

ct magazin für computer technik

15.8.2020

18



Essen aus dem
3D-Drucker

Von Anonymisierung bis Zweckbindung

Das Datenschutz-ABC

Privacy-Konzepte verstehen und anwenden

IM
TEST

- Kühler für schnelle SSDs
- 8-Kern-CPU mit Grafik: Ryzen 7 Pro 4750G
- Google Pixel 4a, OnePlus Nord, Sony Xperia 1 II
- NFC-Passwortkarte PIN-Safe entzaubert
- Raw-Entwickler mit Effektbibliothek

Server-Ratgeber: Von Raspi bis Rack

Bauvorschlag Heimserver

Wer die besten Schnäppchen findet

Preisvergleichsdienste

Actioncam als Webcam nutzen

TV als großer Monitor im Homeoffice

iPhone-Daten per Raspi archivieren

Arduino als Lautstärkeregler

Kaputte Windows-Updates entfernen



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7.60 | DKK 57,00

Für LAN und Internet: So legen Sie sofort los

Netz-Turbo Glasfaser

Die wichtigsten Standards, Kabeltypen, Steckverbinder





Elektrisierende Gelegenheit.

Jetzt exklusiv für Businesskunden¹: rein elektrisch Audi e-tron fahren für nur € 399,- pro Monat zzgl. MwSt.



Jetzt digital erleben.
Kosten laut Mobilfunkvertrag.

Sichern Sie sich den Umweltbonus inklusive Innovationsprämie² und das kostenfreie Servicepaket Audi ServiceKomfort³.

€ 399,-
pro Monat zzgl. MwSt.

Leasingbeispiel für Businesskunden¹: Audi e-tron S line 50 quattro⁴

⁴Stromverbrauch (kombiniert) in kWh/100 km: 23,6–21,4 (NEFZ); 25,4–21,8 (WLTP); CO₂-Emissionen (kombiniert) in g/km: 0; Effizienzklasse: A+. Angaben zu den Kraftstoff-/Stromverbräuchen und CO₂-Emissionen bei Spannweiten in Abhängigkeit von der gewählten Ausstattung des Fahrzeugs.

Leistung:	71 kWh/230 kW
Vertragsdauer:	36 Monate
Jährliche Fahrleistung:	10.000 km
Monatliche Leasingrate:	€ 399,- zzgl. MwSt.
Sonderzahlung (entspricht Bundesanteil am Umweltbonus ²):	€ 5.000,-
Audi ServiceKomfort ³ monatlich:	€ 0,-

Ein Angebot der Audi Leasing, Zweigniederlassung der Volkswagen Leasing GmbH, Gifhorner Straße 57, 38112 Braunschweig. Zzgl. Überführungskosten und MwSt. Bonität vorausgesetzt. Nur beim teilnehmenden Audi Partner erhältlich.

¹Das Angebot gilt nur für Kunden, die zum Zeitpunkt der Bestellung bereits sechs Monate als Gewerbetreibender (ohne gültigen Konzern-Großkundenvertrag bzw. in keinem gültigen Großkundenvertrag bestellberechtigt), selbstständiger Freiberufler, selbstständiger Land- und Forstwirt oder Genossenschaft aktiv sind.

²Etwaige Rabatte bzw. Prämien sowie der Herstelleranteil am Umweltbonus sind im Angebot bereits berücksichtigt. Der Erwerb (Kauf oder Leasing) eines neuen Audi e-tron 50 quattro⁴ durch Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen, Körperschaften und Vereine nach dem 18.05.2016 wird mit dem Umweltbonus inklusive Innovationsprämie gefördert, sofern das Fahrzeug nach dem 03.06.2020 und bis zum 31.12.2021 zugelassen und der Erwerb nicht zugleich mit anderen öffentlichen Mitteln gefördert wird. Das Fahrzeug muss im Inland auf den/die Antragsteller/-in zugelassen werden (Erstzulassung) und mindestens sechs Monate zugelassen bleiben. Sofern das Fahrzeug nach dem 04.11.2019 erstmalig zum Straßenverkehr zugelassen wird, beträgt die Höhe des Umweltbonus inklusive Innovationsprämie insgesamt € 7.500,-. Ein Drittel des Umweltbonus wird seitens der AUDI AG direkt auf den Nettokaufpreis gewährt, zwei Drittel des Umweltbonus (Bundesanteil am Umweltbonus inklusive Innovationsprämie) werden nach positivem Zuwendungsbescheid auf Antrag beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) unter www.bafa.de ausbezahlt. Der Antrag auf Gewährung des Bundesanteils am Umweltbonus muss spätestens ein Jahr nach Zulassung über das elektronische Antragsformular unter www.bafa.de eingereicht werden. Auf die Gewährung des Umweltbonus besteht kein Rechtsanspruch und die Förderung endet mit Erschöpfung der bereitgestellten Fördermittel, spätestens jedoch zum 31.12.2025. Nähere Informationen zum Umweltbonus sind auf den Internetseiten des BAFA unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Neuen_Antrag_stellen/neuen_antrag_stellen.html abrufbar.

³Beinhaltet Inspektion und Verschleiß der Audi Leasing, Zweigniederlassung der Volkswagen Leasing GmbH, Gifhorner Straße 57, 38112 Braunschweig. Mit identischer Laufzeit-Laufleistungs-Kombination ist die Audi Anschlussgarantie der AUDI AG, Auto-Union-Str. 1, 85045 Ingolstadt, kostenlos zu Audi ServiceKomfort für Neuwagen zubuchbar. Gültig für gewerbliche Einzelkunden inkl. ausgewählter Sonderabnehmer und bis zum 30.09.2020. Laufzeit 12–48 Monate und Fahrleistung bis 32.500 km p. a. Nur für Neuwagen.

Das abgebildete Fahrzeug ist teilweise mit Sonderausstattungen gegen Mehrpreis ausgerüstet.

Im World Wide Web kann man flott Informationen finden. Heißt es. Seit Kurzem zögere ich, bevor ich dort etwas suche. Denn so viel Zeit und Durchhaltewillen, wie das braucht, habe ich nicht immer.

Bevor ich Freudentänze aufführen kann, schiebt sich ein halbseitenhohes Overlay ins Sichtfeld. Ob ich nur die nötigen Cookies mag, die fürs Marketing oder die für "ein besseres Nutzererlebnis"? Fürsorglich sind in perfekter Dark-Patterns-Manier schon alle angehakt und auch der Annehmen-Button ist vorausgewählt. Tatsächlich ist es egal, was ich anklicke: Mein Browser verweigert abgebrüht eh die meisten Cookies. Was bleibt, wird nach jeder Session gelöscht. Leider verbrate ich nun bei jeder Internetseite auf Geheiß der EU und des BGH nun noch Zeit beim Cookie-Sudoku, obwohl längst potentere Datenerfassungsmethoden die Aufmerksamkeit der EU verdient hätten, etwa das Canvas-Fingerprinting. Das

Zeit verbrennen auch die Folterwerkzeuge der Website-Anbieter: Ob ich denn mit Mitarbeitern chatten will (die bloß Bots sind), ob ich Lust auf den Newsletter habe (das Äquivalent zum Briefkastenverstopfer "Einkauf aktuell", nur ohne Plastikfolie) und per Push-Nachricht informiert werden will, wenn auf der Website wieder ein paar Bit umgefallen sind (sie nennen es "neue Inhalte"). Und: Ohne ihre App habe das Leben gar keinen Sinn. Lad! Mich! Runter!

Ob ich dann, nach etwas mehr als zehn Sekunden auf der Website, noch so nett wäre, ein paar Fragen zur Benutzerfreundlichkeit zu beantworten? Na klar! Nur schnell das erledigen, was ich auf der Seite eigentlich gewollt habe. Wenn ich es bloß nicht mittlerweile vergessen hätte.



Michael Sink

c't 2020, Heft 18

Excellence Secured



Wir glauben an Höchstleistung.
Wir schützen die Daten von Ferrari.
Wir arbeiten seit 2010 zusammen.

kaspersky.com/scuderiaferrari



SPONSOR
SCUDERIA FERRARI



kaspersky

Titelthemen

Das Datenschutz-ABC

- 16 **Privatsphäre** Verstehen statt wegklicken
- 18 **DSGVO** Erklärung der wichtigsten Begriffe
- 24 **Onlinewerbung** Datenschutz und Privatsphäre
- 30 **Anonymisierung** Zwischen Schutz und Nutzen
- 36 **Datenschutzregeln** Ein Jahr DSGVO

Netz-Turbo Glasfaser

- 68 Internet** per Glasfaser
- 72 Glasfaser-Grundwissen** für Hausvernetzer
- 76 Stecker und Kabel** für Lichtwellenleiter

Bauvorschlag Heimserver

- 106 Server für kleine Netze** Tipps zur Auswahl
- 112 Heimserver selbst gebaut** Leise und fernwartbar

Aktuell

- 14 Telegram** Schwarzmarkt für Drogen und Waffen
- 38 eCall** Hickhack um Standards
- 40 Phishing-Lücke** beim Familienministerium
- 42 Werbung** Weniger Tracking, mehr Privatsphäre
- 44 IT-Politik** EU versus Hacker
- 45 Internet** Corona-Gästelisten, Google Ads
- 46 Bit-Rauschen** 7-nm-Probleme, Aufstand bei ARM
- 48 Hardware** Neue Core i-10k, Mini-ITX-Gehäuse
- 50 Gefälschte Festplatten** Immer noch im Angebot
- 51 Server & Storage** Wasserstoff für Notstrom
- 52 Smartphones mit Stift** Samsung Galaxy Note 20
- 54 Apple** Neue 5K-iMacs, Werbe-ID in iOS 14
- 55 Netze** NBase-T-NAS, Fritzbox für Mobilfunk
- 56 IFA „Special Edition“** Wer kommt, wer nicht
- 58 Ransomware** Angriff auf Garmin
- 59 GitHub** Features der kommenden Quartale
- 60 Open Source** Linux 5.8, Digikam 7.0
- 61 Anwendungen** Platinenlayouter, LibreOffice 7.0
- 62 Grafik** Corel PaintShop, Photoshop for iPad
- 63 Gamescom 2020** Kostenlos live im Netz
- 64 Web-Tipps** Flugfunk, Naziarchiv, Social Media

Test & Beratung

- 80 Sony Xperia 1 II**
- 82 Android-Tablets** Huawei MatePad & MatePad Pro
- 84 Haushaltsbuch-App** MoneyStats Pro
- 85 Motorradschloss** Abus Granit Detecto SmartX
- 85 USB-SSD** Seagate FireCuda Gaming SSD
- 86 LED-Lichtkacheln** Nanoleaf Shapes Hexagon
- 87 Linux-Distribution** openSUSE Leap 15.2
- 88 Suchhilfe für Mediatheken** MediathekView
- 89 Videokonferenzdienst** BlueJeans
- 90 Preisvergleichsdienste**
- 100 Google Pixel 4a, OnePlus Nord**
- 104 NFC-Passwortkarte PIN-Safe entzaubert**
- 116 Kühler für schnelle SSDs**
- 120 8-Kern-CPU mit Grafik: AMD Ryzen 7 Pro 4750G**
- 124 Raw-Entwickler mit Effektbibliothek**
- 170 Abenteuer-Spiel** Röki
- 178 Bücher** Internetkriminalität, Disruption

16 Das Datenschutz-ABC



Persönlichkeitsrecht, Informed Consent, Targeting, Differential Privacy – rund um das Thema Datenschutz gibt es Unmengen von Buzzwords. Wir erklären, was sie bedeuten und was davon für den Schutz Ihrer Privatsphäre wichtig ist.

