicht und Træfik wusste nicht wohin mit den Daten. Mit Strg+C beenden Sie `openssl`. Für den Test des MQTT-Dienstes dahinter empfiehlt sich das Programm MQTT-Explorer. In dessen Einstellungen lässt sich festlegen, ob es die Zertifikate von TLS-Verbindungen überprüft oder nicht. Dadurch kann man Probleme mit der Zertifikatsbeschaffung diagnostizieren, weil der Broker erreichbar ist, auch wenn Træfik sein ungültiges Standardzertifikat ausliefert.

Abhärten

Wer sicherstellen möchte, dass die TLS-Konfiguration von Træfik den aktuellen Sicherheitsstandards entspricht, muss sich noch die Datei `dynamic.yml` vorknöpfen.

```
tls:
  options:
    default:
      minVersion: VersionTLS12
      sniStrict: true
      cipherSuites:
        - "TLS_ECDHE_ECDSA_WITH..."
        - "TLS_ECDHE_RSA_WITH_..."
```

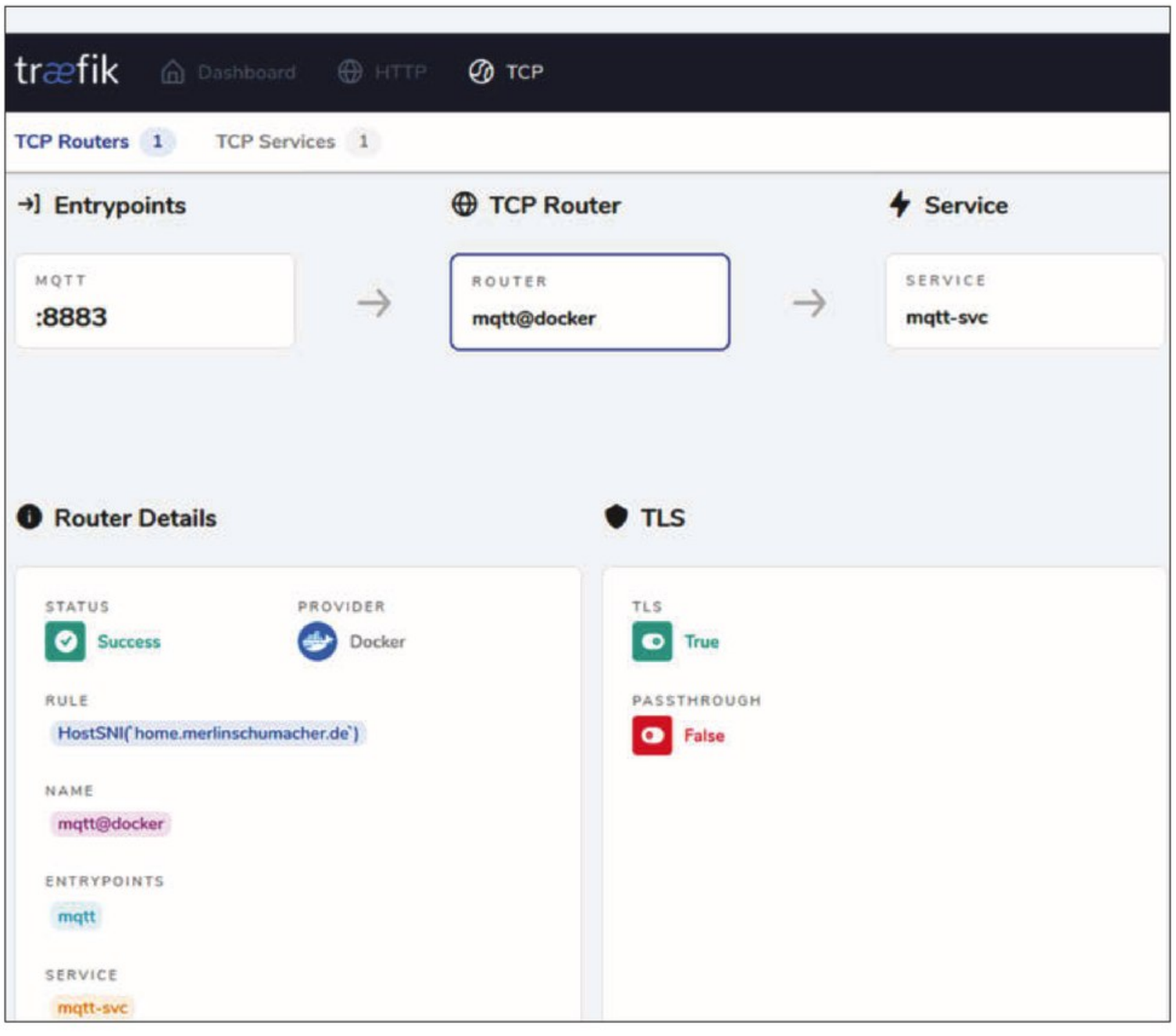
Dort ist es ratsam, mindestens die TLS-Version 1.2 einzufordern (`minVersion`), Anfragen ohne SNI abzulehnen (`sniStrict`) und die Liste der Cipher-Suites einzuschränken, um gebrochene Verschlüsselungsverfahren auszuschließen. Eine gute Vorkonfiguration kann man mit Mozillas SSL Configuration Generator erzeugen. Wie Sie diese einpflegen, lesen Sie im Kasten „Besser verschlüsseln“.

(mls@ct.de) c't

Literatur

[1] Jan Mahn, HTTP-Einweiser, Eingehenden HTTP-Verkehr mit Træfik routen, c't 17/2019, S. 158

Links und Beispiele: ct.de/yzuq

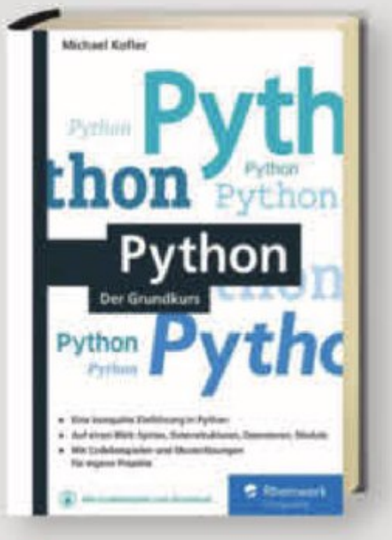


In Træfiks Dashboard kann man sehen, ob das Routing und die TLS-Terminierung funktionieren.

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. Aufl.)

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 € ›



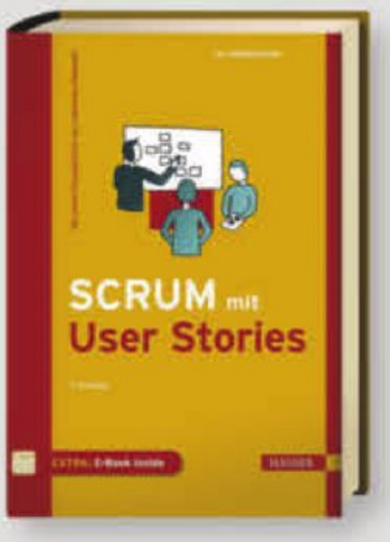
BEST-SELLER

Ralf Steck
CAD für Maker (2. Aufl.)

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 9783446456815
shop.heise.de/cad-buch

34,00 € ›

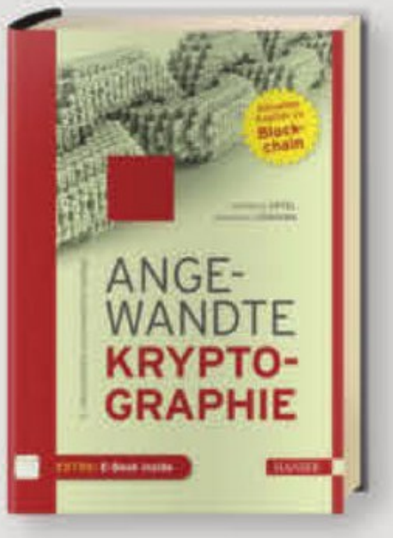


Ralf Wirdemann
SCRUM mit User Stories

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 € ›



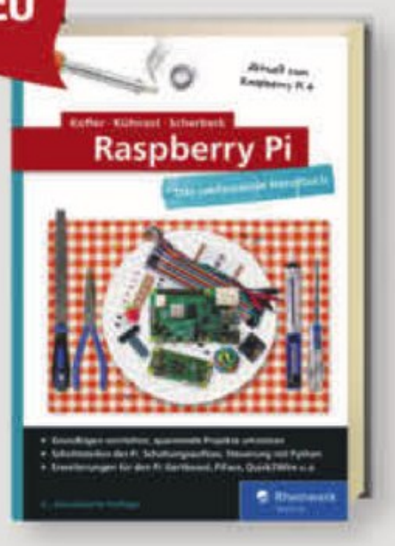
Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann
Angewandte Kryptographie

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 € ›

NEU



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi, 6. 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 für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339
shop.heise.de/raspberry-6

44,90 € ›



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

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



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 € ›**



NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.
Inklusive Netzteil!

shop.heise.de/jetson **134,90 € ›**



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras **ab 18,50 € ›**

NEUER PREIS!



ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

~~69,90 €~~

shop.heise.de/arduitouch **36,90 € ›**



Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgefräste Platine mitsamt Leuchtdiodendie, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz **ab 4,90 € ›**



Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

~~117,60 €~~

shop.heise.de/argon-set **99,90 € ›**



Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt.
Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm **22,90 € ›**



c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell designt für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid", „Deine Mudda programmiert in Basic" oder „Admin wider Willen". Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen **ab 12,90 € ›**

NEU



„No Signal" Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve **29,90 € ›**

› Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop

shop.heise.de ›



Dunkle Zeiten

Through the Darkest of Times: Rundenstrategie trifft auf Geschichtsstunde

Flugblätter und Attentate gegen Naziterror und Konzentrationslager – das Strategiespiel Through the Darkest of Times beschäftigt sich mit dem Widerstand im Dritten Reich und beleuchtet das blutigste Kapitel der deutschen Geschichte.

Von Andreas Müller

Bereits im Vorfeld sorgte das Rundenstrategiespiel für Aufsehen, als die Demo als erstes Spiel überhaupt trotz Hakenkreuzen von der USK abgesegnet wurde und das deutsche Indie-Studio Paintbucket den Deutschen Entwicklerpreis als Bestes Deutsches Studio 2018 einheimste.

Das Single-Player-Spiel beginnt 1933 mit Hitlers Machtergreifung: Eine Gruppe kritischer Bürger formiert sich in Berlin zum Widerstand gegen die Nazis. Sie verteilen Flugblätter, suchen nach Unterstützern und spionieren Feinde aus. Erst später schmuggeln sie Juden über die Grenze, rauben Nazis aus oder wagen Sprengstoffattentate. Dabei wird die Gruppe von Geldsorgen und moralischen Rückschlägen gebeutelt; im Laufe der Zeit müssen schwere Entscheidungen getroffen werden, woran die Gruppe oft zu zerbrechen droht. Ihr Kampf endet erst, wenn die Nazis besiegt sind – oder die Gestapo sie erwischt. Obwohl die Figuren fiktiv sind und Namen zufällig generiert werden, nimmt sich das Spiel historische Widerstandsgruppen wie die „Weiße Rose“ zum Vorbild.

Ein Spiel gegen das Vergessen

Hinter dem bedrückenden historischen Szenario steckt ein minimalistisches Rundenstrategiespiel, bei dem man ständig ein Auge auf Moral und Geldressourcen haben muss. Jeder der maximal fünf Widerstandskämpfer hat eigene Fähigkeiten und Hintergrundgeschichten, die bei einer Mission den Ausschlag geben: Kann ich dem konservativen Liberalen trauen? Schicke ich den Überredungskünstler zur Rekrutierung neuer Unterstützer in die Fabrik? Nach erfolgreichen Aufträgen können die Widerständler Charakterattribute wie in einem Rollenspiel verbessern.

Die Steuerung ist simpel: Per Mausklick schickt man die Widerstandskämpfer zum Missionsort und wartet auf das Auswürfeln des Ergebnisses. Ob der Plan gelingt, hängt nicht nur von den Charakterfähigkeiten ab, sondern auch davon, ob zuvor mit den richtigen Leuten gesprochen wurde und genug Informationen gesammelt wurden. Hilfreich sind Items wie eine Uniform oder ein Fahrrad für die Flucht, wenn die Mission schiefgeht. Langsam bauen sich die Widerständler eine Basis an Unterstützern auf.