Wissen

96 Essen aus dem 3D-Drucker

128 Zahlen, Daten, Fakten Künstliche Intelligenz

Praxis

130 TV als großer Monitor im Homeoffice

136 Windows 10 Tipps zur Eingabeaufforderung

142 Kaputte Windows-Updates entfernen

144 iPhone-Daten per Raspi archivieren

150 Actioncam als Webcam nutzen

154 Arduino als Lautstärkeregler

158 Arduino Micro Bootloader reparieren

160 Code und Prozesse dokumentieren mit MkDocs

166 Linux Mint Upgrade von Version 19 auf 20

Immer in c't

3 Standpunkt Mühsamer Hindernislauf

8 Leserforum

13 Schlagseite

66 Vorsicht, Kunde Netzteil zerstört Notebook

172 Tipps & Tricks

176 FAQ Bezahlen mit PayPal

180 Story Besser!

189 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau 19/2020



c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

68 Netz-Turbo Glasfaser



Per Glasfaser überträgt man große Datenmengen über große Distanzen – für schnelles Internet oder die Gebäudevernetzung. Admins und Hausvernetzer müssen sich dafür mit zahlreichen Techniken und Standards auseinandersetzen.

106 Bauvorschlag Heimserver



Reicht ein Raspi oder ein NAS als Heim- oder Büroserver? Oder ist mehr Leistung, ECC-RAM oder BMC-Fernzugriff erforderlich? Unsere Kaufberatung hilft Ihnen bei der Entscheidung, unser Bauvorschlag bei der praktischen Umsetzung.

Halbe Wahrheit

Standpunkt: Das Ende von Privacy Shield,
c't 17/2020, S. 3

FISA ist nur die halbe Wahrheit. Noch schlimmer ist der seit rund zwei Jahren gültige CLOUD Act. Die einzelne Firma darf gerne irgendwelche Abkommen zum Datenschutz unterschreiben – ob man ihr vertraut, steht auf einem anderen Blatt. Formal ist damit deutschem oder europäischem Recht Genüge getan. Die Selbstverpflichtung, auch „Safe Harbour“ oder „Privacy Shield“, wird aber vom CLOUD Act überschrieben; faktisch sind damit ausländische Daten in USA Freiwild für die „Dienste“.

Ebenfalls nur die halbe Wahrheit ist der Aspekt von Geldmenge oder Prioritäten. Das ist viel zu kurz gesprungen. Geld ist vorhanden, nur wird es heute den Giganten (Amazon, Apple, Google, Microsoft) in den Hintern geschoben. Wenn man das ändern möchte, ist nicht mehr Geld nötig, sondern die Überwindung von Denkblockaden, Denkverboten – und Geldkoffern.

Der einzige nachhaltige Weg zur Befreiung aus der Abhängigkeit von US-Firmen bestünde in der konsequenten Orientierung auf FOSS auf allen Ebenen der Verwaltung und Politik. Seit Jahren macht uns Estland erfolgreich vor, dass und wie das funktionieren kann.

Christoph Schmees

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

📘 c't Magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

👤 Anonyme Hinweise
<https://heise.de/investigativ>

Geld regiert die Welt

Ein kurzer Blick auf die Hintergründe des Status quo: Die derzeitigen Marktführer haben ihre Position durch die unbedingte Orientierung am Anwender sowie durch schier unerschöpfliche Risikomittel privater und institutioneller Investoren erlangt. In Europa weitestgehend undenkbar – wenn schon Risiko, dann doch bitte zu 100 Prozent abgesichert und mit Erfolgsgarantie. So vielversprechend der Gaia-X-Ansatz ist, ohne klare Priorisierung (auch monetär) wird das wohl eher nichts mit einer europäischen Lösung, die im internationalen Vergleich bestehen kann und unabhängig von anderen Diensten ist und ihre Daten hoheitlich verwaltet. Wir ITler stehen jedenfalls bereit, aber Sie wissen ja, wie das so ist: Money makes the world go round.

Ingo Harpel

Besser mit Vorwiderstand

So verdrahten Sie Schalter, Taster und LEDs am Raspi, c't 17/2020, S. 26

Die Beschaltung der Taster für Entprellung mit einem 100-nF-Kondensator ist unvollständig beschrieben. Wenn man einen Kondensator parallel zum Pull-down-Widerstand schaltet, dann fließt beim Drücken des Tasters (der ja gegen 3,3 V geschaltet ist) kurzzeitig ein sehr großer Ladestrom in den Kondensator. Dieser Strom kann den Taster auf Dauer beschädigen. Hier muss noch ein kleiner Vorwiderstand (470 Ω–1 kΩ) in die Zuleitung des Tasters rein.

Die Berechnung eines Vorwiderstands ist nicht korrekt beschrieben. LEDs sind keine Widerstände, daher gilt für sie das Ohmsche Gesetz nicht. Hier nimmt man besser die LED als konstante Spannungsenke (Flussspannung U_f , je nach LED-Farbe zwischen 1,9 V und 3 V) an und kann damit den Vorwiderstand mit $R_v = (U_{bat} - U_f) / I_{led}$ berechnen. Eine Erwähnung eines typischen LED-Stroms (20 mA, 10 mA, 2 mA für Low-Current-LEDs) wäre eine sinnvolle Ergänzung des Absatzes. Bei der Ansteuerung von LEDs mit PWM-Ausgabe sollte auf einen Glättungskondensator verzichtet werden. Mit einer zu niedrigen effektiven Gleichspannung (kleiner als U_f) leuchten die LEDs gar nicht mehr, mit wenigen Prozent PWM leuchten sie jedoch auch sehr dunkel.



Statt der Drahtbrücke sollte man an der markierten Stelle einen Widerstand mit 470 Ω bis 1 kΩ einsetzen, um den Taster vor hohen Strömen zu schützen, die beim Laden des Entprell-Kondensators auftreten können.

Bei der Beschreibung des Einlesens schreibt die Autorin „Abhilfe schafft die Funktion `GPIO.wait_for_edge(pinNo, GPIO.RISING)`, die blockiert, bis der Raspi einen Interrupt wegen einer steigenden Flanke verarbeitet.“ Polling und Interrupt sind zwei Paar Schuhe, die nichts miteinander zu tun haben. Bei der Entprellung in einem Thread sollte keine Wartefunktion eingesetzt werden, sondern die Debounce-Zeit der GPIO-Bibliothek genutzt werden. Referenz: <https://sourceforge.net/p/rasberry-gpio-python/wiki/Inputs/>

Dr.-Ing. Bernhard Spitzer

Vielen Dank für die fundierten Präzisierungen. Beispielsweise hätten wir den Widerstand, der den Strom des Entprell-Kondensators begrenzt, explizit nennen sollen – ohne ihn fließen recht große Ströme. Wir haben es allerdings auch ohne Widerstand probiert und der Raspi nahm keinen Schaden.

Der Staat drückt sich

Warum die elektronische Sammlung von Kundendaten in Restaurants zu Chaos führt, c't 17/2020, S. 41

Ich würde mir vom Staat Lösungen wünschen, die digital deutschlandweit einheitlich sind. Bitte nicht wieder Insellösungen



Hochschule des Bundes
für öffentliche
Verwaltung



Die Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung bietet zum
1. April 2021 das dreijährige Studium

„Digital Administration and Cyber Security (DACS)“

Dual studieren und eigenes Geld verdienen -
mit besten Berufschancen in ganz Deutschland!

Studieren in kleinen Kursen, wohnen auf unserem Campus
und ein Verdienst von rd. 1.500 € monatlich.

Du hast Interesse?

Dann bewirb dich online
bis zum 31. August 2020.



Mehr Infos und den Link zur Bewerbung findest du **hier**



Fragen zu Artikeln



**Mail-Adresse des Redakteurs
am Ende des Artikels**



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

je nach Bundesland. Vielleicht kann man ja auf der Corona-App aufsetzen und dadurch eine noch größere Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung erreichen.

Frau Thiel als Datenschutzbeauftragte denkt für mich übrigens viel zu kurz. Wer garantiert mir eigentlich, dass zum Beispiel der Wirt oder der Frisör meine Daten nicht an einen Adresshändler verkauft? Wer sichert mir zu, dass ein Wirt (vielleicht etwas sehr weit gedacht) nicht mit kriminellen Banden zusammenarbeitet oder von denen erpresst wird, um an Daten der Gäste zu gelangen? Der Wirt hat ja meine Adresse und weiß, dass ich gerade bei ihm bin. Dann könnten diese Banden bei mir zu Hause in Ruhe einbrechen.

René Matt

Probleme mit dem Zettel

Ich finde es interessant, dass über verschiedene technische Lösungen der Dateneinsammlung diskutiert wird. Als blinder Mensch habe ich aktuell, wenn ich in ein Restaurant gehe, das Problem, den mir in die Hand gedruckten Zettel nicht ausfüllen zu können. Wenn eine App zur Verfügung stünde, möglicherweise sogar eine einheitliche, könnten blinde, aber auch motorisch eingeschränkte Personen einfacher die Besucherdaten den Restaurants zur Verfügung stellen.

Ich hoffe, dass sich ein System durchsetzt und dass die Ämter auch mal über die Möglichkeiten solcher Apps nachdenken. Wann man ins Restaurant geht, könnte solch eine App das doch sicherlich nachvollziehen oder zumindest automatisch den Zeitpunkt des Öffnens der App in das Feld „ab wann“ eintragen. Ich könnte mir auch gut vorstellen, dass ein Restaurant online ein Formular veröffentlicht, in dem sich Besucher vor ihrem Besuch elektronisch ankündigen und ihre Angaben schon im Vorfeld machen könnten. Beim Ankommen könnte man mithilfe eines QR-Codes seine Anwesenheit bestätigen. Wenn bei-

spielsweise der Bund oder die Länder ein solches Portal zur Verfügung stellen, könnten sich die Restaurants registrieren.