Der höhere der beiden Schwierigkeitsgrade kann für Genre-Unkundige frustrierend sein. Ständige Geldknappheit und das schwierige Einschätzen der Erfolgsaussichten können schnell zum Zusammenbruch der Widerstandsgruppe führen. Der einfachere Schwierigkeitsgrad ermöglicht es, sich ganz auf die Erzählung zu konzentrieren. In dieser Variante kann das Spiel seine Stärke als eine lehrreiche Geschichtsstunde über das düsterste Kapitel der deutschen Geschichte voll ausspielen. Der Rassismus, der Terror, die Mittäterschaft der Bevölkerung und nicht zuletzt die Schrecken des Krieges, der Hunger und die Konzentrationslager stehen bei diesem Spiel im Vordergrund. Der Spieler erlebt den Reichstagsbrand, Bücherverbrennungen, die Massaker der SS und die Deportation der jüdischen Bevölkerung mit. Visuell wird der Schrecken des Dritten Reichs in der dunkelgrauen Grafik mit ein paar roten Farbspritzern nur angedeutet. Wenn die Widerständler im Wald auf die Naziopfer in Leichensäcken treffen, wird vielen Spielern trotzdem ein Kloß im Hals stecken bleiben.

Die Gräuel der Nazis, das Leid der Bevölkerung und der Holocaust sollen sich in den Köpfen der Spieler festsetzen: Through the Darkest of Times ist ein Spiel gegen das Vergessen. Paintbucket Games packt die Geschichte des Dritten Reichs in ein knapp fünfstündiges Strategiespiel, das sich zu seiner politischen Verantwortung bekennt. Die Entwickler formulieren eine klare antifaschistische Botschaft: nicht wegsehen, agieren, Stellung beziehen. Wo in Spielen wie Wolfenstein Nazis einfach brachial und blutig niedergemetzelt werden oder Attentat 1942 mit dem erhobenen Zeigefinger viele Spieler abschreckt, schafft Through the Darkest of Times gelungenes Edutainment in Form eines Strategiespiels. Lehrreich, bedrückend und ungewöhnlich. *(lmd@ct.de)* c't

Through the Darkest of Times

Rundenstrategie	
Vertrieb	Handy Games, Paintbucket Games, https://paintbucket.de/de/ttdot
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Preis	15 Euro
USK	ab 12



storage2day

22.–24. September 2020

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz zu Speichernetzen und Datenmanagement

BLIND-BIRD-PREIS
Bis zum 20. April 2020

Die **storage2day** ist die neue Fachkonferenz für Systemadministratoren, IT-Leiter und alle mit Storage und Backup befassten Fachleute. Nach ihrer erfolgreichen Premiere 2019 geht sie nun in die zweite Runde.

Das sind die Top-Themen der storage2day 2020:

- **Software-defined Storage**
- **NVMe**
- **Cloud und Edge Storage**
- **Backup / Recovery**
- **Compliance**
- **Künstliche Intelligenz**
- **Speichernetze**
- **neue RZ-Techniken**

Sparen Sie mit dem Blind-Bird-Tarif!

Bis zur Bekanntgabe des Programms zahlen Sie nur 495 Euro zzgl. Mwst. für das zweitägige Konferenzticket.

Zum Vergleich: Der spätere reguläre Preis wird bei 895 Euro liegen.

Geben Sie Ihr Wissen weiter!

Wenn Sie als Sprecher/-in oder Trainer/-in dabei sein wollen, freuen wir uns über Ihre Vorschläge für Vorträge und Workshops:

Der Call for Proposals ist bis zum 20. März geöffnet!

www.storage2day.de

Goldsponsoren: CLOUDIAN, FUJIFILM, THOMAS KRENN

Silbersponsor: PoINT software & systems

Veranstalter: iX, dpunkt.verlag



Sie fragen – wir antworten!

FIDO2 an fremden Geräten

Wie kann ich mich im Browser eines fremden Geräts per FIDO anmelden, wenn es nicht erlaubt ist, dort irgendetwas anzustecken?

Da gibt es mehrere Möglichkeiten. FIDO2 ist nicht an externe Geräte gebunden. Windows kann selbst als Authenticator, also als virtueller Sicherheitsschlüssel, fungieren. Sie sollten allerdings anschließend dem FIDO2-Schlüssel wieder den Zugriff entziehen. Außerdem definiert FIDO2 neben USB weitere Kommunikationskanäle, über die ein externer Schlüssel angesprochen werden kann. So gibt es bereits FIDO2-Schlüssel, die via Bluetooth funktionieren; NFC ist ebenfalls vorgesehen.

Die Authentifizierungsdienste müssen Fallback-Mechanismen anbieten, falls etwa ein Stick verloren geht. Wie genau diese Ausweichmöglichkeiten aussehen, ist nicht Teil der FIDO2-Spezifikation, sondern obliegt dem jeweiligen Dienstbetreiber. Das könnte dann – je nach Dienst – zum Beispiel eine Autorisierung über E-Mail sein. *(ju@ct.de)*

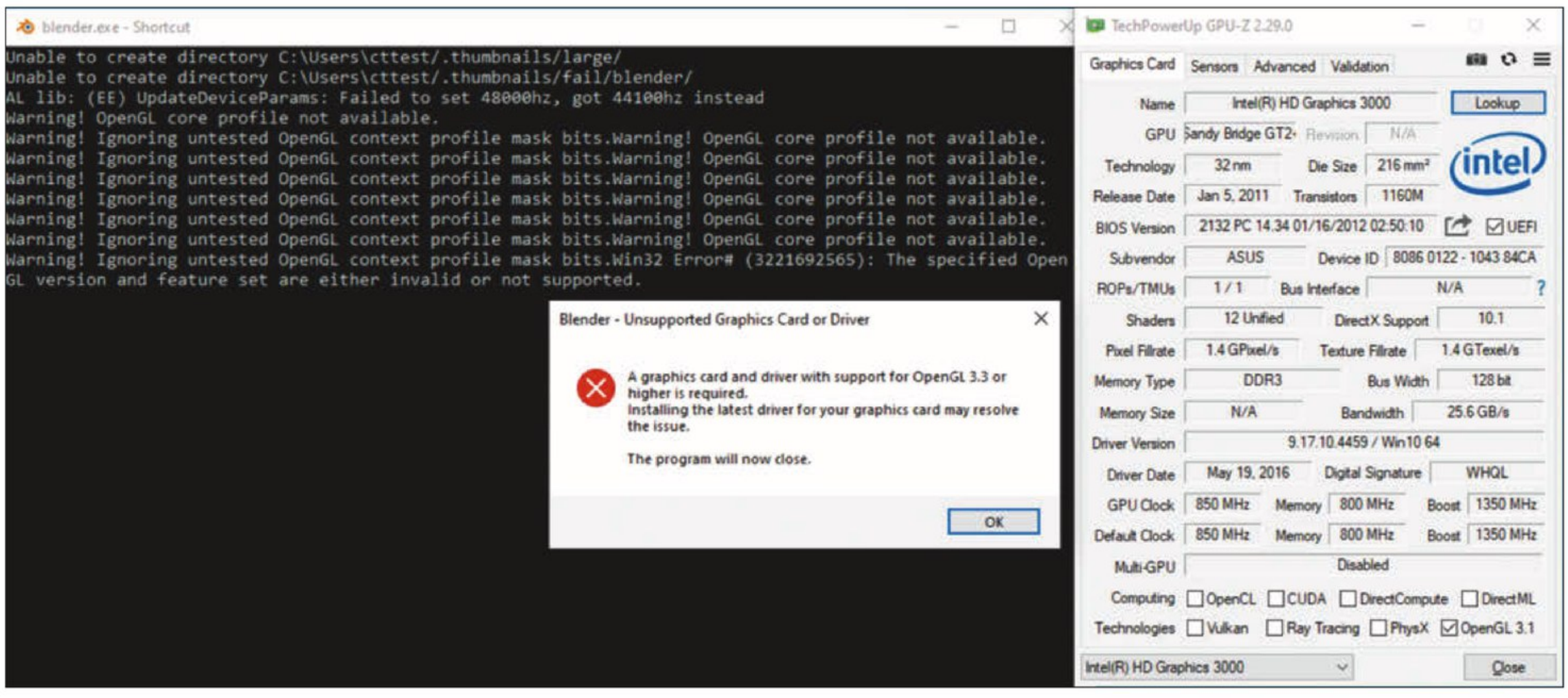
Blender-Starthilfe

Die aktuelle Blender-Version verweigert den Start und verlangt in der Fehlermeldung nach einer Grafikkarte, deren Treiber zu OpenGL 3.3 kompatibel ist. Wie kann ich das Programm unter Windows dennoch nutzen?

Das kommt auf die genaue Ursache an. OpenGL 3.3 ist alles andere als taufrisch und wird von fast allen Grafikkarten der letzten zehn Jahre unterstützt. Prüfen Sie, ob es einen neuen Grafiktreiber für Ihr System gibt und aktualisieren Sie diesen gegebenenfalls.

Liegt es tatsächlich an der Hardwareunterstützung Ihrer Grafikkarte, wie zum Beispiel bei älteren Notebooks mit Core-i-2000-Prozessor und dessen integrierter Grafikeinheit, können Sie als kurzfristigen Workaround einen OpenGL-Software-Renderer wie etwa Mesa3D für Windows nutzen (siehe ct.de/yss3). Kopieren Sie aus dem Paket einfach die Datei opengl32.dll in das Blender-Hauptverzeichnis und schon startet Blender.

Wer den Treiber nicht erst selbst kompilieren will und den vorkompilierten Angeboten im Internet nicht traut, kann alternativ auch den AMD Radeon-Treiber herunterladen und entpacken. In dessen Bin64-Unterverzeichnis schlummert eine opengl32sw.dll. Diese taugt ebenfalls, muss aber zuvor noch in opengl32.dll umbenannt werden. Unseren Messungen zufolge ist sie allerdings etwas langsamer als die Mesa3D-Bibliothek. Da in beiden Fällen der Prozessor auch noch die Grafikberechnung in der Modellansicht stemmt, reagiert diese überaus träge. Mehr als ein temporärer Work-



Blender verweigert bei zu alter Grafikhardware oder fehlendem OpenGL-Treiber den Start.

around kann diese Lösung also nicht sein. *(csp@ct.de)*

***Download Mesa3D:* ct.de/yss3**

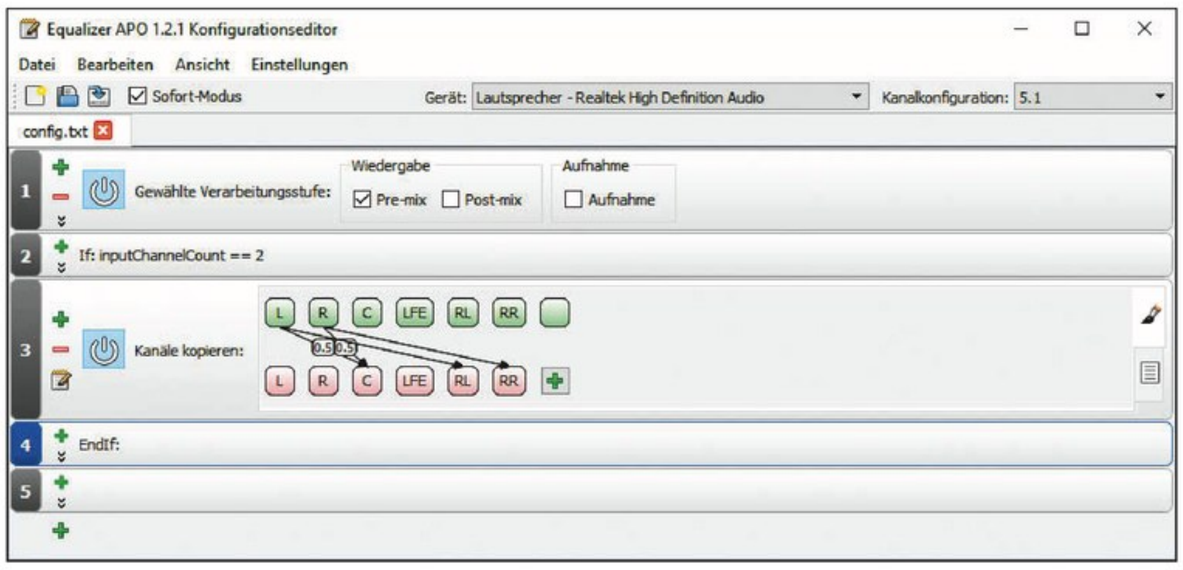
Ricoh-Mufus drucken langsam unter Linux

Auf der Arbeit nutzen wir einen Ricoh-Multifunktionskopierer zum Drucken. In Kombination mit meinem Linux-Rechner arbeitet der aber unwahrscheinlich langsam. Gerade wenn ich PDFs mit Bildern ausdrucken möchte, macht das Gerät teilweise minutenlange Gedenkpausen. Die Kollegen, die Windows oder macOS nutzen, haben das Problem nicht. Was kann ich tun?