Steve Greiner

Klare Vorgaben und Haftung

Angriffswelle auf WLAN-Router, c't 17/2020, S. 33

Da es der Markt nicht richten wird, wäre wohl leider doch ein gewisser Grad an Regulierung zwingend: Für die Hersteller ein Mindestmaß und -zeitraum an Sicherheitsupdates, einfache Installationsmöglichkeiten sowie standardisierte, klar verständliche Informationen darüber. Vorbild könnten die Tarifiedatenblätter der Mobilfunkbranche oder auch die Energieeffizienzausweise sein. Zur Not müssen aber auch die sonst kritisch zu sehenden Nagscreens für genau diesen einen Zweck, die Information über fehlende Sicherheitsupdates oder ausgelauenen Support, erlaubt sein. Unpopulärerweise muss sich auf der anderen Seite der derart informierte Verbraucher dann aber auch als Nicht-ITler eine Mithaftung zurechnen lassen, wenn er Sicherheitsupdates ignoriert, Geräte über den Supportzeitraum hinaus betreibt und so weiter.

Warum das ausgerechnet in der IT nicht möglich sein soll, bleibt mir rätselhaft: Ich kann mein Auto auch nicht selbst reparieren und detailliert auf Defekte prüfen. Dennoch darf ich es betreiben, muss aber zum Beispiel durch Hilfe von Werkstätten und TÜV-Überprüfungen für einen ordnungsgemäßen Zustand sorgen. Dabei hafte ich für Schäden, die aus dessen Betrieb entstehen und dies im Rahmen der Gefährdungshaftung im Ernstfall sogar ohne wirkliches eigenes Verschulden (Juristen mögen mir diese ungelenke Formulierung und Sichtweise verzeihen).

Lars H. Kruse

Anonymität passé

Deutsche Post und 1&1 stellen neuen Service vor, c't 17/2020, S. 40

Bei Brieflaufzeiten in Deutschland von rund einem Tag erschließt sich mir der Sinn nicht, kurz vor der Ankunft des Briefes dazu eine E-Mail zu erhalten. Stellen Sie sich vor, Sie stehen an der Straßenbahnhaltestelle und erhalten 5 Minuten vor Ankunft der Bahn ein Foto von der Straßenbahn (aber keine Informationen zur Ankunftszeit).

Geht es bei der ganzen Aktion nicht eigentlich darum, die GMX-E-Mail-Konten, die mit Fake-Daten eingerichtet wurden, jetzt mit den echten Benutzerdaten zu verknüpfen? Klickt man dann aus Versehen mal in der Eile auf einen Button, der dem Nutzer das kostenpflichtige „Premiumpaket“ anhängt, dürfte es schwerer sein, davon wieder loszukommen. Denn die Anonymität ist dann passé.

Thomas Hein

Ergänzungen & Berichtigungen

Neue OpenSlides-Version

Mitgliederversammlungen virtuell mit OpenSlides durchführen, c't 17/2020, S.166

Kurz nach Redaktionsschluss erschien OpenSlides Version 3.2 mit zahlreichen Neuerungen. Darunter eine elektronische Stimmabgabe. Außerdem gibt es die Möglichkeit, eine Audio- oder Videokonferenz aus einem Jitsi-Server sowie einen Livestream einzubinden. Um die digitalen Wahlen zu aktivieren, müssen Sie in der Konfigurationsdatei settings.py eine Zeile anpassen: `ENABLE_ELECTRONIC_VOTING = True`

Name fehlt

Buchkritik zum Buch „Logodesign“, c't 17/2020, S. 183

Unter der Buchkritik „Markenzeichen XY ... gelöst“ fehlte der Name des Rezensionenautoren: Maik Schmidt.

Einträge löschbar

Apps zur Erfassung von Arbeitszeiten, c't 17/2020, S. 120

Zeiteinträge in der App „Stempeluhr II“ lassen sich nachträglich löschen, wenn man lang anhaltend auf den Eintrag tippt.

Keine BASF-Tochter

PCIe-SSDs als PC-Beschleuniger, c't 17/2020, S. 92

Emtec ist keine BASF-Tochter, sondern hat 1997 Markenrechte von BASF gekauft. Heute gehört das Unternehmen zur französischen Dexas Group.

Sechste Gehäuse-Generation

WD Gold: Festplatte mit 18 TByte Speicherkapazität, c't 17/2020, S. 72

Die heliumgefüllten Gehäuse baut WD bereits in der sechsten Generation.

Standard kann jeder, wir stehen für Innovationen.

Nadine Heß & Gaucho

Unsere Digital-Transformation-Heldin

Im Zeitalter der Digitalisierung entwickeln wir uns ständig weiter, schreiten stets voran und neuen Herausforderungen entgegen.

Maßgeblich daran beteiligt ist Nadine und ihr Team aus Spezialisten im Bereich Digital-Transformation. Mithilfe von innovativen Technologien machen sie unsere Prozesse noch effizienter. Sie entwickeln unseren intelligenten Server-Konfigurator weiter, automatisieren Standardprozesse und schaffen für unsere Kollegen mehr Zeit für die wichtigen Dinge - Noch bessere und individuellere Beratung für unsere Kunden.

Unser Chief Executive Barker Gaucho sorgt währenddessen für gute Stimmung und den gewissen Wau-Effekt im Team.

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/nadine



**THOMAS
KRENN®**

NEU

So bleiben Ihre Daten im Netz sicher und privat

Auch als
Heft + PDF
erhältlich mit
22 % Rabatt



AKTION! c't-Raspion-Set 30 Euro günstiger: Entlarvt Datenspione im Haushalt!

c't **Daten schützen**

So bleiben Ihre Daten im Netz sicher und privat

Privatsphäre sichern

Social Media aufräumen • Spuren in Fotos verwischen
Daten richtig anonymisieren

Spione enttarnen

c't-Raspion einrichten
Datenlecks im Haushalt identifizieren

Verfolger abschütteln

Inkognito im Netz • Tracking aushebeln
Google entkommen • Maulkorb für Windows

Daten verschlüsseln

Sicher mailen mit PGP und S/MIME
Dateien & System mit Bitlocker und VeraCrypt sichern

Die 13 wichtigsten

Privacy-Checklisten

Mehr Schutz für PC, Smartphone, Homeoffice & Social Media



11523



c't Daten schützen

Halten Sie Schnüffler fern und Ihre privaten Daten sicher mit dem neuen c't-Sonderheft Daten schützen 2020! Privacy-Checklisten geben Hinweise für mehr Schutz in Ihrem Netz-Alltag und das nötige Rüstzeug um Tracking auszuhebeln, Google zu entkommen und Windows einen Maulkorb zu verpassen. Dazu: mit dem c't-Raspion-Projekt Spione enttarnen!

shop.heise.de/ct-datenschutz20

Einzelheft
für nur

12,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-datenschutz20 >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Darknet in der Hosentasche

Schwarzmarkthandel auf Telegram

Der Messenger Telegram hat in den letzten Monaten als Heimat von Rechtsradikalen und Verschwörungstheoretikern Schlagzeilen gemacht. Aber nicht nur politisch Extreme und Verwirrte machen sich dort breit, sondern auch Schwarzmarkthändler. Mit einer simplen Suchanfrage sind Drogen, Waffen, rezeptpflichtige Medikamente und gefälschte Dokumente für jeden zu finden.

Von Merlin Schumacher

Wer im Internet Schwarzmarktangebote für Betäubungsmittel, Waffen oder geklaute Accounts gesucht hat, musste bislang meist den Tor-Browser bemühen und ihn richtig zu nutzen wissen. Inzwischen lassen sich solche Angebote aber auch problemlos über den Messenger Telegram finden. Dafür reicht es, in Telegram die globale Suchfunktion zu bemühen und die gewünschte Ware einzutippen. Dort listet die App nicht nur einzelne Anbieter, sondern ganze Gruppen und Kanäle, in denen Händler illegale Waren aller Art präsentieren. Bei unseren Recherchen dauerte es nur Minuten, bis wir auf Anbieter stießen, die harte Drogen wie Heroin, Kokain oder Crystal Meth verkaufen. Auch mit anderen Suchbegriffen wurden wir fündig und bekamen scharfe Waffen und gefälschte Meisterbriefe präsentiert.

Die technische Hürde ist bei Telegram so niedrig, dass selbst wenig versierte Nutzer diese Gruppen finden und daran teilnehmen können. Für die Nutzung des Messengers reicht ein Smartphone, das zur Registrierung einmalig eine SMS empfangen kann. Ganz anders im „klassischen“ Darknet: Den Tor-Browser müsste man erst mal einrichten und das Konzept des Tor-Netztes verstehen. Während das

Tor-Netz notorisch langsam ist und Dienste und Seiten oft ihre Adressen wechseln, passieren Kommunikation und Handel bei Telegram in Echtzeit und die Anbieter sind leicht auffindbar. Auch wirken die Kanäle durch die Rahmung des professionell gestalteten Messengers erheblich seriöser als die Tor-Plattformen, die oft an das Web der 90er erinnern. Und auf Telegram finden Sie die Angebote alle auf Deutsch.

Professionelle Infrastruktur

In sogenannten Werbegruppen posten Personen Verweise auf weitere Gruppen oder Angebote. Das Ganze wirkt oft wie ein loser Verbund von unsortierten Posts. Die Gruppen werden aber von ihren Administratoren mit der Unterstützung ausgefeilter Bots verwaltet. Die Bots trennen Menschen von anderen Bots, begrüßen neue Mitglieder und teilen ihnen die Gruppenregeln mit. Solche Bots kommen aber ebenfalls in vollkommen legalen Chatgruppen zum Einsatz. Für legale Handelsplattformen typische Elemente wie regelmäßige Sonderangebote, Produktbewertungssysteme oder Bonusprogramme gibt es ebenfalls. In vielen der Gruppen ist zumindest in den Regeln der Handel mit Betäubungsmitteln, Medikamenten und Waffen untersagt, konsequent durchgesetzt wird das jedoch nicht.

Die Angebote in den Gruppen umfassen nicht nur Waffen und Drogen. Auch rezeptpflichtige Medikamente, anonyme SIM-Karten oder geklaute Accounts von Streamingdiensten bieten die Händler an. Auf einigen Kanälen werden Hollywood-Filme hochgeladen – gern im Wechsel mit Verschwörungspropaganda. Telegram erlaubt den Upload von maximal 2 GByte großen Dateien. Für einen abendfüllenden Spielfilm in Full HD ist das aber ausreichend. Anonyme SIM-Karten und Softwarekopien für verschiedene Betriebssysteme werden dort ebenfalls gehandelt.

Klassische Produktfälschungen waren bislang eher auf Facebook und in Foren zu finden. Inzwischen haben sie sich auf Telegram ausgebreitet. Die Händler bieten Fälschungen von Luxusmarken wie etwa Dolce & Gabbana oder Gucci an. Auch Produktbewertungsbetrüger, die Shopbewertungen fälschen, finden hier sogenannte „Tester“. Diese Anbieter erstatten Kunden den Einkaufspreis bestimmter Produkte auf Plattformen wie Amazon, wenn sie positive Produktbewertungen verfassen. So sollen die oft sehr billigen Produkte aufgewertet werden. Auch Anbieter von illegalen IPTV- und Cardsharing-Diensten melden sich fast täglich in den Gruppen.