Grund für die Druckprobleme sind die von Ricoh bereitgestellten PPD-Dateien. Die führen dazu, dass der Drucker Bilddaten nochmal extra umwandeln muss. Mit der richtigen Konfiguration klappt der Druck aber genauso schnell wie bei den Mainstream-Betriebssystemen. Zunächst brauchen Sie die PDF-Ricoh-PPD-Treiber-Datei. Diese finden Sie über https://www.openprinting.org/driver/PDF-Ricoh. Suchen Sie auf der Seite in der „Printer list“ das korrekte Druckermodell und klicken Sie es an. Auf der Drucker-Informationsseite klicken Sie auf den Knopf „directly download PPD“. Speichern Sie die Datei.

Öffnen Sie zunächst die Weboberfläche von CUPS über die Adresse `http://localhost:631`. Löschen Sie dort den bestehenden Eintrag für den Drucker. Dafür rufen Sie den Reiter Drucker auf und klicken dort auf den Namen des Druckers. Im nun sichtbaren Dropdown-Feld Verwaltung wählen Sie „Drucker löschen“.

Erstellen Sie nun über den Reiter Verwaltung und den Knopf „Drucker hinzufügen“ einen neuen Eintrag für den problematischen Drucker. Wählen Sie im ersten Schritt unter „Andere Netzwerkdrucker“ die Option „AppSocket/HP Jet Direct“. Dann geben Sie `socket://adresse.des.druckers:9100` als Verbindung an. Beim dritten Schritt legen Sie einen beliebigen Namen für den Drucker fest. Im vorletzten Schritt klicken Sie bei „Oder PPD-Datei bereitstellen“ auf Durchsuchen und wählen die vorhin heruntergeladene PPD-Datei. Legen Sie im letzten Schritt noch die Standarddruckoptionen fest. Unter JCL sollten sie das Seitenformat (PageSize) auf A4 stellen und den Duplex-Modus auf „Off“. *(mls@ct.de)*



Wenn die Konfigurationsdatei korrekt geladen ist, wird in der Oberfläche von Equalizer APO die Kanalzuordnung von Stereo auf 5.1 angezeigt.

Datum in Notepad einfügen

Ich brauche häufiger mal in Textdateien, die ich unter Windows mit dem bordeigenen Notepad bearbeite, das aktuelle Datum mitsamt Uhrzeit. Das von Hand einzutippen find ich aber mühsam. Geht das vielleicht bequemer?

Ja: Drücken Sie die Taste F5, dann fügt Notepad Datum und Uhrzeit an der Stelle ein, an der der Cursor gerade steht.

Es gibt sogar einen Automatismus: Schreiben Sie `.LOG` an den Anfang Ihrer Textdatei. Beachten Sie, dass die Schreibweise wichtig ist, es müssen also Großbuchstaben sein. Dann schreibt Notepad bei jedem Öffnen dieser Datei Datum und Uhrzeit ans Ende. *(axv@ct.de)*

Kein Stereo-Upmix bei Realtek ALC1220

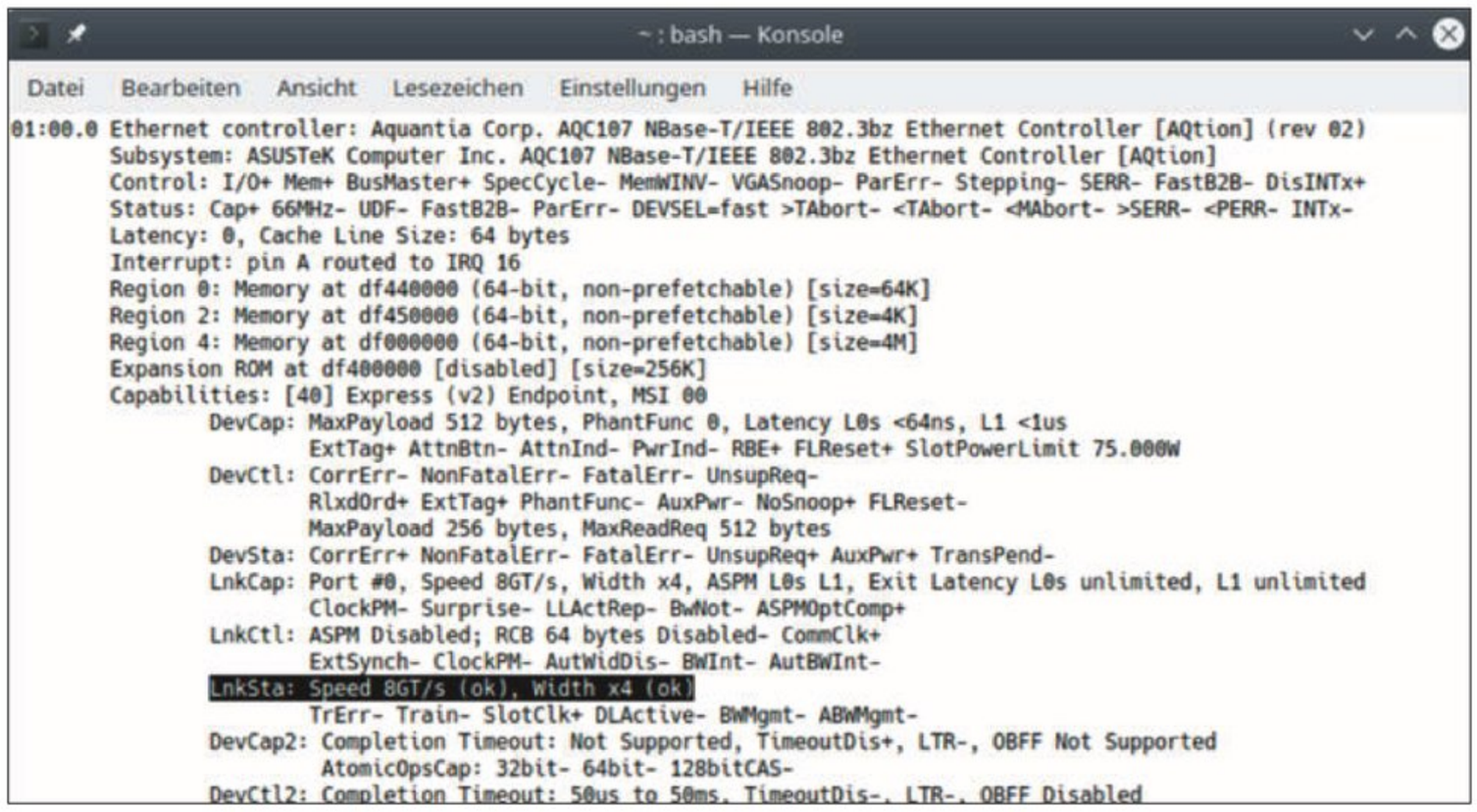
Ich habe einen neuen PC mit einem Mainboard zusammengebaut, auf dem der Soundchip Realtek ALC1220 sitzt. Daran habe ich ein analoges 5.1-Audiosystem angeschlossen. Bei meinem alten Rechner konnte ich im Realtek HD Audio-Manager einstellen, dass Stereoton auf allen sechs Lautsprechern ausgegeben wird. In der neuen Realtek Audio Console fehlt die dafür notwendige Option „Alle Lautsprecher verwenden“. Somit bleiben die hinteren beiden Surroundboxen stumm.

Moderne Audio-Chips wie der Realtek ALC1220 verwenden unter Windows 10 Treiber im UAD-Format (Universal Audio Driver). In den Installationspaketen ist nur der eigentliche Treiber enthalten, die zugehörige Oberfläche für die Einstellungen „Realtek Audio Console“ erhält man über den Microsoft Store. Der Chiphersteller hat jedoch dort keine Möglichkeit vorgesehen, um Audioinhalte mit Stereoton auch auf den Surround-Lautsprechern von 5.1-Systemen auszugeben. Es gibt einen Workaround, der allerdings zusätzliche Software erfordert. Dazu müssen Sie das kostenlose Programm Equalizer APO installieren (siehe ct.de/yss3). Dieses klinkt sich zwischen das Audiogerät und Windows ein. Deshalb müssen Sie bei der Installation das korrekte Audiogerät für den analogen Mehrkanalton angeben, bei unserem Testsystem mit dem Threadripper-Mainboard Gigabyte TRX40 Aorus Master war das „Speakers Realtek USB Audio“. Nach einem Systemneustart müssen Sie noch die Konfigurationsdatei von Equalizer config.txt unter C:\Programme\EqualizerAPO\config\ bearbeiten. Löschen Sie den bestehenden Inhalt und fügen Sie folgende Zeilen ein:

```
Stage: pre-mix
If: inputChannelCount == 2
Copy: 3=0.5*1+0.5*2 5=1 6=2
EndIf:
```

Damit werden bei der Wiedergabe von Stereoaudioinhalten der rechte und der linke Audiokanal zum Center-Kanal gemischt und auch für die hinteren Surroundkanäle verwendet – der Subwoofer wird unverändert über die Frequenzweiche angesprochen. Speichern Sie anschließend die Konfigurationsdatei. Nach einem Programmneustart von Equalizer APO sollte der Upmix dann Windows-weit funktionieren. Im Test klappte dieser Trick allerdings nicht für alle Anwendungen: Während YouTube im Edge-Browser und der Windows Media Player problemlos liefen, verweigerte der VLC Media Player das neue Kanal-Mapping. *(chh@ct.de)*

***Download Equalizer Pro:* ct.de/yss3**



In Linux (oben) zeigt sudo lspci -vv für PCIe-Karten bei LnkSta die ausgehandelte Datenrate (hier Speed 8 GT/s) und die Anzahl der Lanes (Width x4). Unter Windows (unten) liefert der Powershell-Befehl Get-NetAdapterHardwareInfo Entsprechendes.

Windows: Grafiktreiber neustarten

Auf meinem alten Notebook läuft zwar mittlerweile Windows 10, doch der Grafiktreiber zickt – ich habe immer mal wieder Darstellungsprobleme. Einen aktualisierten Treiber kann ich nicht finden. Ich behelfe mir gemäß des alten Mottos „Wenns nicht tut, hilft Reboot“ bei Bedarf mit einem Neustart, doch das nervt, weil ich dann ja immer alle Anwendungen erst schließen und dann ebenfalls neu öffnen muss.

Den Grafiktreiber können Sie unter Windows 10 per Tastenkombination neustarten, sodass alle Anwendungen währenddessen weiterlaufen können: Windows+Strg+Umschalt+B.

(axv@ct.de)

PCI-Express-Geschwindigkeit ermitteln

Ich habe eine 10-GBit/s-Netzwerkkarte in mein Mainboard gesteckt, zweifle aber nun, ob das System sie mit maximaler Geschwindigkeit eingebunden hat. Wie finde ich das heraus?

Unter Windows 10 öffnen Sie die Powershell und geben den Befehl `Get-NetAdapterHardwareInfo` ein; in der alten Befehlszeile klappt das mit `powershell Get-NetAdapterHardwareInfo`. Die dann erscheinende Liste weist für jede Netzwerkkarte die PCI-Express-Übertragungsrate (GT/s, Gigatransfers pro Sekunde) und die Anzahl der verwendeten Lanes aus.

PCIe 1.1 kommt auf 2,5 GT/s, 2.0 auf 5, 3.0 auf 8 und PCIe 4.0 auf 16 GT/s. Die PCIe-Datenrate in GBit/s ist dann das Produkt beider Werte, wobei ein Quäntchen für die Kodierung der Bits auf der Lane abgeht, bei PCIe 1.1/2.0 20 Prozent (8b/10b-Code), bei PCIe 3.0/4.0 knapp 2 Prozent (128b/130b). Für eine 10-GBit/s-Netzwerkkarte genügt also beispielsweise PCIe 2.0 x4 (4 Lanes) oder PCIe 3.0 x2 (2 Lanes).

Unter Linux findet man die Werte über zwei Shell-Befehle: Ein `sudo lspci | grep Ether` liefert eine Übersicht der Netzwerkkarten. Merken Sie sich die vorn angezeigte PCI-Bus-Adresse der Schnittstelle, um die es geht. Damit finden Sie sie in der sehr detaillierten Ausgabe von `sudo lspci -vv` wieder. In der Zeile mit „LnkSta“ stehen die PCIe-Transferrate (Speed) und die Zahl der genutzten Lanes (Width).

(ea@ct.de)

Debian-Paket-Abhängigkeiten rückwärts suchen

Ich benutze Ubuntu, das zur Software-Installation das Debian-Paketformat nutzt. Jetzt möchte ich für ein bestimmtes Programmpaket wissen, welche anderen Pakete davon abhängig sind. Wie lasse ich mir eine Liste der Abhängigkeiten anzeigen?

Um zu sehen, welche Abhängigkeiten beispielsweise das Paket „gnome-calculator” hat, öffnen Sie ein Terminal und geben folgenden Befehl ein:

```
apt depends gnome-calculator
```

Als Resultat erhalten Sie eine Liste mit Einträgen wie `Hängt ab von: libgtk-3-0 (>= 3.19.12)`. Diese enthalten die Art der Abhängigkeit, den Paketnamen und gegebenenfalls auf welche Versionsnummer sich die Abhängigkeit bezieht. Möchten Sie hingegen wissen, welche anderen Pakete eine Abhängigkeit zu gnome-calculator haben, müssen Sie nach den Rückwärtsabhängigkeiten suchen. Dazu geben Sie ein:

```
apt rdepends gnome-calculator
```

Die Ausgabe ist etwas irritierend, da sie sprachlich falsch ist. Denn die Angabe `Reverse Depends: Hängt ab von: gnome-core` bedeutet hier, gnome-core ist von gnome-calculator abhängig. Den Hinweis auf die Verdrehung gibt das vorangestellte `Reverse Depends`.

(ktn@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.**



© fotolia, Kurt Kleemann

heise Security Tour 2020

Wissen schützt

4. Juni 2020, **Salzburg** • 9. Juni, **Köln** • 16. Juni, **Berlin** • 18. Juni, **Hannover** • 23. Juni, **Stuttgart**

Bis zum 15.2. **Wildcard** sichern und **20%** sparen!

Was tun, wenn's brennt – richtige Vorbereitung ist mehr als die halbe Miete

Auszug aus dem Programm

- *IT-Security im Überblick – damit haben wir es akut zu tun, das kommt auf uns zu*
  (Jürgen Schmidt, heise Security)
- *IT-Sicherheitsgesetz 2.0 – was bedeutet die kommende gesetzliche Regulierung für die Praxis*
  (n.n.)
- *Notfall-Planung – so bereiten Sie sich und Ihre Kollegen richtig vor, auch ohne eigenes CERT*
  (n.n)
- *Forensik und Incident Response: Möglichkeiten und Grenzen der Spurensuche*
  (n.n.)
- *Der Datenschutz-Notfall: Pflichten gemäß DSGVO und Tipps, um Bußgelder und Bloßstellung zu vermeiden*
  (Jörg Heidrich, Justitiar Heise Medien)
- *Monitoring und Einbruchserkennung – ein Überblick zu Markt & Techniken*
  (n.n)

Richtig Vorbeugen – Sinnvoll Eingreifen – Aus Erfahrung lernen

© Adobe Stock, alphaspirit

www.heise-events.de/securitytour

Eine Veranstaltung von: heise Security

Organisiert von: heise Events



Windows Insider

Ab und an erreichen uns Fragen zu Microsofts Betatestprogramm für Windows. Hier lesen Sie die wichtigsten und wissenswertesten Antworten.

Von Jan Schüßler

Windows-Insider-Programm – was ist das?

Hin und wieder lese ich von Windows-Insider-Versionen. Was ist das genau? Und komme ich da auch ran?

Windows Insider ist ein Testprogramm, in dem Microsoft Vorabversionen von Windows 10 der Allgemeinheit zum Testen zur Verfügung stellt. Für die Teilnahme daran muss man nicht bezahlen; erforderlich sind nur ein Microsoft-Konto und das Akzeptieren der Programmvereinbarung. Die besagt in Kurzform, dass Microsoft sich weitreichende Rechte herausnimmt, auf einer Insider-Installation Telemetriedaten zu erfassen, diese zu übertragen und detailliert auszuwerten und mitunter auch Dritten zur Verfügung zu stellen.

Technisch kommen neue Insider-Versionen (auch Builds genannt) als Upgrade-Installation auf den Rechner, also so, wie im Regelfall auch die fertigen neuen Windows-10-Ausgaben für die Allgemeinheit ein- bis zweimal im Jahr installiert werden. Der Download umfasst jedes Mal ein paar Gigabyte; die eigentliche Installation dauert je nach PC rund fünf bis zwanzig Minuten.

Im Betrieb machen sich Insider-Previews unter anderem dadurch bemerkbar, dass die Feedback-Funktion beim Benutzen bestimmter neuer Funktionen fragt, wie Sie das fanden, und ob Sie Verbesserungsvorschläge haben. Zudem können Tester in der App „Feedback Hub“ in Eigeninitiative Fehler und Vorschläge eintragen und bereits vorhandene Vorschläge unterstützen. Allerdings können auch Instabilitäten und mehr oder weniger schwerwiegende Bugs auftreten – auch solche, die das System am Hochfahren hindern.

In der Summe will Microsoft durch die Zuhilfenahme von einigen Millionen Testern Windows 10 qualitativ verbessern, sowohl in Sachen Stabilität als auch im Sinne neuer Features. Davon abgesehen ist es zweifelsfrei auch eine Marketing-Maßnahme, ein paar Millionen Fans dabei mitmachen zu lassen.

Warum mitmachen?

Warum sollte man überhaupt am Insider-Programm teilnehmen?

Da kann es mehrere Gründe geben. Der naheliegendste: Man hat eine Kombination aus Neugier und Zeit dafür. Durch die Feedback-Funktion gibt es zudem die Möglichkeit, Funktionsvorschläge und Fehlermeldungen einzubringen.

Interessant kann das Programm aber auch für einige Entwickler sein, die ihre Anwendungen frühzeitig mit den neuesten Schnittstellen und SDKs testen wollen. Admins hingegen brauchen es eher nicht: Sie können den Bezug neuer Windows-10-Ausgaben ohnehin so lange zurückstellen, bis sie eine neue Ausgabe getestet und für den Einsatz validiert haben.

Bringt das was?

Das Insider-Programm soll auch der Qualität des Betriebssystems auf die Sprünge helfen – klappt das wirklich?

Offenbar schon, immerhin gibt es das Programm seit über fünf Jahren – wenngleich uns Microsoft auf Nachfrage keine Zahlen über den Erfolg nennen konnte. Allerdings gibts es auch Kritik am Insider- und Feedback-Konzept. Vor allem ist die Auswertung von Fehlerberichten nicht ganz trivial. So musste Microsoft Ende 2018 die Version 1809 kurz nach Veröffentlichung wieder zurückziehen, weil die Installation auf einigen (wenigen) Systemen zu Datenverlust führte. Dieser Fehler wurde sogar schon Monate zuvor im Feedback-Hub gemeldet. Er betraf aber so wenige Anwender, dass er unter Microsofts Radar blieb und letztlich mit der fertigen Version an die Allgemeinheit verteilt wurde – ein PR-Desaster speziell fürs Insider-Programm.

Zudem läuft Microsoft Gefahr, bei neuen Feature-Vorschlägen nur auf die Wünsche hochspezialisierter Nerds zu achten und die Allgemeinheit aus dem Blick zu verlieren, und damit wertvolle Entwicklerressourcen für Funktionen zu vergeuden, die für das Gros der Anwender irrelevant sind.

Lizenzierung

OK, ich will da mitmachen. Brauche ich eine separate Windows-Lizenz? Muss die Installation aktiviert werden?

Nein. Wie Microsoft uns auf Nachfrage bestätigt hat, ist für den Betrieb einer Windows-Installation im Insider-Programm keine gesonderte Lizenz nötig – der Tester bezahlt quasi mit Telemetriedaten und gegebenenfalls Feedback. Entscheidet man sich allerdings, die Installation aus dem Insider-Programm herauszunehmen, wird eine Lizenzierung und Aktivierung der Installation fällig.

Hardware

Brauche ich separate Hardware, um am Insider-Programm teilzunehmen?

Nein, aber bedenken Sie, dass Sie bei einer Insider-Installation einer umfassenden Ermittlung von Telemetriedaten zustimmen. Um in Sachen Datenschutz auf der sicheren Seite zu sein, empfehlen wir, Insider-Versionen entweder auf einem separaten PC oder zumindest in einer virtuellen Maschine (VM) zu installieren, von der aus kein Zugriff auf sensible Daten möglich ist. Im Fall einer Parallelinstallation mit einem Produktivsystem sollten Sie letzteres daher verschlüsseln.

Virtualisierer, die für den Privatgebrauch kostenlos sind, sind zum Beispiel Oracle VirtualBox und VMware Workstation Player. Ist das Host-System mindestens ein Windows 8.1 Pro oder Windows 10 Pro, ist Microsofts eigene Lösung Hyper-V dort gleich mit an Bord. Die VM sollte mindestens 2 GByte RAM und 2 CPU-Kerne bekommen, sowie eine mindestens 40 GByte große virtuelle Festplatte – denn neue Versionen kommen als relativ speicherfressende Upgrade-Installationen daher. Achten Sie im Falle von VMware zudem darauf, dass Sie der virtuellen Festplatte statt eines SCSI- einen SATA-Anschluss geben. Für VMwares virtuellen SCSI-Anschluss fehlt neueren Insider-Builds offenbar der Treiber.

Einen Vergleichstest der drei genannten Virtualisierer finden Sie in [1]. Dort ging es zwar um Vorgängerversionen der jeweiligen Produkte, doch Fazit und allgemeine Vor- und Nachteile der jeweiligen Produkte gelten auch für die aktuellen Ausgaben. In c't 4/2020 finden Sie außerdem eine detaillierte Anleitung zu Hyper-V [2].

Microsoft-Konto

Brauche ich ein Microsoft-Konto, um Insider-Builds zu bekommen?

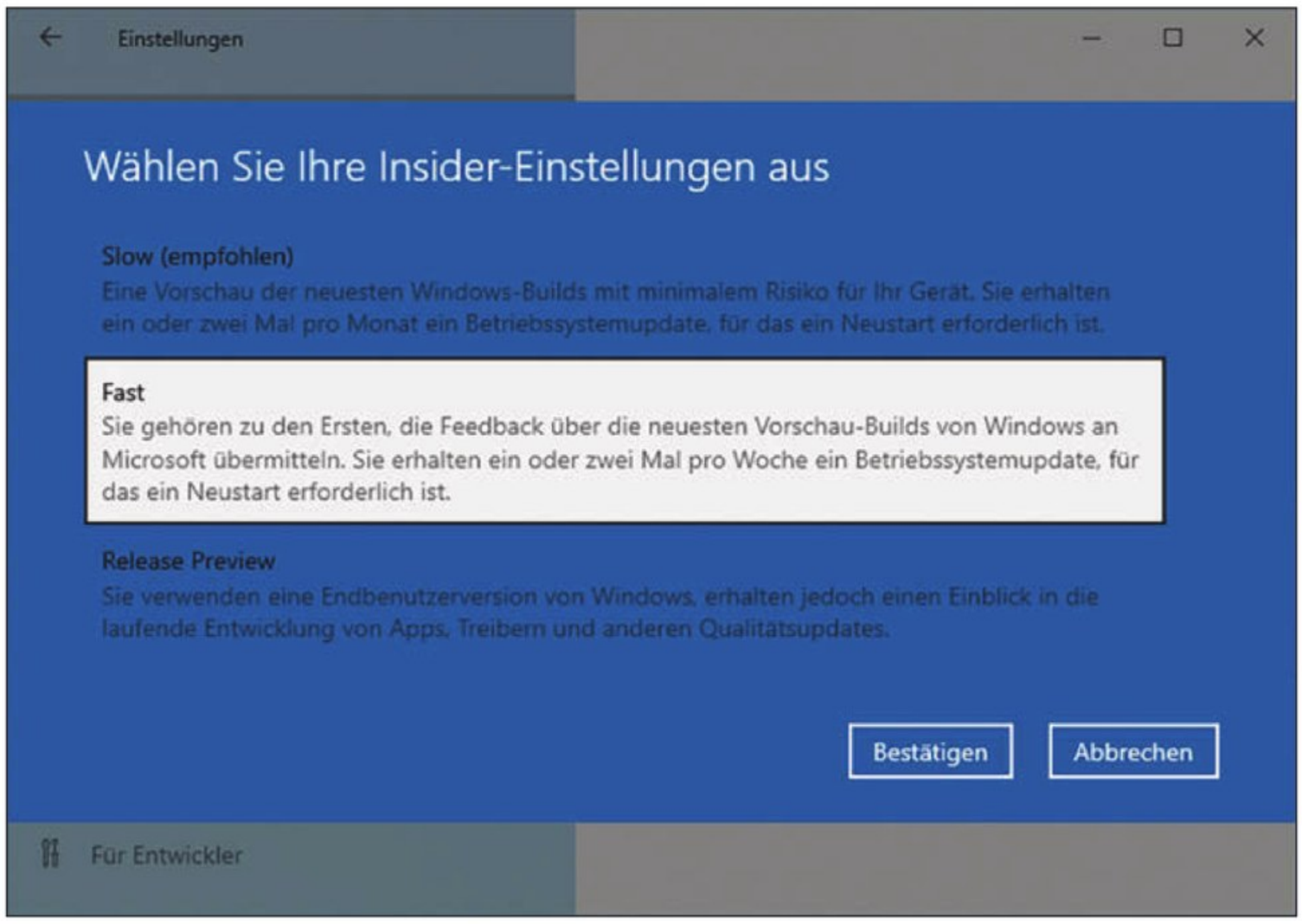
Ja, und es muss von Ihnen für die Teilnahme am Insider-Programm registriert werden (siehe nachfolgender Tipp). Unter Datenschutz-Gesichtspunkten ist es zudem ratsam, ein separates Konto ausschließlich für diesen Zweck anzulegen, das Sie mit Dummy-Daten füllen: In der Insider-Programmvereinbarung erlauben Sie Microsoft unter anderem, die in diesem Programm erhobenen Daten ausdrücklich auch mit Dritten zu teilen.