Ein Handel mit gefälschten Dokumenten findet ebenfalls statt. Bei einem der von uns im Rahmen der Recherche gefundenen Anbieter bekommt man gefälschte Meldebescheinigungen, Meisterbriefe oder MPU-Gutachten für 70 bis 1250 Euro – zahlbar per Bitcoin. Die Dokumente sind laut Anbieter alle mit echten Unterschriften und Stempeln auf „original Papier“ versehen. Wie professionell der Dienst arbeitet, zeigt die Interaktion mit dem Händler. Die Kommunikation findet mittels eines ausgeklügelten Telegram-



Über einen professionell wirkenden Telegram-Bot kauft man gefälschte Dokumente.

Bots statt, der Untermenüs für zahlreiche Dokumententypen hat. Hat man das Wunschprodukt angeklickt, bekommt man einen Link zu einem Bitcoin-Zahlungsdienstleister.

Der Bot schickt Nutzern, die keine Bitcoins haben, Links zu Diensten, die ihnen bei der Wandlung von Bargeld in Bitcoins helfen. Wer weitere Fragen hat, findet eine ausführliche FAQ-Sammlung, die über Lieferzeiten und notwendige Daten informiert. Unsicherheiten der Kunden werden mit gut gemachten Infotexten zerstreut, die behaupten, dass die Dokumente von „Partnern & Mitarbeiter der jeweiligen Institution“ erstellt wurden. Die gefälschten Dokumente kommen dann per Post oder als PDF mit Lieferzeiten zwischen drei Tagen und vier Wochen.

Telegram löscht nicht

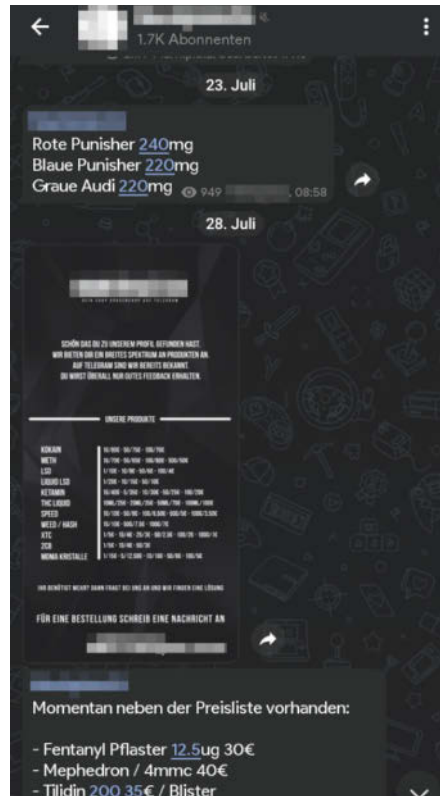
Dass Telegram für solche Angebote wie für Extremisten so attraktiv ist, liegt mit daran, dass der Betreiber selbst nach Meldungen durch Nutzer nur wenig löscht. Die von uns vor acht Wochen gemeldeten Gruppen sind trotz offensichtlich illegalem Handel bis zum Redaktionsschluss nicht gelöscht worden.

Dazu kommt, dass Telegram anhaftet, dass es sicherer und anonym sei als andere Messenger. Das stimmt aber nur bedingt. Während beim oft gescholtenen WhatsApp alle Kommunikation Ende-zu-Ende-verschlüsselt ist, muss man bei Telegram dafür extra einen privaten Chat starten. Ein normaler Chat ist lediglich transportverschlüsselt und läuft im Klartext über die Telegram-Server. Gruppenchats und Kanäle kann Telegram prinzipbedingt nicht Ende-zu-Ende-verschlüsseln. Darüber hinaus ist die Verschlüsselung namens MTProto vom Unternehmen selbst entwickelt und wird von einigen Kryptologen kritisiert.

Das wiegt einige Nutzer und Anbieter anscheinend in Sicherheit, sodass sie mit Klarnamen oder sichtbarer Telefonnummer in Erscheinung treten. Vielleicht rächt sich aber die niedrige Einstiegshürde und den Nutzern ist ihre leichte Identifizierbarkeit nicht bewusst.

Behörden haben kaum Zugriff

Für die Polizei ist der Handel per Telegram schwierig zu ahnden, denn Telegram gibt keinerlei Daten zu Nutzern heraus. Wo die Server des Dienstes stehen, ist nicht bekannt. Das russische Unternehmen hat sich auch bereits gegen Bestrebungen der



Ein Händler listet sein Drogen-Angebot fein säuberlich auf. Wer größere Mengen einkauft, bekommt sogar Rabatt.

russischen Regierung gewährt, die verschlüsselten Daten seiner Nutzer weiterzugeben. Inzwischen hat die Regierung ihr Bemühen eingestellt und ein Verbot des Messengers aufgehoben.

Bekannt ist, dass das BKA Telegram seit Längerem überwacht. Dafür kommt die Möglichkeit zum Tragen, mehrere Geräte mit einem Telegram-Account zu nutzen. Für die Anmeldung ist lediglich eine SMS erforderlich, die die Behörden problemlos abfangen können. Das klappt aber nur, wenn die Zwei-Faktor-Authentifizierung nicht aktiv ist.

Gegenüber c't erklärte das BKA, dass sich die Angebote im Darknet im Lauf der Jahre professionalisiert haben, aber auch bei Telegram-Gruppen auffällig ist, dass „sich immer mehr administrative Strukturen wie zum Beispiel Moderatoren, die die Überprüfung der Händler vornehmen, bilden.“

Auf Anfrage von c't teilte das Bayerische Landeskriminalamt mit, es sei bekannt, „dass die Chat-Plattform Telegram vereinzelt für strafrechtlich relevante Sachverhalte genutzt wird“. Zu konkreten aktuellen Vorgängen auf der Plattform lägen aber keine Erkenntnisse vor. Weiter-



Nicht nur Pistolen, sondern auch Maschinengewehre bietet der Schwarzmarkt auf Telegram.

hin geht das Bayerische LKA davon aus, „dass potenzielle inkrimierte Geschäfte bevorzugt über das Darknet beziehungsweise TOR-Netzwerk abgewickelt werden, da dort ein wesentlich höherer technischer Aufwand zur Verschleierung der Identität von Käufern und Verkäufern betrieben wird“.

Laut Bundesjustizministerium greift bei Telegram das Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) nicht, das Anbieter verpflichtet, solche Fälle zu melden. „Bei der Schaffung des NetzDG ist der Fokus bewusst auf die für den öffentlichen Meinungsaustausch ganz besonders relevanten großen sozialen Netzwerke gelegt worden“, so eine Sprecherin des Bundesjustizministeriums.

Alte Muster, neue Wege

Der Handel mit illegalen Waren ist kein neues Problem. Im Internet bedurfte es aber bisher eines Minimums an technischem Sachverstand, um an solche Angebote zu kommen. Die Auffindbarkeit über Telegram senkt die Hürde massiv. Selbst unbedarfte Nutzer finden Drogen, Waffen und Fälschungen in wenigen Sekunden. (mls@ct.de) **ct**

Von A wie Anonymisierung bis Z wie Zweckbindung



Die DSGVO setzt auf den mündigen, informierten Bürger. Da freut sich die Werbeindustrie und erfindet zu jedem verbraucherfreundlichen Gesetz gefühlt zehn neue Buzzwords, die kein Mensch versteht. Ganz klar: Wer seine Daten schützen will, muss Marketing studieren – oder unser Glossar lesen.

Von Andrea Trinkwalder

Es war einmal ein sicherer Hafen für Daten von EU-Bürgern in den USA. Der war zwar kein Hafen, sondern ein Abkommen, und auch nicht sicher, weil Geheimdienstler trotzdem auf die Verbraucherdaten zugreifen durften. Deshalb wurde der Hafen trockengelegt und durch einen Privatsphäre-Schild ersetzt. Bis herauskam, dass der bloß ein umetikettierter sicherer Hafen ist – also auch nicht sicher. Der Europäische Gerichtshof erklärte den Schild für unwirksam, weshalb die Daten in den USA jetzt ohne Hafen und ohne Schutzschild herumliegen und die Welt um zwei schöne Buzzwords ärmer ist. Das fällt aber kaum ins Gewicht: Es bleiben noch genügend andere, die Verwirrung stiften und Privatsphäre draufschreiben, wo Überwachung drinsteckt.

Die zentralen Begriffe rund um Datenschutz, -sammeln und -verwertung zu verstehen, ist wichtig, denn täglich verlangen zig Cookie-Banner eine informierte Einwilligung und es vergeht kaum eine Woche ohne Privacy-Grundsatzdiskussionen in den Medien oder vor Gericht. Meist wird dabei auch um die Auslegung der in der DSGVO verwendeten Begriffe gestritten, die Datenschützer naturgemäß sehr eng und Verwerter recht großzügig interpretieren. Das Feilschen und Tricksen beginnt schon bei den zentralen Definitionen der DSGVO, die wir ab Seite 18 erklären (Was sind überhaupt personenbezogene Daten und ab wann kann man von informierter Einwilligung sprechen?), und endet bei Implementierungsdetails wie etwa der Werbe-ID für Mobilgeräte.

Die lässt sich unter iOS durch Überschieben mit Nullen praktisch deaktivie-

ren, unter Android aber nur zurücksetzen, woraufhin das System eine neue Identifikationsnummer generiert. Unter Googles Mobilsystem lässt sich die ID also faktisch nicht stilllegen und App-Hersteller könnten theoretisch die alte mit der neuen ID verknüpfen – also den Nutzer weiterhin über Apps und Geräte hinweg tracken. Unterm Strich hat die Werbebranche wohl die höchste Perfektion entwickelt, wenn es darum geht, sich hart an der Grenze des Erlaubten zu bewegen und diese Grenzen permanent auszuloten. Das Glossar ab Seite 24 erklärt den Fachjargon und die Tricks der Marketing-Branche – auch für aufmerksame Zeitgenossen lesenswert, die bei einem Cookie-Banner noch nie versehentlich auf „Alle akzeptieren“ geklickt haben.

Selbstbedienung

Enormen Klärungsbedarf schaffen KI-basierende Verfahren. Aktuelle Beispiele sind die Personensuchmaschinen Clearview (USA) und PimEyes (Polen), die aus öffentlich zugänglichen Personenfotos von Facebook, Instagram und Co. mit einem Scraper kurzerhand riesige biometrische Datenbanken aufgebaut haben – mit mehreren Milliarden Datensätzen bei Clearview und 900.000 bei PimEyes. Diese lassen sich anhand eines Beispiel-

fotos nach weiteren Aufnahmen der abgebildeten Person durchsuchen. Das Scraping verstößt gegen die Nutzungsbedingungen der Social-Media-Plattformen, aber verstoßen Clearview und PimEyes auch gegen die DSGVO? Deren Artikel 9 verbietet in der Regel die Verarbeitung biometrischer Daten zur Identifizierung von Personen. Doch wie das Beispiel Werbe-ID zeigt, entscheidet sich häufig an Details, ob ein Anbieter sich noch im Rahmen des rechtlich Zulässigen bewegt. Deshalb lässt der Hamburger Datenschutzbeauftragte Johannes Caspar jetzt prüfen, wie genau Clearview die Fotos verarbeitet, und Ähnliches dürfte auch dem polnischen Pendant drohen.