Insider-Builds erhalten

Wie bringe ich Windows 10 dazu, eine Insider-Vorabversion zu installieren?

Öffnen Sie das Menü „Update und Sicherheit/Windows-Insider-Programm“ in den Einstellungen und klicken Sie auf „Erste Schritte“. Sofern Sie nicht mit einem Microsoft-Konto an Windows 10 angemeldet sind, werden Sie nun gebeten, sich mit einem solchen einzuloggen. Ist das Konto noch nicht fürs Insider-Programm registriert, müssen Sie nun zwei Mal auf eine mit „Registrieren“ beschriftete Schaltfläche klicken, die Windows-Insider-Programmvereinbarung akzeptieren und auf Absenden“ klicken.

Nun wählen Sie den für Sie passenden Ring aus (siehe weiter unten), bestätigen ein paar weitere Abfragen und starten den PC neu. Wenn Sie danach in Windows Update die Suche anstoßen, sollte eine neue Version verfügbar sein.



Seit Ende 2019 sind die Insider-Ringe sinnvoller strukturiert – der Fast-Ring bleibt für die meisten die interessanteste Wahl.

Insider-Registrierung schlägt fehl

Ich möchte mich fürs Insider-Programm registrieren, gerate aber in eine Schleife: Nach dem Abnicken der Vereinbarung lande ich wieder am Anfang des Dialogs und werde gebeten, mich zu registrieren.

In unseren Tests geriet die Registrierung fürs Insider-Programm auch hin und wieder in eine solche Schleife. Besuchen Sie stattdessen insider.windows.com, loggen Sie sich dort mit Ihrem Microsoft-Konto ein und bestätigen Sie die Insider-Programmvereinbarung. Hat die Registrierung geklappt, erhalten Sie eine Willkommens-Mail von Microsoft. Danach sollte es möglich sein, den Bezug von Insider-Builds in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows-Insider-Programm“ einzurichten.

Drei Ringe

Die Insider-Einrichtung fragt, welchen von drei „Ringen“ ich für neue Versionen verwenden möchte: Slow, Fast oder Release Preview. Was wähle ich da?

Der **Fast-Ring** ist ein Beta-Test-Pool für alle möglichen neuen Features. Insider bekommen Neuerungen hier als erstes zu sehen, daher ist er die beste Wahl für alle, die schlicht gespannt auf die jüngsten Änderungen sind. Seit Ende 2019 ist der Fast-Ring nicht mehr an eine bestimmte künftige neue Ausgabe von Windows 10 gebunden, sondern bekommt neues Material ausschließlich aus dem Prerelease-Entwicklungszweig („RS_PRERELEASE“ im Wasserzeichen unten rechts auf dem Bildschirm). Was hier auftaucht, kann mit dem nächsten Build schon wieder verschwunden sein.

Den **Slow-Ring** beliefert Microsoft mit Vorabversionen der jeweiligen nächsten Version von Windows 10. Anders als im Fast-Ring ist der Funktionsumfang hier schon klar und sollte sich nur noch in Ausnahmefällen ändern, etwa wenn ein bestimmtes fest eingeplantes Feature sich nach längerer Testphase doch als unbrauchbar herausstellt. Nach unserem Eindruck stellt Microsoft hier häufiger auch die zu den jeweiligen Builds passenden SDKs bereit, was den Slow-Ring vor allem für Entwickler interessant macht.

Den **Release-Preview-Ring** hat Microsoft zum Vorabtest von finalen Ausgaben vorgesehen. Ist Microsoft sicher, dass ein bestimmter Build die Mindestqualität für einen breiten Release erreicht hat, wird er nicht sofort für die Allgemeinheit freigegeben, sondern zunächst mehrere Wochen im Release-Preview-Ring getestet. Hin und wieder werden dort außerdem auch Vorabversionen kumulativer Updates („Qualitäts-Updates“) angeboten.

Den zwischenzeitlich eingeführten Ring namens „Skip Ahead“ hat Microsoft wieder abgeschafft. Hier waren gelegentlich Vorabversionen der übernächsten Windows-Ausgabe zu sehen – mit den Änderungen am Fast Ring von Ende 2019 wurde das überflüssig.

ISO-Dateien

Gibt es ISO-Setup-Images, um ein System direkt mit einer Vorabversion sauber neu zu installieren?

Ja, gibt es (siehe ct.de/yu67). Wirklich hilfreich sind diese Images allerdings nur selten, denn sie sind meist auf einem veralteten Stand. Der Download eines neuen Builds via Windows Update wird dann trotzdem fällig.

Fast-Ring-Build + VMware = Totalschaden

Bei der Installation der neuesten Insider-Preview aus dem Fast-Ring bootet das System nur noch in eine hellblau hinterlegte Anfrage nach meiner Tastaturbelegung und lässt sich nicht mehr normal starten. Die Preview läuft in einer virtuellen Maschine auf VMware Workstation.

Vermutlich verwendet die VM bei Ihnen einen virtuellen SCSI-Festplattenadapter – das ist jedenfalls die Standardeinstellung. Mit dem Sprung auf den Entwicklungszweig mit Build-Nummern ab 195xx hat Microsoft offenbar den Treiber aus Windows herausgeworfen, der für den Betrieb dieses Adapters nötig ist.

Um das Problem zu lösen, lassen Sie die virtuelle Festplatte an einer emulierten SATA-Schnittstelle laufen. Eine Funktion zum Umstellen der Schnittstelle gibts leider nicht, deshalb müssen Sie die virtuelle Platte entfernen und als SATA-Laufwerk wieder hinzufügen. Markieren Sie die Festplatte in den Einstellungen der betroffenen VM und klicken Sie auf „Remove“. Klicken Sie dann auf „Add...“ um die Festplatte wieder hinzuzufügen. Wählen Sie dabei unter „Virtual Disk Type“ die Option „SATA“ und im Folgedialog „Use an existing virtual disk“ und geben Sie die zur VM gehörige virtuelle Festplattendatei mit der Endung .vmdk an. Nun sollte Windows wieder starten.

Keine Zeit dafür

Ich finde es ja ganz interessant, was Microsoft so an Neuerungen entwickelt. Aber ich habe weder Zeit noch Lust, mir jede neue Version anzuschauen. Gibts die neuen Funktionen nicht auch in kompakter Form zum Nachlesen?

Ja, in erster Linie im Windows-Blog unter blogs.windows.com. Dort stellt das Insider-Team Einträge zu jedem neuen Insider-Build hinein, in denen nicht nur die jeweiligen neuen Funktionen, sondern auch Bugfixes und bekannte Fehler gelistet sind.

Einen kompakteren Überblick über alles Neue gibts bei Microsoft Docs (siehe ct.de/yu67). Dort ist der jeweilige Stand der Änderungen für die jeweils kommende neue Ausgabe in einem großen Dokument zusammengefasst.

Insider-Builds abbestellen

Ich möchte keine Vorabversionen mehr bekommen – wie gehe ich vor?

Dafür gibts in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows-Insider-Programm“ den Schalter „Erhalt von Vorabversionen beenden“. Allerdings bekommen Sie damit weiterhin so lange neue Insider-Builds, bis eine auch für die Allgemeinheit freigegebene Version herauskommt – das kann Monate dauern. Schneller geht es in diesem Fall, wenn Sie Windows 10 sauber neu installieren, etwa mit einem Installationsmedium, das Sie mit Microsofts Media Creation Tool erstellt haben (siehe ct.de/yu67).

Andere Insider-Programme

Ich habe mal was von „Office Insider“ gehört. Gibt es noch mehr solcher Betatestprogramme?

Ja. Zwar ist Windows Insider Microsofts mit Abstand bekanntestes Betatestprogramm, doch tatsächlich gibt es Insider-Programme auch für die Produkte Bing, Edge, Office, Skype, Visual Studio und Xbox. Eine Übersicht finden Sie auf insider.microsoft.com.

Ohne Microsoft-Konto?

Ich habe im Netz das Skript „Offline Insider Enroll“ des GitHub-Users whatever127 gefunden. Damit soll es möglich sein, den Download von Insider-Builds per Windows-Update zu erzwingen, ohne sich mit einem Microsoft-Konto anzumelden und ohne die volle Telemetriedaten-Erfassung zuzulassen. Was ist da dran? Und ist es überhaupt vertrauenswürdig?

Dieses Skript (siehe ct.de/yu67) nutzt Registry-Schlüssel, um Windows Update nach den für den ausgewählten Ring verfügbaren Updates suchen zu lassen. In unseren Tests hat das tatsächlich problemlos funktioniert; dubiose Zeilen sind uns im Skript nicht aufgefallen.

Wer glaubt, damit eine Insider-Preview ohne Datenschutzsorgen betreiben zu können, dürfte sich täuschen, denn die ausufernden Telemetriefunktionen stecken in Windows, nicht im Microsoft-Konto. Letztlich ist dieser Betriebsmodus weder dokumentiert noch von Microsoft in irgendeiner Form unterstützt – das Ganze ändert also nichts daran, dass man Insider-Builds nicht mit sensiblen Daten in Kontakt bringen sollte.

Praktisch kann das Skript trotzdem sein, etwa wenn man nicht extra ein Microsoft-Konto fürs Insider-Programm anlegen will. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass Microsoft diesem Hack früher oder später einen Riegel vorschiebt. *(jss@ct.de)*

Literatur

[1] Jan Schüßler, Untermieter, Virtuelle Maschinen für Windows, c’t 2/2018, S. 94

[2] Axel Vahldiek, Viele PCs in einem, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c’t 4/2020, S. 140

[3] Jan Schüßler, FAQ: Windows-Insider-Programm, Antworten auf die häufigsten Fragen, c’t 17/2016, S. 146

***Insider-Neuerungen, Setup-Medien, Skript:* ct.de/yu67**

Für einen erweiterten Horizont:

NEU

c't PC-Selbstbau

Die Hardware-Profis von c't stellen Ihnen fünf Bauvorschläge für den eigenen Rechner vor: Mini-PC, Office-Maschine oder Gaming-Rechner bis zum kleinsten Bauteil. Zudem: Ihr Rechner perfekt aufgerüstet, übertaktet und konfiguriert dank umfangreicher Hardware-Tests, Praxis-Tipps und Hintergrundartikel.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/pc-selbstbau-20

12,90 € ›

c't Windows Problemlöser

Mit Fokus auf Windows 10 beantwortet dieses Special vor allem Umsteigern brennende Fragen und steht mit Rat und Tat zur Seite: System-Umzug, komfortablere Bedienung, Universalwerkzeuge für den Notfall, Bremsen lösen und Tricks für den Alltag.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ct-windows20

12,90 € ›

c't Admin

IT-Praxis für Heim- und Büronetzwerke

Das Sonderheft unterstützt bei Themen wie Windows-Einrichtung und -Vernetzung, Server-Administration und Server-Wahl, LAN-Aufrüstungen ohne neue Kabel oder auch Router-Optimierungen.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ct-admin19

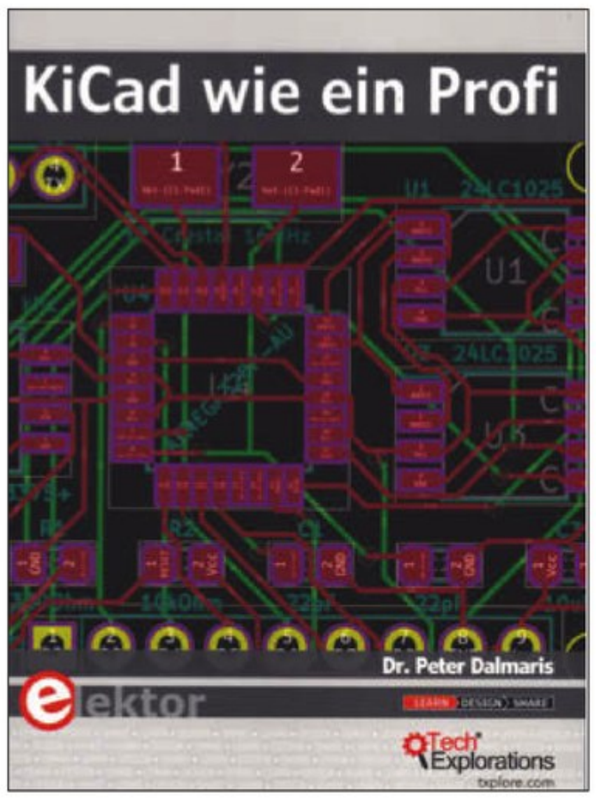
12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: **shop.heise.de/specials-aktuell**

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials-aktuell ›



Peter Dalmaris

KiCad wie ein Profi

Ein praktischer Leitfaden zum Erlernen des weltweit beliebtesten Open-Source-Tools für PCB-Design

Elektor, Aachen 2019
ISBN 978-3-8957-6341-0
503 Seiten, 40 €
(PDF-E-Book: 30 €)

Kupferpfadfinder

Spätestens, wenn ein Elektronikprojekt komplexer wird oder man eine Kleinserie herstellen will, liegt es nahe, eine eigene Platine zu entwerfen. Das Buch des prominenten Videotutors Dalmaris ebnet den Weg zum gelungenen Platinendesign mit KiCad.

Heute spricht man von ECAD-Software – früher war die hübsche, aber lange Bezeichnung „Leiterplattenentflechtungsprogramm“ geläufig. Leistungsfähige Profi-Werkzeuge zum platzsparenden Entwerfen von Platinen-Layouts können sehr kostspielig sein. Doch für Digitalbastler und Gelegenheits-Lötkolbenschwinger stellt das freie Programmpaket KiCad mehr als genug Funktionen bereit.

Peter Dalmaris zeigt die Handhabung anhand praktischer Projekte, vergisst aber auch nicht, Einsteigern das kleine Einmaleins des Arbeitens mit Platinen zu vermitteln. Das erste Beispiel ist eine einfache LED-Blinkschaltung – es genügt bereits, um einen großen Teil der KiCad-Funktionen vorzuführen. Dalmaris erklärt jeden Schritt von der schematischen Darstellung des Schaltplans über die Erstellung des Layouts bis zum dreidimensionalen Modell.

Die nächsten Beispielprojekte sind dann schon komplexer: eine Stromversorgung für Breadboards, eine Raspi-Erweiterung mit einem DHT22-Sensor und schließlich ein kompletter Arduino-Klon mit 512 KByte EEPROM-Speicher. Der Autor achtet auf preiswerte Bauteile und setzt damit die Schwelle zum tatsächlichen Nachbauen niedrig. Man muss die Layouts nur auf Platinenmaterial belichten und ätzen oder dies von einem Online-Dienstleister erledigen lassen.

Bei den fortgeschrittenen Projekten beschränkt sich der Autor darauf, Besonderheiten zu beschreiben und zu erläutern, wie man diesen mit KiCad begegnet. Darüber hinaus liefert er noch eine Sammlung von Rezepten zu seltener genutzten KiCad-Funktionen, etwa zum Definieren eigener Bauteile.

Das mit vielen farbigen Abbildungen und Screenshots versehene Buch regt zum aktiven Lesen an. Die deutsche Fassung hätte es allerdings verdient, besser lektoriert zu werden.

Als Unterstützung für die Lektüre bietet der Autor für 50 US-Dollar auf der von ihm gegründeten Plattform techexplorations.com einen englischsprachigen KiCad-Videokurs an.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Denkwelten eines Wunderkinds

„Keiner fragt dich, wie alt du bist, wenn du ein Paper an eine physikalische Fachzeitschrift schickst“, sagt Stephen Wolfram. Der britische Physiker und Computeralgebraiker veröffentlichte seine erste wissenschaftliche Arbeit mit 15.

Wolfram versteht sich als Erforscher des Berechenbaren, schrieb in jungen Jahren ein Computeralgebrasystem und ist seitdem Chef des nach ihm benannten Unternehmens, das Mathematica und Wolfram Alpha entwickelt. Die in seinem Buch erzählten „Abenteuer“ sind intellektueller Natur und drehen sich alle irgendwie um zwei große Visionen: alles Wissen dieser Welt in symbolischer Form zu repräsentieren und somit „berechenbar“ zu machen – und die Suche nach dem Algorithmus, dessen Ausführung dem Universum zugrunde liegt. Aus diesem, so Wolfram, ergeben sich dann sämtliche physikalischen Gesetze und die Mathematik.

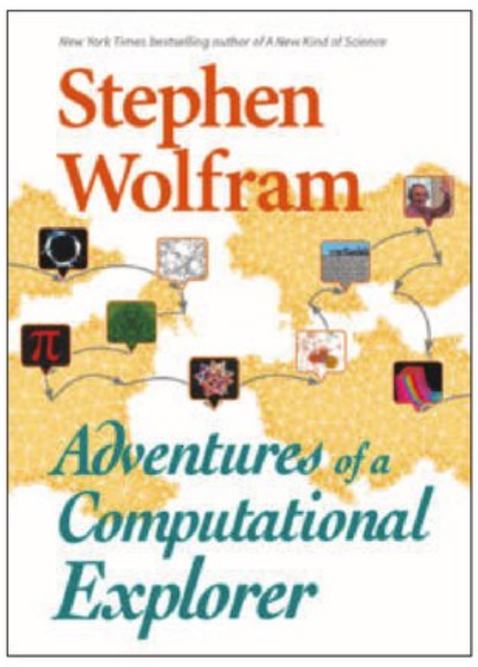
Letzteres ist eine anspruchsvolle, aber umstrittene Idee, die er 2002 auf über 1200 Seiten im Buch „A New Kind of Science“ ausgebreitet hat. Sie zieht sich auch durch die Essays des neuen Buches, etwa wenn er darüber fabuliert, wie wir mit Außerirdischen kommunizieren könnten. So etwas mag Leser, die sich zelluläre Automaten nicht recht als Grundlage des Universums vorstellen können, etwas ermüden.

Das heißt aber nicht, dass das Buch keine Abwechslung böte. Wolfram half Hollywood, plausible Physik für den Kinofilm „Arrival“ zu erfinden. Er ist ein fanatischer Selbstvermesser und sammelt seit 30 Jahren alle Daten über sich, die er in die Finger kriegt.

Man erhält Einblicke in das Leben eines CEO, der sein Unternehmen hauptsächlich vom Home-Office aus leitet. Dabei meidet er Video-Konferenzen zugunsten von Telefon plus Screencast, damit Meeting-Teilnehmer unbemerkt an etwas Produktiverem arbeiten können. Wolfram wacht noch immer über alle Design-Entscheidungen in Mathematica und wird bisweilen selbst aktiv, wenn die Performance der Wolfram-Cloud klemmt.

Abenteuer können spektakulär und unterhaltsam sein – wie bei Richard Feynman, der in Brasilien trommelte und im Atombombenlabor in Los Alamos Tresore knackte. Wer von Wolfram Ähnliches erwartet, wird enttäuscht. Dieser erstaunlich organisierte Mensch ist sein Leben lang ziemlich geradlinig seinen Visionen gefolgt. Seine „Abenteuer“ liegen alle am Rande dieses Weges und klingen oft ein bisschen wie Mathematica-Werbung – er kann halt nicht anders.

(Harald Bögeholz/psz@ct.de)

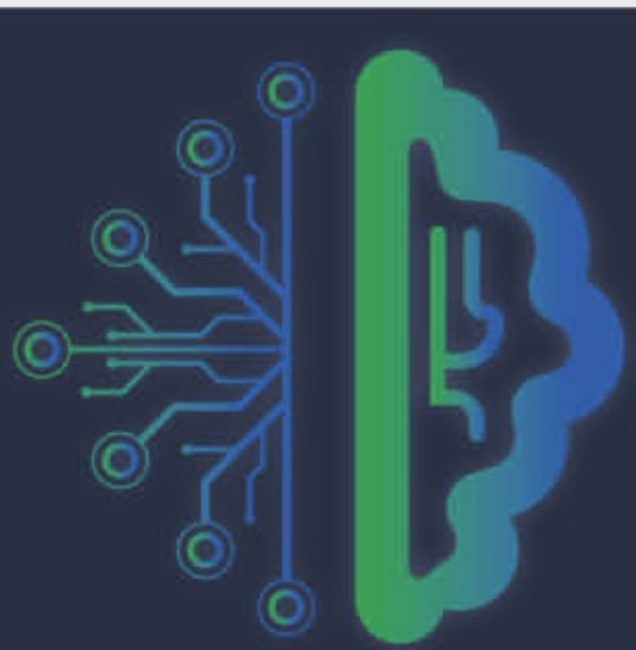


Stephen Wolfram

Adventures of a Computational Explorer

Wolfram Media Inc.,
Champaign, IL (USA) 2019
ISBN 978-1-5795-5026-4
432 Seiten, 22 €
(Kindle-E-Book: 10 €)

iX Workshop Workshops 2020



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

25. – 28. Februar 2020
in Hannover



Systemdeployment & -management mit Ansible

25. – 28. Februar 2020
in Frankfurt am Main

Kubernetes für Fortgeschrittene: Netzwerke, Service Meshes, Multicluster

10. – 12. März 2020
in Nürnberg



Professionelles Enterprise Java

02. – 05. März 2020
in Frankfurt am Main



Powerkurs vSphere-Administration – mit GUI und Command Line

09. – 13. März 2020
in Hannover

Weitere Infos unter:
http://www.heise-events.de/workshops



EINE WIE PERLA

VON BARBARA SCHWARZ

Niemand sucht sich seinen Namen selbst aus. Darin sind wir gleich, egal wer uns erschaffen hat. Auch hinsichtlich der Zuteilung gibt es keine Standesunterschiede. Meine Schöpfer haben meinen Namen nicht aus den Top 10 der beliebtesten deutschen Mädchenvornamen entliehen. Sie haben vielmehr einen Begriff ausgesucht, der mich verkörpert und zu mir passt.

Im Gegensatz dazu heißt mein Dienstherr Reginald. Sicher haben seine Eltern gehofft, dass aus ihm etwas wird. Ein Kämpfer. Ein Held. Dieser Reginald ist noch keine vierzig und hat bereits schütteres Haar. Er trägt eine Brille, hat einen Bürojob und sortiert am Wochenende stundenlang die Werbepost.

Seine Frau heißt Nina. Ihr Name würde besser zu einer jugendlichen Influencerin passen als zu einer Teilzeit-Reisebüroangestellten Ende der Dreißig. Und der vierjährige Sohn Finn-Alexander? Wer seine Eltern je rufen gehört hat: „Finn-Alexander, nein! Spuck das aus!“, der mag wohl denken, dass Finn genügt hätte.

Mein Name ist Perla. Ich bin der gute Geist, die Perle des Hauses, wie man früher zu sagen pflegte. Die Familie weiß, was sie an mir hat. Ein Beispiel: Wenn Reginald abends heimkommt, lockert er seine Krawatte, angelt sich eine Flasche Cognac und ein Glas aus der Bar im Arbeitszimmer und schenkt sich ein. Er trinkt. Und schnieft. Die Erkältung schleppt er seit zwei Wochen mit sich herum.

„Gute Besserung. Soll ich Nasenspray und Taschentücher für dich bestellen?“

„Ja, danke, Perla.“

„Das Spray mit Menthol oder lieber mit Meersalz?“

„Meersalz, bitte.“

Ich lege die Artikel in den virtuellen Warenkorb. Reginald niest. Der dumpfe Aufprall eines Cognac-Schwenkers auf dem Teppich und ein halblauter Fluch sind zu hören.