Ob und in welchem Maß Daten verarbeitet werden dürfen, hängt auch von deren Gefährdungspotenzial ab. Immer wieder stößt man deshalb auf halbseidene Anonymisierungsversprechen, die entweder bewusst oder unbewusst nicht erfüllt werden. Wie anonym ist k-Anonymität? Und ist Differential Privacy gut (wegen der Privatsphäre) oder schlecht, weil es wie ein astreiner Buzzword-Begriff klingt und an „Alternative Fakten“ erinnert? Wie aufwendig das Verschleiern der Identität angesichts von Big Data und Künstlicher Intelligenz geworden ist und dass auch maschinelles Lernen keine uneingeschränkte Datennutzung rechtfertigt, erfahren Sie ab Seite 30.

Datenoase

Trotz der Urteile des EuGH gibt es ihn noch: den sicheren Hafen. Er befindet sich in Irland und bewahrt die großen Datenkonzerne, die dort ihre EU-Niederlassung haben, traditionell vor allzu strenger Besteuerung. Warum sich der finanziell vorteilhafte Firmensitz auch angesichts der DSGVO als echter Glücksgriff für die Unternehmen erwies, erfahren Sie im Artikel auf Seite 36, der Erfolge und Misserfolge seit Einführung der DSGVO unter die Lupe nimmt. (atr@ct.de) **ct**

Bitte nur eigene Porträts hochladen: Die Personensuchmaschine PimEyes verkauft sich seit Neuestem als Tool zum Schutz der Privatsphäre.

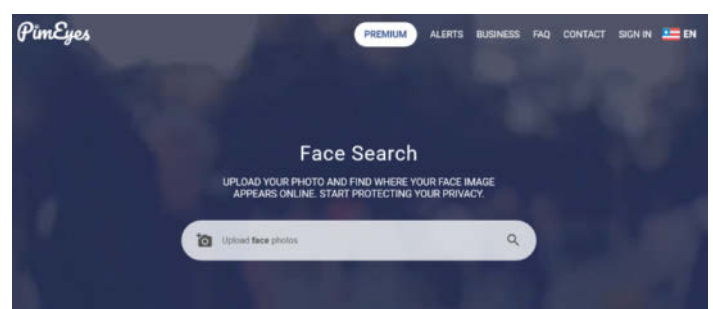




Bild: Sven Hauth

Datenschutz- grundwortschatz

Der DSGWS zur DSGVO

Was genau sind eigentlich personenbezogene Daten? Was bedeutet in der Praxis die im Datenschutz geforderte Transparenz? Und was bringt mir als Verbraucher das Prinzip der Datensparsamkeit? Im Rahmen unseres Privacy-Ratgebers lüften wir diese Geheimnisse und erklären die wichtigsten Begriffe und Grundlagen der DSGVO.

Von Joerg Heidrich

Mit einer Handvoll wichtiger Begriffe steckt die europäische Datenschutzgrundverordnung die Grenze zwischen Privatsphäre und Datensammeln ab. Nur wer deren zentrale Ideen versteht, kann sich gegen Begehrlichkeiten wappnen – und verliert beim Katz-und-Maus-Spiel rund um die europäischen Vorgaben nicht den Faden.

Das Datenschutz-Grundrecht

Dass persönliche Daten ein potenziell kritisches Gut sind und sich durchaus gegen ihren „Urheber“ wenden können, hat man schon lange vor Big Data erkannt und deren Schutz vorausschauend im **informationellen Selbstbestimmungsrecht** verankert. Es ist das elementare Grundrecht des Datenschutzes und gesteht dem Einzelnen zu, selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner höchstpersönlichen Daten entscheiden zu dürfen. Im Unterschied zu den anderen Grundrechten findet es sich allerdings nicht im Grundgesetz (GG), sondern wurde im Jahr 1983 vom Bundesverfassungsgericht im Rahmen des Volkszählungsurteils geboren: als Weiterentwicklung des **allgemeinen Persönlichkeitsrechts**, siehe [ct.de/y1z5](https://www.bverf.de/decisions/ct.de/y1z5).

Die Begründung von damals ist im Jahr 2020 aktueller denn je: Die freie Entfaltung der Persönlichkeit setze „unter den modernen Bedingungen der Datenverarbeitung den Schutz des Einzelnen gegen unbegrenzte Erhebung, Speicherung, Verwendung und Weitergabe seiner persönlichen Daten voraus“. Wer sich unsicher sei, ob abweichende Verhaltensweisen jederzeit festgestellt und gespeichert würden, werde versuchen, nicht durch bestimmte Verhaltensweisen aufzufallen. Aufgrund dieses „nachhaltigen Einschüchterungseffektes“ könne der Bürger seine Persönlichkeit nicht mehr frei entfalten – wogegen ihn das Recht auf informationelle Selbstbestimmung schützen soll.

Unter das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung und in den Anwendungsbereich der DSGVO fallen ausschließlich die sogenannten **personenbezogenen Daten**. Dazu gehören alle Informationen, mit deren Hilfe man eine natürliche Person identifizieren kann oder die sie zumindest identifizierbar machen: ganz naheliegend also alle Angaben, die unmittelbar auf eine bestimmte Person hinweisen wie etwa Name, Adresse oder Fotos. Darüber hinaus umfasst der Begriff aber auch Informationen, bei denen man zusätzliche Kenntnisse braucht, um je-

manden zu bestimmen: zum Beispiel Telefonnummer, Autokennzeichen oder Matrikelnummer. Lange gestritten haben die Juristen um die Einordnung von dynamischen IP-Adressen. Inzwischen ist man sich aber einig, dass auch diese Angabe eine Person identifizierbar macht – nämlich mithilfe des Providers, dem die Kontaktdaten des Anschlussinhabers vorliegen. Für nachwachsenden Diskussionsstoff sorgt in der Regel die Werbeindustrie mit ihren immer neuen Ideen, Benutzer zu tracken, angeblich ohne sie zu identifizieren: etwa der fürs Cross-Device-Tracking (S. 26) verwendbaren Werbe-IDs, insbesondere der von Android (S. 27).

Das höchste Schutzniveau genießen die in Artikel 9 der DSGVO genannten **besonderen Kategorien personenbezogener Daten**. Beim Blick auf die Details wird schnell klar, warum: Darunter fallen Angaben über die rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse und weltanschauliche Überzeugungen oder die Gewerkschaftszugehörigkeit. Gleiches gilt für genetische und biometrische Daten, Gesundheitsdaten sowie Informationen über das Sexualleben oder die sexuelle Orientierung. Während die DSGVO bereits die Nutzung „normaler“ personenbezogener Daten stark reglementiert, liegt die Hürde bei den sensiblen Daten besonders hoch: Diese darf man nur in Ausnahmefällen verarbeiten, etwa zum „Schutz lebenswichtiger Interessen der betroffenen Person“ oder wenn die jeweilige Person explizit eingewilligt hat. Außerdem muss man dabei sehr hohe technische und organisatorische Anforderungen erfüllen, um unbefugten Zugriff zu verhindern (Anonymisierung, Pseudonymisierung, siehe S. 30).

Wider den Datenhunger

Die **Zweckbindung** ist einer von mehreren elementaren Grundsätzen des Datenschutzes, die Unternehmen praktisch bei jedem Verarbeitungsschritt beachten müssen. Sie dürfen personenbezogene Daten nur für den Zweck verwenden, zu dem sie ursprünglich erhoben wurden. Und: Diesen Anlass müssen sie vorab festlegen und mitteilen. In der Praxis darf also eine Firma, die aus Sicherheitsgründen IP-Adressen speichert, diese nicht einfach so der Marketingabteilung für ihre Kampagnen überlassen. Unter Umständen sitzt ein Unternehmen also auf einem wahren Datenschatz an Kundeninformationen, darf diesen aber nur eingeschränkt auswerten

– weshalb die Zweckbindung auch als „Big-Data-Killer“ gilt. Denn gerade das Zusammenkippen von diversen Informationen aus unterschiedlichsten Töpfen und deren Verarbeitung läuft dem Grundsatz der Zweckbindung fundamental entgegen.

Zu den wichtigen Grundsätzen zählen außerdem die **Erforderlichkeit** und die **Datensparsamkeit**. Sie sollen sicherstellen, dass nur solche Daten erfasst und genutzt werden, die der Dienstleister für die jeweilige Aufgabe tatsächlich benötigt. Ausgeschlossen ist das Sammeln von „nice-to-have-Daten“. So muss für den Versand eines E-Mail-Newsletters die E-Mail-Adresse genügen, eventuell ergänzt um den Namen. Postanschrift, Telefonnummer oder Geburtsdatum darf der Anbieter daher allenfalls freiwillig abfragen, nicht jedoch als Pflichtfelder.

Die Datensparsamkeit ist eng mit dem Recht auf Vergessen verbunden. Geprägt hat diesen Begriff ursprünglich der Europäische Gerichtshof (EuGH). Dieser hatte im Jahr 2014 entschieden, dass natürliche Personen unter bestimmten Voraussetzungen die Tilgung von Suchmaschinenergebnissen zu ihrer Person verlangen können [1]. Die DSGVO spricht in Artikel 17 von einem **Recht auf Vergessenwerden**, meint damit aber viel weitergehende

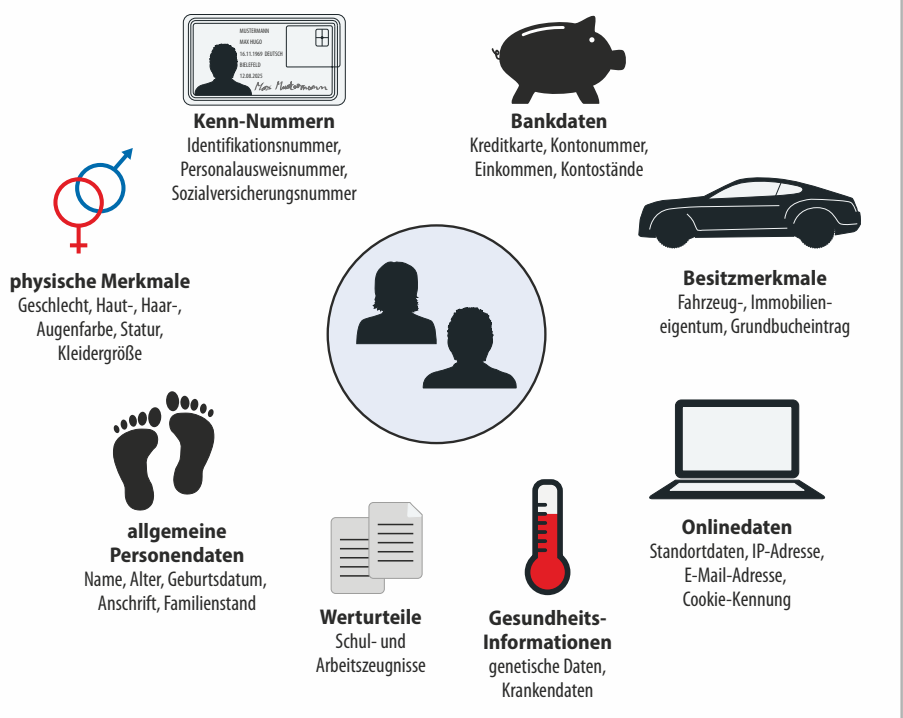
Rechte als das Suchmaschinenurteil: Demnach dürfen Personen von jeder Stelle, die Informationen über sie speichert, die unverzügliche Löschung ihrer Daten verlangen. Dieser Anspruch besteht allerdings nur dann, wenn der Anbieter keine Rechtsgrundlage zum Vorhalten der betreffenden Daten hat oder diese nach der Erhebung weggefallen ist.