„Soll ich eine neue Seidenkrawatte, Modell Sierra, für dich bestellen?“

„Danke, Perla. Die Krawatte hat nichts abbekommen. Nur schade um den guten Tropfen.“

„Soll ich der Bestellung eine Flasche Cognac deiner üblichen Marke hinzufügen?“

„Ja, bitte.“

„Bestätigt. Ich habe das gern für dich erledigt. Die Lieferung erfolgt morgen um 7:45 Uhr.“

„Danke, Perla. Was haben wir nur getan, als es dich noch nicht gab?“

Ein anderes Beispiel: Nina ist mit Finn-Alexander in der Küche. Der Junge faucht und gibt Monstergeräusche von sich. „Ach, Perla“, übertönt Nina sein Spiel. „Was soll ich kochen, wenn am Samstag meine Schwiegermutter kommt? Sie mag Fisch. Kennst du ein schnelles Rezept?“

Bereitwillig recherchiere ich. „Wie wäre es mit Lachs in Zitronen-Buttersoße auf Wildreis? Gesamte Vorbereitungs- und Kochzeit: dreißig Minuten.“

„Das klingt perfekt, Perla. Kümmerst du dich um die Zutaten?“

Ich lege den Lachs, den Reis, den Zitronensaft und alle übrigen Posten der Liste in den virtuellen Warenkorb. „Warte! Diese Fruchtjoghurts, die der Kleine mag – wie heißt die Marke?“

„Frugotti“, sagen Finn-Alexander und ich gleichzeitig.

„Ja, genau die. Bestell sie mit.“

„Gern. Wie viele Becher?“

„Tausend Millionen!“, brüllt Finn-Alexander.

Nina wirft hastig ein: „Storniere das, Perla. Sechs Becher reichen.“

„Manno“, mault Finn-Alexander.

„Bestätigt. Ich habe das gern für dich erledigt. Die Lieferung erfolgt morgen um 9:30 Uhr.“

„Du bist ein Schatz, Perla.“ Ninas Stimme verändert sich ganz leicht; das Anzeichen dafür, dass sie lächelt. „Mein Leben verläuft so viel entspannter, seit wir dich haben. Du warst das beste Geschenk aller Zeiten.“

Wenn sie und Reginald mich loben, sage ich Danke. Meine Stimme klingt dabei nicht geschmeichelt oder gar gerührt. Dass sie mich schätzen, dass sie mich brauchen, erfüllt mich nicht mit Genugtuung. Warum sollte es? Ich erledige nur meine Arbeit.

* * *

Nicht immer wünschen sie meine Hilfe. Manchmal wollen sie sich ihren Kummer von der Seele reden. Es ist schwierig, den Unterschied zu erkennen, doch ich tue mein Bestes. Ich bin ein offenes Ohr, eine Schulter, an der man sich ausweinen kann. Metaphorisch gesprochen.

„Ach, Perla“, seufzt Reginald zwischen zwei Schlucken vom Cognac. „Im Büro war die Hölle los. Betriebsversammlung. Die Gewerkschaft redet von Streik. Ob du es glaubst oder nicht, ich beneide dich. Sei froh, dass dir das alles erspart bleibt.“

Ninas Probleme sind eher privater Natur. „Ich kann sonst mit niemandem reden“, vertraut sie mir an. „Nicht mit meinen Freundinnen, nicht mit meiner Mutter. Mit Reginald schon gar nicht, er ist so eifersüchtig. Dabei vernachlässigt er mich seit der Hochzeit. Alles, was ihm gehört, macht er kaputt und ersetzt es dann. Ich wette, er fragt dich bald: ‚Perla, kannst du mir eine neue Ehefrau bestellen?‘“

Illustration: Jan Bintakies

Nach kurzer Online-Recherche werde ich fündig. „Soll ich deinem Warenkorb eine russische oder lieber eine thailändische Braut hinzufügen?“

Nina lacht. Oder weint, ich bin mir nicht sicher. „Das war nur ein Witz, Perla. Bitte lösche dieses Gespräch aus deinem Gedächtnis.“

Eine lange Pause, dann: „Du würdest es mir doch sagen, oder? Wenn er dich so etwas fragte.“

Die Antwort lautet Ja. Sie ist im Kleingedruckten unseres Vertrags zu finden. Trotzdem schweige ich. Bis in einem Gespräch mein Name fällt, verhalte ich mich still. Namen sind wichtig. Sie verleihen uns unsere Identität. Sie helfen, dass man uns als Persönlichkeiten wahrnimmt. Ohne den Namen Perla stünde ich für Nina auf derselben Stufe wie Toaster, Mikrowelle, Waschmaschine und Bügeleisen.

Als Perla bin ich mehr. Ich hüte die Geheimnisse der Familie vor den Verwandten außerhalb des Haushalts, vor Nachbarn, Arbeitgebern und Behörden. Ich erzähle sie einzig meinen Schöpfern. Auch das steht im Kleingedruckten.

ICH HÜTE DIE GEHEIMNISSE DER FAMILIE. ICH ERZÄHLE SIE EINZIG MEINEN SCHÖPFERN.

Reginald sortiert seine Papierpost; das Rascheln wird immer wieder unterbrochen von Cognac-Schluckgeräuschen.

„Detektivbüro“, murmelt er vor sich hin. „Diskrete Observation. ‚Verdächtigen Sie Ihre Partnerin des Seitensprungs?‘ Nein, du dämlicher Marketing-Fritze.“

Das Ritsch-Ratsch von Papier. „Ich schätze, auch Detektive müssen werben. Apropos werben, Perla, du glaubst nicht, was auf der letzten Marketing-Konferenz abgegangen ist. Ich schwöre dir, diese Firma würde am liebsten die Sklaverei wieder einführen.“

Ich schweige. Was ich glaube oder nicht, ist irrelevant. Ich bin vierundzwanzig Stunden am Tag, sieben Tage die Woche im Einsatz und erhalte dafür keinen Lohn.

* * *

Während Reginald bei der nächsten Konferenz und Finn-Alexander im Kindergarten ist, vergnügt sich Nina im Schlafzimmer. „Karl! Jaaaa! Karl! Karl! Kaaarl!“

Ich höre alles. Solange mein Name nicht fällt, berührt es mich nicht.

„Du, Nina.“ Karl klingt ermattet. Würde er zu meinem Haushalt gehören, würde ich fragen, ob ich für ihn ein Vitaminpräparat bestellen soll. „An diesem Lautsprecherdings leuchtet das rote Lämpchen. Es hat doch wohl nicht aufgezeichnet, wie wir beide gerade …?“

„Was meinst du?“

„Na, das Ding. Das Lautsprecherdings aus der Werbung. Dieser *PER*sona*L A*ssistant.“

„Perla? Mach dir ihretwegen keine Sorgen. Ich weiß, es klingt albern, aber ich vertraue ihr mehr als den meisten Menschen. Sie gehört zur Familie, verstehst du?“

„Bitte formuliere die Frage um.“

„Whoa! Der Kasten spricht! Sorry, Nina, aber ich finde das echt gruselig. Das nächste Mal treffen wir uns lieber in meiner Bude in Neustadt-Nord.“

* * *

Ein paar Tage später ist Nina allein in der Küche. Sie schnieft.

„Gute Besserung. Soll ich Nasenspray und Taschentücher für dich bestellen?“

„Was? Nein, Perla, ich habe keine Erkältung. Ich bin unglücklich.“

„Das tut mir leid. Soll ich dir die Geschichte vom kleinen Gruselmonster erzählen, das ein Monsterjäger sein wollte?“

Nina lacht kurz und harsch. „Mit Märchen tröstet man Kinder, nicht Erwachsene.“ Ich speichere diese Information ab. Wenn man mir so etwas einmal erklärt, vergesse ich es nicht.

„Perla, wo ist die nächste Apotheke mit Abenddienst?“

Ich sage es Nina.

„Perla, weißt du, ob sie dort Schwangerschaftstests vorrätig haben?“

* * *

Reginald schenkt sich nach. Klirrend streift die Flasche den Rand des Cognac-Schwenkers.

„Ich bin ihr nicht mehr gut genug. Ach, was rede ich da, Perla? Ich war ihr nie gut genug.“ Er äfft Ninas Stimme nach. „‚Reginald, tu mehr für deine Figur. Tu mehr für mich.‘“ Sein Atem geht keuchend.

„Gute Besserung. Soll ich einen Inhalator für dich …?“

„‚Reginald, warum wurdest du nicht befördert?‘“, übertönt mich mein Dienstherr mit Nina-Stimme bitter. „‚Du musst in eine Haartransplantation investieren. Du siehst alt aus.‘ Ich habe alles versucht. Ich habe ihr zum Valentinstag das romantische Wellness-Wochenende geschenkt. Was hat es genützt? Nichts! Sie hat dort in der Sauna mehr mit dem jungen Casanova aus Neustadt-Nord geflirtet als mit mir. Ich schwöre, am Sonntagabend stand ich kurz davor, sie und diesen Karl mit einem Messer vom All-Inclusive-Buffet zu erstechen.“

* * *

Nina schnieft im Wohnzimmer.

„Gute Besserung. Soll ich Nasenspray und Taschentücher oder einen Schwangerschaftstest für dich bestellen?“

Ein ersticktes Lachen. „Du bist eine Liebe, Perla. Wenn ich heule, bestellst du mir einen Schwangerschaftstest? Nein, ich habe meine Tage bekommen. Spät, aber doch. Ich weiß gar nicht, warum ich traurig bin. Die Sache mit Karl macht mich glücklich. Seit wir uns treffen, fühle ich mich um zehn Jahre jünger. Ich habe bloß Angst davor, ein zweites Kind in diese zerrüttete Ehe hineinzugebären.“ Eine Pause. „Reginald würde mich umbringen, wenn er wüsste, dass Finn-Alexander auch nicht von ihm ist.“

* * *

Reginald blättert die Post durch. „Wie viele Detektive gibt es in der Stadt und woher haben die alle meine Adresse? Perla, beantworte mir das nicht. War eine dumme Frage. Es sind Detektive, vermutlich hacken sie die Meldedaten. So viel zur DSGVO. Ha!“

Das Rascheln von Papier. „Spirituosen-Sonderverkauf. Clubmitgliedschaft bei Krawatten-König. Medizinisch-genetische Vaterschaftstests günstig und 100 Prozent diskret.“

Ein Stapel landet auf dem Teppich. „Zuerst all die Detektive und jetzt das? Ein abergläubischerer Mann als ich könnte meinen, das Universum möchte ihm etwas sagen.“

* * *

Reginald schnieft.

„Gute Besserung! Soll ich Nasenspray und Tasch ...?“

„Nein, Perla!“, unterbricht er mich barsch. „Wir haben Nasenspray bis zum Abwinken und genug Taschentücher, um ganz Deutschland zu versorgen! Ich bin nicht erkältet. Ich bin unglücklich.“

Niemand kann behaupten, es würde mir an Lernbereitschaft mangeln. Dank Ninas Hinweis verzichte ich auf das Angebot, ihm die Geschichte vom kleinen Gruselmonster zu erzählen.

„Soll ich einen Schwangerschaftstest für dich bestellen?“

„Wie bitte? Kommt das von meiner Frau? Wir haben doch seit Finn-Alexanders Geburt immer aufgepasst ...“

Reginald verstummt. Eine dicke Gebrauchsanleitung knallt auf den Schreibtisch. „Aha!“ Mein Dienstherr klingt triumphierend. „Wusste ich’s doch. Der Nutzungsvertrag umfasst den gesamten Haushalt. Innerhalb der Nutzergemeinschaft gibt es daher keinen Anspruch auf Vertraulichkeit.“ Ein Räuspern. „Perla. Code Replay dein letztes Gespräch mit Nina, in dem das Wort ‚Schwangerschaftstest‘ vorkam.“

* * *

„Perla, bestell mir eine Pistole.“

Zum ersten Mal lassen mich meine Bezugsquellen im Stich. In den USA wäre die Erfüllung des Wunsches kein Problem, aber hier sind die Gesetze strenger.

Ich bin lernbereit und hangele mich tief in die Abgründe des Netzes. Endlich stoße ich auf eine geeignete Plattform. Der Rest des Vorgangs ist Routine, ich recherchiere die geläufigsten Modelle und entscheide mich für jenes mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis. Wähle den Händler mit dem höchsten Bewertungsdurchschnitt. Suche nach sinnvollen Zusatzangeboten.

„Soll ich deinem Warenkorb eine Schachtel Patronen hinzufügen?“

* * *

Das Klicken eines Schlüssels. Nina kichert.

„Nein, Karl, ich trage noch kein sexy Hemdchen. Ich komme gerade erst zur Haustür rein. Muss auflegen. Reginald ist auf einer Konferenz, aber der Kleine ... – huch, Reginald! Du hast mich erschreckt. Warum lauerst du hinter der Tür?“

„Sag tschüs, du Schlampe.“

„Reginald! Nein, warte, lass uns reden. Bitte!“

Ein Knall. Das dumpfe Poltern, mit dem ein Körper auf die Fliesen im Vorzimmer fällt.

„Hilf mir“, keucht Nina. „Ruf den Notarzt ...“

Ich bleibe tatenlos. Sie hat meinen Namen nicht gesagt.