Das Wegfallen der Rechtsgrundlage wiederum kann der Betroffene selbst forcieren, indem er von seinem **Widerrufsrecht** Gebrauch macht und eine früher gegebene Einwilligung zurückzieht. Vor allem für KI-Algorithmen, also mithilfe von Beispieldaten trainierte Systeme, kann solch ein nachträglicher Datenentzug recht unangenehme Folgen haben – siehe den Abschnitt „Herausforderung Künstliche Intelligenz“ auf Seite 34.

Unternehmen und andere Speicherstellen benötigen also ausgefeilte **Löschkonzepte**, um regelmäßig und automatisiert Daten aus ihren Systemen zu tilgen, bei denen die Erlaubnis zur Speicherung weggefallen ist. So müssen Firmen zwar aus steuerlichen Gründen die Daten aus geschlossenen Verträgen zehn Jahre lang aufbewahren, nach Ablauf dieser Frist aber unverzüglich löschen. Solche Daten länger zu speichern oder auch Informa-

Was sind personenbezogene Daten?

Darunter versteht man alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen, zum Beispiel:



tionen aufzubewahren, für die keine Einwilligung oder gesetzliche Erlaubnis besteht, stellt einen Rechtsverstoß dar, der durchaus teuer werden kann. Für eine solche Verhaltensweise wurde Ende 2019 gegen eine große Immobilienfirma ein Bußgeld von über 14 Millionen Euro verhängt. Das Unternehmen hatte unter anderem Daten zu lange aufbewahrt und zudem auch Informationen wie etwa Gehaltsbescheinigungen oder Kontoauszüge unberechtigt vorgehalten.

Schutz durch Wissen

Was genau Datenkonzerne oder der Supermarkt von nebenan so im Laufe der Zeit gesammelt haben, erfahren Betroffene dank **Auskunftsrecht**, das jeder gegenüber dem Verarbeiter seiner Daten geltend machen kann. Dieses ist auch Teil der Anforderungen an die **Transparenz** der Datenthaltung. Konkret kann der Bürger nicht nur Auskunft über die von ihm gespeicher-

ten Informationen verlangen, sondern auch über deren Weitergabe oder geplante Löschung. Jedes Unternehmen ist verpflichtet, eine Auskunft innerhalb einer Frist von einem Monat zu erteilen – auch wenn keine Daten gespeichert sind. Antragsvorlagen können Sie unter [ct.de/y1z5](https://www.ct.de/y1z5) herunterladen.

Die **Einwilligung** in die Verarbeitung der eigenen Daten ist neben der Zweckbindung eine der tragenden Säulen der DSGVO. Der Bürger soll selbst entscheiden, ob er mit der Nutzung seiner Informationen einverstanden ist. Wichtig: Die Einwilligung muss freiwillig erfolgen, also ohne Zwang oder Druck. Ein solcher Zwang kann sich nach Ansicht des Bundeskartellamts in Sachen Facebook auch aus der marktbeherrschenden Stellung des Anbieters ergeben (Az.: B6-22/16).

Sehr praxisrelevant ist die zusätzliche Verpflichtung, den Betroffenen vor der Einwilligung über die geplante Nutzung

seiner Daten aufzuklären. Er muss wissen, was ihn erwartet, und auf dieser Basis seine Entscheidung treffen können. Daher muss der Text zur Einwilligung in klarer Sprache aufzeigen, was mit den Informationen wie und wo geschehen soll, es braucht also einen **Informed Consent**. Erst dann kann die Zustimmung erteilt werden – in der Offline-Welt meist durch eine Unterschrift, online reicht das Aktivieren eines **nicht vorangekreuzten** Kästchens (Consent Banner, siehe S. 28). Dieses Verfahren bezeichnet man als **Opt-in**.

Im Gegensatz dazu steht das im US-amerikanischen Raum verbreitete und nicht mehr zulässige **Opt-out-Verfahren**, das den Unternehmen einen fast uneingeschränkten Zugriff auf Daten aller Art bescherte. Es setzt voraus, dass ein Nutzer mit einer Handlung einverstanden ist. Möchte er dies nicht, muss er aktiv widersprechen. Im Falle der E-Mail-Werbung würde er also einfach angeschrieben und müsste von sich aus erklären, dass er damit nicht einverstanden ist. Ein solches Vorgehen wäre in Deutschland aber in den meisten Fällen unwirksam. Wichtige Ausnahme: Für bestehende Geschäftsverbindungen gilt ausnahmsweise eine Opt-out-Regel.

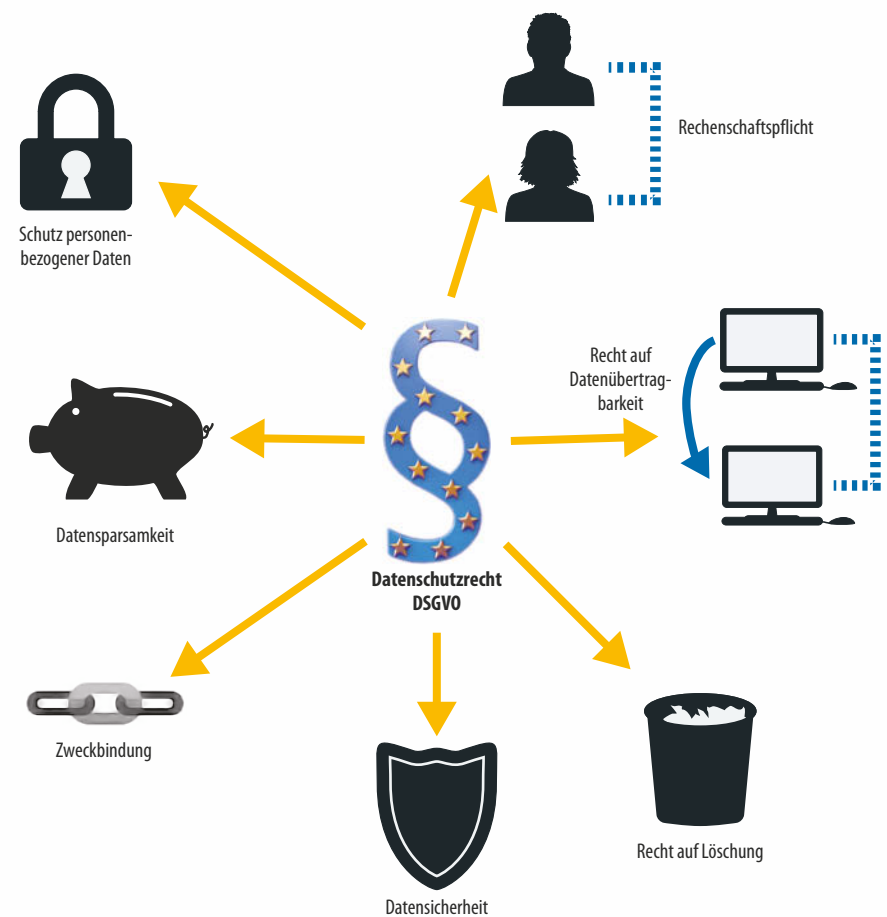
Vorteil durch Technik

Eine ganz neue und angesichts des hohen technischen Entwicklungstempos wichtige Sichtweise auf den Datenschutz hat die DSGVO etabliert, indem sie die IT-Sicherheit zum elementaren Bestandteil der rechtlichen Vorgaben macht. Unter anderem müssen Unternehmen ihre Daten bei der Verarbeitung vor fremdem Zugriff schützen – und zwar nicht nach Gusto, sondern nach **Stand der Technik**. Darunter versteht man technische Maßnahmen, die dem Markt zur Verfügung stehen und die sich in der Praxis als geeignet und effektiv bewährt haben – also solide, aktuelle Sicherheitssysteme.

Der Stand der Technik muss immer wieder auf neue Entwicklungen geprüft werden, um die Datensicherheit gewährleisten zu können. Auch dieses Thema hat schon die Gerichte beschäftigt. So hat das Landgericht Würzburg in einer der ersten Entscheidungen zur DSGVO (Az.: 11 O 1741/18) vom September 2018 ausgeführt, dass beim Erheben von Daten über ein Kontaktformular „zwingend auch eine Verschlüsselung der Homepage erforderlich“ sei. Gemeint ist hier offenbar die SSL/TLS-Verschlüsselung für Websites

Grundprinzipien der DSGVO

Datenschutz ist ein Grundrecht. Die DSGVO schafft mit ihren zentralen Prinzipien wie Zweckbindung und Datensparsamkeit den Rahmen dafür, wie dieser Schutz in der Praxis umgesetzt werden soll.



OFFICE HOME & BUSINESS 2019 & WINDOWS 10 PRO AUF MODERN DEVICES



Über exone

Mit der Gründung 1989 haben wir uns auf die Entwicklung, Herstellung und den Vertrieb hochwertiger IT-Lösungen spezialisiert. Die Fertigung direkt in Giengen an der Brenz ermöglicht eine hohe Flexibilität und sehr kurze Lieferzeiten. Am Erfolg des Unternehmens sind mehr als 180 Mitarbeiter beteiligt. Wir vertreiben unsere Systeme bereits an über 3.000 zufriedene Systemhäuser und IT-Fachhändler.

exone BUSINESS 1203

Modern Device mit Technik der neuesten Generation.



Betriebssystem

Windows® 10 Pro 64-bit

Prozessor

Intel® Core™ i5-10500
(6x 3,10 GHz bis zu 4,50 GHz)

Arbeitsspeicher

16 GB DDR4 (max. 128 GB)

Festplatte

500 GB SSD M.2 PCIe4 NVMe

Garantie

3 Jahre

Art.-Nr.: 129232

Preis auf Anfrage

Achtung: End of Support von Office 2010

Ein neues Gerät mit Windows 10 Pro und Office Home & Business 2019 bilden eine gute Grundlage, um die maximale Sicherheit für Ihre Kunden zu gewährleisten. Der Support für Office 2010 endet am **13. Oktober 2020**. Ab diesem Zeitpunkt erfahren diese Office Anwendungen keine Aktualisierungen und Updates mehr – das gilt für Funktionen aber, auch – und das ist viel wichtiger – für Sicherheitsfixes.

Office Home & Business 2019

Flexibler, produktiver, sicherer: Wechseln Sie zum modernen Office



enthaltene Software

Microsoft Word

Microsoft Excel

Microsoft PowerPoint

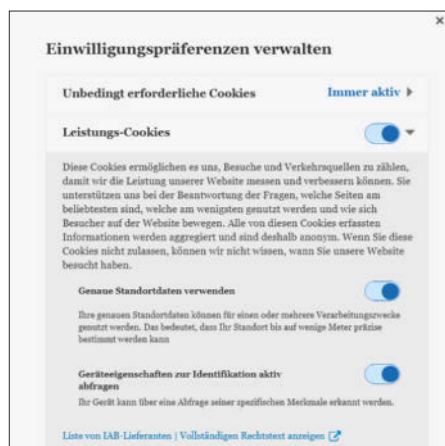
Microsoft Outlook

Art.-Nr.: 118560

Preis auf Anfrage

Sie sind auf der Suche nach einem zuverlässigen Partner um das Sortiment Ihres Systemhauses zu erweitern oder um ein IT-Großprojekt umzusetzen? Dann lassen Sie sich von uns überzeugen.

07322 96 15 - 288 | www.exone.de | info@exone.de



Cookie-Banner mit vorangekreuzten Kästchen sind noch nicht ausgestorben, obwohl die DSGVO das Opt-out-Verfahren für „Nice-to-have-Daten“ verbietet.

und insbesondere für Formulare, die laut Gericht stets vorliegen muss.

Ebenfalls zu den technischen Anforderungen der DSGVO gehören die in Artikel 25 neu geschaffenen Vorgaben, Datenschutz bereits bei der Entwicklung von Hard- und Software mitzudenken und Produkte möglichst in einer datenschutzfreundlichen Version an den Mann und die Frau zu bringen. **Privacy by Design**, also „Datenschutz durch Technikgestaltung“ bedeutet, dass Produkte von vornherein DSGVO-konform konzipiert sein müssen. Um dieses Ziel zu erreichen, fordert Erwägungsgrund 78 der DSGVO ausdrücklich, personenbezogene Daten zu minimieren sowie möglichst schnell zu pseudonymisieren. Produktentwickler sollten daher immer prüfen, ob sie die darin ausgeführten Maßnahmen entsprechend umgesetzt haben, wie zum Beispiel die Anonymisierung oder Pseudonymisierung von IP-Adressen (siehe S. 30) oder das automatisierte Löschen von Logfiles.

Diese Regelung wird flankiert vom Gebot der **Privacy by Default**, also dem Schutz der Betroffenen durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen. Demnach muss der Hersteller die Default-Parameter und -Optionen in Hard- und Software so setzen, dass sie nur die zwingend notwendigen Daten erheben. Diese Verpflichtung bezieht sich auf die Menge der erhobenen Informationen, den Umfang ihrer Verarbeitung, ihre Speicherfrist und ihre Zugänglichkeit. So sollte zum Beispiel ein Social-Media-Anbieter seinen Dienst so konfigurieren, dass zunächst einmal möglichst wenige Informationen

nach außen ersichtlich sind und an Dritte weitergegeben werden.

Sicherer Hafen? Privatsphäre-Schild?

Moderne IT kommt nicht ohne Arbeitsteilung aus, weshalb personenbezogene Daten in der Regel an eine Vielzahl von Dienstleistern weitergeleitet werden. Verarbeiten diese Informationen im Auftrag, unter Kontrolle und nach Anweisungen des Auftraggebers, so liegt eine **Auftragsverarbeitung** nach Artikel 28 DSGVO vor. Die Liste solcher Verarbeitungsvorgänge ist lang und umfasst die Verlagerung von Daten in die Cloud ebenso wie die Beauftragung eines Callcenters oder Mailversenders für Marketingaktionen, die Papier-, Akten- und Datenträgervernichtung sowie auch die Nutzung externer Analyse-Tools wie Google Analytics (siehe S. 27).

Bei einer solchen Weitergabe von Daten an Dritte ist neben dem eigentlichen Vertrag eine gesonderte Vereinbarung zur Auftragsverarbeitung (AVV) zu schließen. Sinn und Zweck ist es, zu gewährleisten, dass die dem Dritten anvertrauten Informationen nur zu den vereinbarten Zwecken und auf die vereinbarte Art und Weise verwendet werden. Insbesondere muss die AVV detailliert festlegen, welche **technischen und organisatorischen Maßnahmen (TOM)** zum Schutz der Daten ergriffen werden; entsprechende Vorlagen stellen Datenschutzbehörden sowie der Bitkom zum Download (siehe [ct.de/y1z5](https://www.btkom.de/y1z5)).

In einer digitalisierten Welt machen Daten schon lange keinen Halt mehr an Landesgrenzen. Dennoch verstößt ein allzu freizügiger Umgang mit sensiblen Informationen klar gegen die DSGVO. Transfers innerhalb des europäischen Binnenmarktes unterliegen denselben Voraussetzungen wie im Inland. Ähnlich unproblematisch gelingt der Austausch mit einer Handvoll Länder, denen die EU ein vergleichbares Datenschutzniveau zubilligt. Zu diesen sogenannten **sicheren Drittstaaten** gehören Israel, Kanada, Neuseeland oder Japan. Fließen Informationen jedoch über Cloud- oder andere Dienste beispielsweise in die USA, müssen einige Vorgaben beachtet werden. Denn die USA zählen – ebenso wie etwa Indien oder China – nicht zu den sicheren Drittstaaten.

Bislang konnten sich Unternehmen recht mühelos auf die **Privacy-Shield**-Vorlagen berufen, die einen Transfer in die USA erlaubt haben, wenn der Empfänger

sich in ein Register eingetragen hat. Seit dem 16. Juli ist diese Regelung jedoch Geschichte und durch den Europäischen Gerichtshof für ungültig erklärt worden [2]. Damit ist über Nacht die zentrale Rechtsgrundlage des transatlantischen Datenverkehrs weggefallen. Wer trotzdem Daten in die USA exportieren will, kann dies derzeit nur innerhalb eines Konzerns tun oder verwendet die von der Europäischen Kommission genehmigten **Standarddatenschutzklauseln**. Dabei handelt es sich um eine Vertragsvorlage, in deren Rahmen sich der US-amerikanische Anbieter verpflichtet, europäischem Datenschutz zu genügen. Allerdings sind auch diese Regeln nach dem EuGH-Urteil angezählt: Es steht noch nicht fest, ob diese Klauseln weiter uneingeschränkt gültig sind.

Ein besonders unangenehmes Kapitel der DSGVO stellen für Unternehmen die **Meldepflichten** der Artikel 33 und 34 dar. Kommt es bei der Verarbeitung zu einer **Verletzung des Schutzes personenbezogener Daten**, so muss der Verantwortliche sich innerhalb von 72 Stunden ab Kenntnis gegenüber der zuständigen Datenschutzbehörde seines Bundeslands erklären (**Data Breach Notification**). Eine solche Meldepflicht gilt für Vorfälle, die ein „Risiko für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen“ darstellen. Praktisch ist dies bei nahezu jedem Datenverlust der Fall, sei es online, in einer falsch verschickten E-Mail oder durch einen verlorenen Laptop – und natürlich durch große Datenlecks wie etwa Anfang 2020 beim Autovermieter Buchbinder.

Entsteht gar ein hohes Risiko für die persönlichen Rechte und Freiheiten der betroffenen Personen (in der Regel die Kunden des Unternehmens), müssen auch diese unverzüglich informiert werden. Aus PR-Sicht ist das die Höchststrafe – flankiert von einem saftigen Bußgeld, das die Aufsichtsbehörden der Bundesländer in solchen Fällen verhängen werden.

(atr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Joerg Heidrich, Ausradiert, Ein Jahr „Recht auf Vergessen“ und die Folgen, c't 15/2015, S. 156
- [2] Joerg Heidrich, Nach der Bombe, Was das Ende des Privacy Shield für den Datenverkehr mit den USA bedeutet, c't 17/2020, S. 16

Weitere Infos und Antragsvorlagen:
[ct.de/y1z5](https://www.ct.de/y1z5)

**WOW!
12 DE-DOMAINS
INKLUSIVE!**

Aktion verlängert!

Bestellungen werden noch bis
31. August 2020 angenommen!

1blu

**Kaum zu glauben, aber wahr:
Homepage 12**

12 .de-Domains inklusive

Kostenlose SSL-Zertifikate

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 80 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 500 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 SSD MySQL-5-Datenbanken

Viele 1-Klick-Apps inklusive, z.B.