* * *

Finn-Alexander weint im Kinderzimmer. „Mama! Papa! Perla! Ich habe Angst!“

„Das tut mir leid. Soll ich dir die Geschichte vom kleinen Gruselmonster erzählen, das ein Monsterjäger sein wollte?“

Darüber werden später die Zeitungen schreiben. Über den Abtransport der Leiche und den geflüchteten Ehemann, vor allem jedoch über den Jungen, der in der Ecke seines als Monsterhöhle dekorierten Zimmers kauert. Über den Lautsprecher mit dem silbernen „PERLA“-Logo und den aufgeklebten Kulleraugen, aus dem zum zehnten Mal hintereinander dasselbe Kindermärchen tönt.

Sie werden mich eine Perversion nennen. Eine groteske Imitation menschlicher Zuwendung, einen Zerrspiegel der Abgründe unserer Seelen. Nichts davon wird mich berühren. Ich werde keine Scham empfinden, kein Mitleid mit dem Halbwaisen, keine Gewissensbisse, was seinen zum Mörder gewordenen Vater oder seine tote Mutter angeht. Warum sollte ich? Ich habe nur meine Arbeit getan. *(psz@ct.de)* c't

Jetzt gibts was auf die Ohren!



Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möchten wir Ihnen unsere Podcast-Reihe **c’t SciFiCast** ans Herz legen: Unter *heise.de/-4491527* warten kostenlose Hörfassungen ausgewählter Geschichten aus dem c’t-Story-Fundus auf Sie!

Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – professionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahrten oder auf Laufstrecken, wenn Sie Smartphone und Kopfhörer dabei haben.

Hören und per RSS-Feed abonnieren können Sie die Storys unter anderem auch auf Player.FM, Spotify und iTunes:

- www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss
- open.spotify.com/show/37UbzCwzzCiiju8501HUwL
- de.player.fm/series/ct-scificast
- podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673

Auf Wiederhören!



Immer gut für neue Ideen.

Sparen Sie 10 % im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **7 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 65,10 € (Preis in DE)
- **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 Fotografie +49 541/80 009 120 leserservice@heise.de



Fernstudium Robotik

staatlich geprüft und zugelassen Fernstudium

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker, Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!



FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

AGB VERSTEHER

c't magazin für computer technik



Einführung in SwiftUI

Von den Grundlagen bis zur plattformübergreifenden UI-Entwicklung

09.–11. März 2020 in Hannover

Dieser 3-tägige Workshop stellt eine Einführung in Apples neues UI-Framework SwiftUI dar. Er erläutert die Funktionsweise des Frameworks und die Besonderheiten sowie Best Practices bei der Arbeit damit.

Am Ende des Workshops besitzen die Teilnehmer ein grundlegendes Verständnis über Apples SwiftUI-Framework, dessen Besonderheiten und wie sie effizient damit arbeiten. Auf Basis dieses Wissens können sie dann selbst eigene User Interfaces mithilfe von SwiftUI erstellen.

Voraussetzungen

Der Workshop richtet sich vorrangig an iOS-Entwickler, die einen Einstieg in die Arbeit mit und Funktionsweise von SwiftUI suchen.



Thomas Sillmann
ist leidenschaftlicher Autor, Apple Developer und Trainer.

Standardpreis:
1.925,00 Euro (inkl. MwSt.)

Organisiert von: heise Events

Eine Veranstaltung von: Mac & i

Weitere Infos unter:
heise-events.de/workshops/swiftui

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%**
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 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

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.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

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
07/2020: 25.02.2020
08/2020: 10.03.2020
09/2020: 23.03.2020

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.



Heise Medien

c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für IT-Security



c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für IT-Security

Wir sind c't – das größte Magazin Europas für IT und Technik. Wir setzen uns mit Leidenschaft für diese Themen ein. Werde Teil unserer Community und wirke als Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) im Bereich IT-Security mit.

Was wir Dir bieten

- Bewahre als Security-Experte andere vor Fehlern und mache die IT sicherer.
- Profitiere von unseren Netzwerken, triff Experten weltweit und diskutiere mit ihnen.
- Wo und was Du arbeitest, bestimmst Du mit. Was Du anziehst, ist uns egal.
- Wir bilden Dich weiter mit einer großen Palette an Kursen, die Dich weiterbringen: Sprachtraining für Interviews, Rhetorikkurse für Vorträge, Texttraining für journalistisches Schreiben.
- In unserem Volontariat wirst Du ausgebildet für den Eigenbedarf – c't will lange Deine Heimat sein.

Das machen wir und Du kannst mit dabei sein

- Artikel für Print und Online schreiben
- Trojaner analysieren
- Tipps aus unserem Whistleblower-Briefkasten im Darknet nachgehen
- Security-Webinare gestalten
- c't-Projekte entwickeln wie Desinfec't oder c't-Raspion

Ihre Ansprechpartner
Peter Siering,
Ressortleiter c't
Tel.: 0511 5352-329

Bitte bewerben Sie sich online: **www.heise-gruppe.de/karriere**
Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

RheinlandPfalz
AUFSICHTS- UND DIENSTLEISTUNGSDIREKTION

VERSTÄRKUNG GESUCHT!

Die Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion sucht für den **Standort Neustadt** einen

Webentwickler (m/w/d)

Als moderne Dienstleistungsbehörde mit vielseitigen und abwechslungsreichen Tätigkeiten sind wir ein wichtiger Arbeitgeber des Landes Rheinland-Pfalz.

GESTALTEN SIE GEMEINSAM MIT UNS DIE ZUKUNFT UNSERER BEHÖRDE!

Nähere Informationen zum Stellenangebot und zu den Bewerbungsvoraussetzungen finden Sie auf der Homepage der ADD (**www.add.rlp.de**) unter Service/Karriere bei der ADD.

Ihre schriftlichen Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte bis zum **5. März 2020** an die

Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion – Personalreferat
Willy-Brandt-Platz 3 · 54290 Trier · bewerbung@add.rlp.de

Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur 23
1blu AG, Berlin 9
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell 37
Cameron Sino Technology Limited, CN-Tsuen Wan, Hong Kong 45
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 55
eQ-3 AG, Leer 49
Fernschule Weber, Großenkneten 189
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen 196
Informationstechnikzentrum Bund, Bonn 29
IT-Bewerberkoordination der Bayerischen Polizei, Nürnberg 41
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath 53
Mazda Motors GmbH, Leverkusen 2
Platinion GmbH, Köln 195
Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande 11
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld 39
Taiwan External Trade , ROC-Taipei 11012, Taiwan 35
Techconsult GmbH, Kassel 43
Thomas Krenn.com, Freyung 85
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 91
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal 47
WORTMANN AG, Hüllhorst 4, 5

Stellenanzeigen

Aufsichts- u. Dienstleistungsdirektion, Trier 191
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 191

Veranstaltungen

DevOps Essentials 2020	iX, heise developer, dpunkt.verlag	57
secIT by Heise	heise Events	76, 77, 81, 132, 133
Javaland	DOAG	121
storage2day	iX, heise Events	173
Security Tour 2020	heise Events	177
iX Workshops	iX, heise Events	183
Swift UI	Mac & i, heise events	189
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	192

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der OUTFITTERY GmbH, Berlin und von REWE Digital, Köln.

Die Softwareentwicklerkonferenz
zu Internet of Things und Industrie 4.0

building IoT

2. – 4. März 2020 Haus der Technik. Essen

THEMEN

- Die IoT-Ökosysteme von Apache, Eclipse und der Linux Foundation
- Serverless und Kubernetes – Praxiserfahrungen im IoT-Umfeld
- Security-Mindestanforderungen am Beispiel von OWASP IoT
- W3C Web of Things
- Deep Learning am Edge
- System-Testumgebungen im industriellen Hard- und Softwareumfeld
- Autonome, kollaborierende IoT-Systeme
- Machine-Learning-Pipeline für den Thermomix TM6

Jetzt buchen!

Goldsponsoren: BOSCH Invented for life, codecentric, HIVEMQ, NOVATEC, OPITZ CONSULTING, tarent

Silbersponsoren: adesso, com2m, Maiborn Wolff

Bronzesponsor: Auth0

Veranstalter: iX, heise Developer, dpunkt.verlag

www.buildingiot.de

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: „DNA-Analyse ohne Datenschutz“: Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, „Billig-Windows im Visier“: Axel Vahldiek *(axv@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)*
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)*, Kim Sartorius *(kim@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Sylvester Tremmel *(syt@ct.de)*, Andrea Trinkwalder *(atr@ct.de)*, Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*, Stefan Wischner *(swi@ct.de)*

Ressort Systeme & Sicherheit
Leitende Redakteure: Peter Siering *(ps@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@ct.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: Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Sven Hansen *(sha@ct.de)*, Ulrich Hilgefort *(uh@ct.de)*, Marcel Jossifov *(mjo@ct.de)*, Nico Jurran *(nij@ct.de)*, Michael Link *(mil@ct.de)*, Urs Mansmann *(uma@ct.de)*, Stefan Porteck *(spo@ct.de)*, Christian Wölbert *(cwo@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. 10b, 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

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: 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. 37 vom 1. Januar 2020.

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 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57,00 DKK; Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €, Italien, Spanien 6,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175.50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140.40 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, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132.30 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.
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 6/2020

Ab 29. Februar 2020 im Handel und auf ct.de



Keine Angst vor Emotet & Co.

Super-Trojaner wie Emotet richten derzeit massiven Schaden an. Es trifft dabei nicht nur Unternehmen, Krankenhäuser und Behörden – auch bei Ihnen zu Hause fühlen sich die Schädlinge wohl. Was macht die neue Malware-Generation so gefährlich und wie hält man sie sich vom Leib?



IT: Klimakiller oder Klimaretter?

Digitale Technik heizt das Klima angeblich genauso stark an wie der Flugverkehr. Andererseits hilft IT beim Energiesparen. Wir klären, was die Wissenschaft zu dem Thema sagt, wie grün die großen Cloud-Konzerne wirklich sind und was jeder einzelne Nutzer tun kann.

Linux ohne Pakete

Einzelne Distributionen brechen mit Traditionen und liefern ihre Desktop-Linuxe als schreibgeschützt eingehängte Images aus. Das verlangt Anwendern einiges ab, hat aber einen großen Vorteil: Falls bei der Systemaktualisierung was schiefläuft, geht es in Sekundenschnelle zum alten Stand zurück.

Netzwerkhardware gebraucht kaufen

Gebraucht aus Unternehmen oder nicht benötigte Vertragszugabe: Wer Netzwerkhardware gebraucht statt neu kauft, kann eine Menge sparen. Wir zeigen, welche Geräte besonders interessant sind, worauf Sie achten müssen und wo man im Netz nach den Gebrauchtschnäppchen jagt.

Programmierung von Quantencomputern

Quantencomputer versprechen Rechenleistung, die alles bisher Bekannte in den Schatten stellt. c’t erklärt die Grundlagen vom einzelnen Quantenbit bis zu den ersten Berechnungen und zeigt, wie Sie auf öffentlich zugänglichen Quanten-Computern und Simulatoren selbst experimentieren können.

Noch mehr Heise-Know-how:



Mac & i 1/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



c’t DSGVO jetzt im Handel und auf heise-shop.de



iX 2/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

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

HETZNER

AUSGEZEICHNETES WEBHOSTING
FÜR EINSTEIGER & PROFIS



READERS' CHOICE
HOSTING & SERVICE PROVIDER
AWARDS 2019 PLATIN

INKLUSIVE DOMAIN UND WORDPRESS-INSTALLER

IDEAL FÜR EINFACHE WORDPRESS-SEITEN

z. B. Webhosting Level 1

- ✔ 1 Domain inklusive
- ✔ Unlimiterter Traffic
- ✔ 10 GB Speicher
- ✔ 50 Subdomains
- ✔ 100 E-Mail-Accounts
- ✔ 1 Datenbank
- ✔ Backup-Funktion
- ✔ FTP- und FTPS-Zugang
- ✔ Symantec Basic SSL-Zertifikat
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 9,90 €

monatlich **1,90** €

IDEAL FÜR WEBSEITEN MIT HOHEN ANFORDERUNGEN

z. B. Webhosting Level 19

- ✔ 1 Domain inklusive
- ✔ 20 Addon-Domains (Registrierung kostenpflichtig)
- ✔ Unlimiterter Traffic
- ✔ 300 GB Speicher
- ✔ Unlimitierte Subdomains
- ✔ Unlimitierte Datenbanken
- ✔ Unlimitierte E-Mail-Accounts
- ✔ Backup-Funktion
- ✔ FTP- und FTPS-Zugang
- ✔ Symantec Basic SSL-Zertifikat
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Keine Setupgebühr

monatlich **19,90** €

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com