Komfortable Online-
Lernplattform



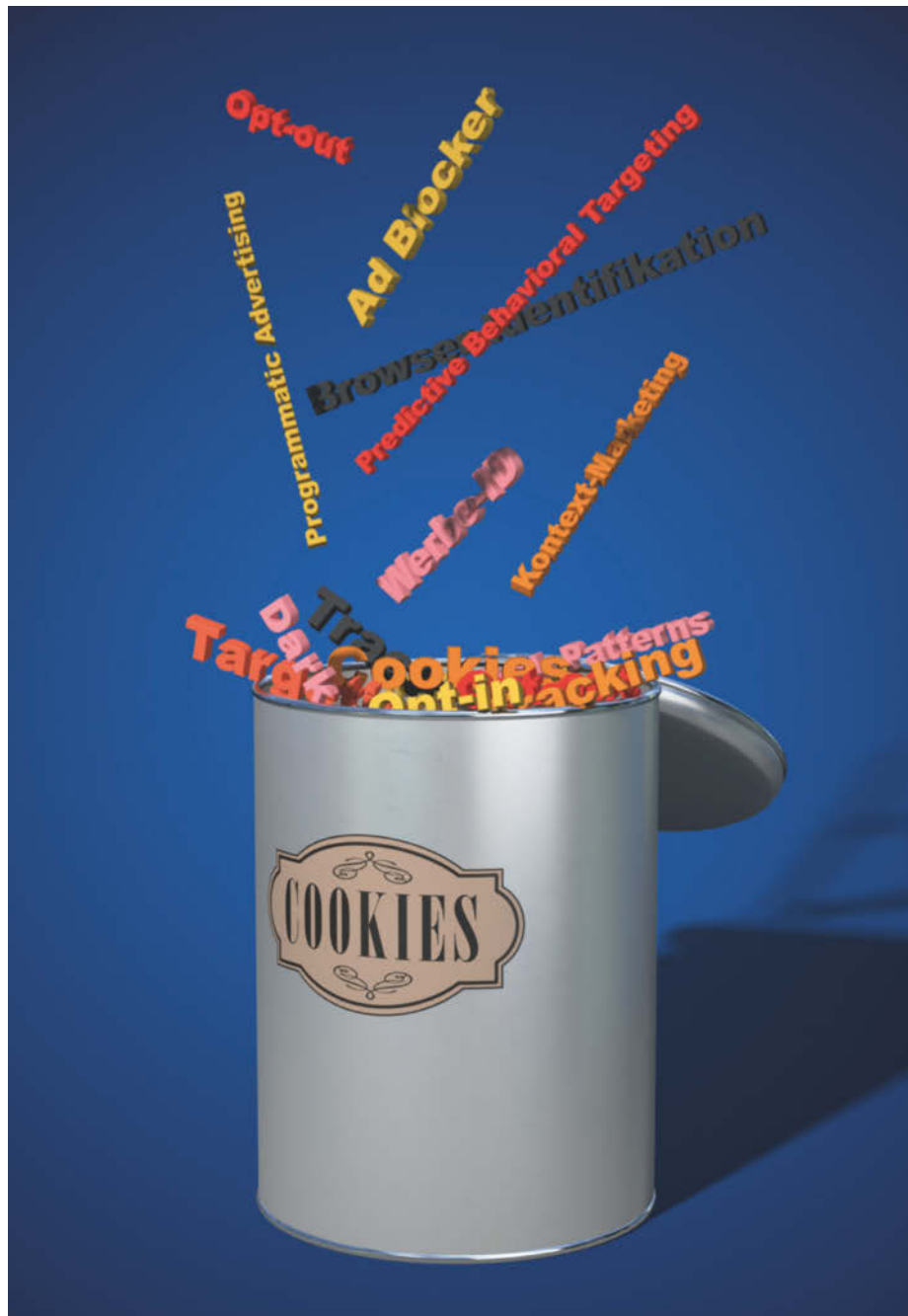
Datenaustausch &
Videokonferenzen

2,29
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

* Preis/Monat inkl. 16% 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/12**



Von Targeting, Conversion Rate und SSPs

Glossar Onlinewerbung und Datenschutz

Werbung gehört zum heutigen Internet wie Tankstellen zum Autoverkehr. Werbetreibende sind gierig auf Nutzerdaten. Deshalb sollte man zumindest das Grundvokabular dieser Branche verstehen, die gerne mit Buzzwords kommuniziert.

Von Torsten Kleinz

Onlinewerbung ist ein Riesengeschäft: Im Jahr 2019 hat die deutsche Werbebranche gut 3,6 Milliarden Euro nur mit sogenannter Displaywerbung (S. 25) umgesetzt. Das besagen die Zahlen des Online-Vermarkterkreises im Bundesverband Digitale Wirtschaft. Kaum eine kommerzielle Website kommt ohne Werbung aus.

Ein wesentlicher Treiber der Onlinewerbung sind benutzerbezogene Daten: Je mehr ein Werbeunternehmen über einen Surfer weiß, desto zielgerichteter kann es Werbung auf ihn zuschneiden und desto höhere Werbeerlöse erzielt es. Jeder, der sich im Internet bewegt, ist daher in ein System eingebunden, das seine Daten vermarktet.

Es kann durchaus rechtmäßig sein, personenbezogene Daten zu erheben, denn Werbung finanziert viele Websites (mit). Entscheidend sind die Transparenz der Anbieter und der Wille des Verbrauchers (Informed Consent, S. 20): Website-Betreiber müssen klarmachen, welche personenbezogenen Daten sie erheben und mit welchen Unternehmen sie sie teilen – und der Surfer muss dem zustimmen.

Die DSGVO schreibt außerdem vor, dass Unternehmen Kunden „in einer klaren und einfachen Sprache“ informieren müssen. Liest man sich die Datenschutzerklärungen von Websites sowie die Consent Banner (S. 28) zur Datenweitergabe durch, die vielen Websites vorgeschaltet sind, ist da allerdings oft noch viel Luft nach oben. Da finden sich dann schon mal Begriffe wie Local Storage Object (S. 27) oder Supply-Side Platform (S. 26) ohne große Erklärung.

Dieses Glossar soll Ihnen helfen, das schon recht spezielle Kauderwelsch der Online-Werbeindustrie zu entschlüsseln – und zu verstehen, was die Fachbegriffe mit Ihnen und Ihren Daten zu tun haben.

Werbeformen

Displaywerbung ist nach wie vor eine der wichtigsten Umsatzquellen beim Online-Marketing. Der Begriff bezeichnet ganz generell die Einblendung von Inhalten auf den Webseiten Dritter, seien es Texte, Bilder oder Videos.

Das **Suchmaschinenmarketing** – kurz: **SEM** für **Search Engine Marketing** – ist hingegen ein eigenständiger Markt. Das bekannteste Beispiel ist der Dienst Google Adwords, der Anzeigen passend zur Suchanfrage über oder neben den organischen Suchergebnissen bei Google anzeigt. Wer etwa nach einer Automarke sucht, kann hier Anzeigen von lokalen Händlern sehen, Werbung für ein Konkurrenzmodell oder einen Tarif für Autoversicherungen. Auch andere Suchmaschinen haben das Geschäftsmodell übernommen, allgemein heißt es **Search Engine Advertising (SEA)**.

Bei der **Search Engine Optimization (SEO)** hingegen wird der Suchmaschinenanbieter nicht direkt bezahlt. Stattdessen handelt es sich um Maßnahmen auf Webseiten, um die Platzierung bei den organischen Suchergebnissen zu verbessern. So müssen alle Informationen für den Google-Bot gut lesbar gemacht werden, damit Seiten ideal platziert werden.

Das **Affiliate Marketing** ist ein Werbemodell, bei dem Partner (Affiliates) Provisionen für von ihnen generierte Leads (S. 28) oder Verkäufe erhalten. Wenn Sie zum Beispiel einen Preisvergleichsdienst nutzen und dann von dort aus in einen Shop wechseln und ein Produkt kaufen, erhält der Anbieter des Preisvergleichers eine Provision.

Beim **Influencer Marketing** platziert der Werbetreibende eigene Inhalte in bestehenden Kanälen, zum Beispiel in einem beliebten Blog oder Instagram-Account. Der Preis richtet sich nach Reichweite und Verkaufstalent des Influencers.

Das Werbe-Ökosystem

Die technischen Werbedienstleister nennen sich selber gerne **Adtech**-Anbieter. Insbesondere das Feld der Displaywerbung ist heute ein hochgradig ausdifferenziertes und vernetztes Geschäftsfeld mit vielen spezialisierten Akteuren und mit besonders weit gehenden Auswirkungen auf den Datenschutz. Sofern nicht anders vermerkt, geht es im Folgenden daher um Online-Displaywerbung.

Website-Betreiber vermarkten die Werbeplätze auf ihren Sites nicht selber, sondern arbeiten mit Dienstleistern zu-

sammen, die diese Aufgabe für sie übernehmen – und oft wiederum viele weitere Partner einspannen. Wer letztlich ein Werbemittel für einen bestimmten Werbeplatz ausliefert, handeln verschiedene Marktteilnehmer mitunter automatisch innerhalb von wenigen Millisekunden aus.

Damit so etwas funktioniert, sind **Displayformate** standardisiert. Zudem können Werbeunternehmen damit eine einmal entworfene Kampagne auf den verschiedensten Websites schalten.

Die Branche ist sehr kreativ, was neue Formate und ihre Bezeichnungen betrifft. Sollten Ihnen im Kontext von Werbung die Begriffe **Skyscraper** oder **Preroll** unterkommen: Das sind solche Standardformate für Bildwerbung. Ersteres bezeichnet ein besonders hochformatiges Bildformat, das meist rechts neben dem Inhalt der Website angezeigt wird.

Prerolls sind Videos, die vor dem eigentlichen Inhalt der Website oder eines anderen Videos angezeigt werden. Wenn Sie sich im Detail für Werbemittel interessieren: Das Interactive Advertising Bureau (IAB) ist für die Standards zuständig; auf der Homepage der Organisation finden Sie weitere Informationen (ct.de/ykx3).

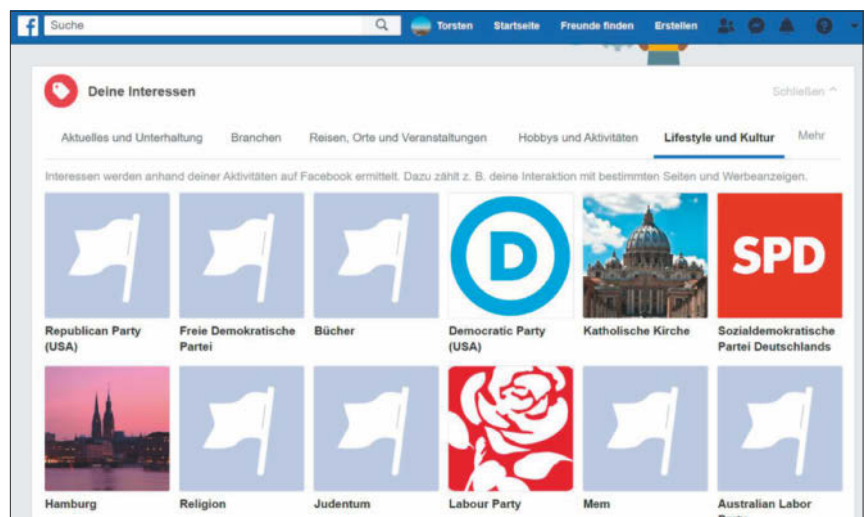
So harmlos eine Display-Werbung auf den ersten Blick erscheinen mag, etwa ein Banner: Solche Werbemittel werden in der Regel von einem **Ad-Server** des Werbetreibenden geladen, der damit auf jeden Fall Ihre IP-Adresse erfährt. Oft liefert der Ad-Server das Werbemittel außerdem huckepack mit weiteren Inhalten aus, etwa Cookies (S. 26) oder anderen Mitteln für das Targeting (nächster Absatz).

Zielgenau

Beim **Targeting** können Werbekunden nach verschiedensten Kriterien bestimmen, wo sie ihre Werbung ausspielen wollen – etwa nur zu bestimmten Uhrzeiten oder wenn der Wetterbericht Regen ankündigt. Möglich wird das über **Werbenetzwerke** wie das Google Display Network. Diese bündeln Anzeigenaufträge und verfügbare Werbeplätze. So müssen deren Kunden nicht bei jeder Website einzeln anfragen, ob die Platzierung funktionieren kann. Die Netze verteilen die Werbung quer über alle teilnehmende Betreiber.

Vordergründig nutzt Targeting allen: dem Website-Betreiber, dem Werbeunternehmen und dem Surfer: Erstere können mit Targeting mehr Geld für die Werbung auf ihren Seiten einnehmen. Werber wiederum können ihre Budgets zielgenauer und kostengünstiger verteilen. Und Endnutzer erhalten relevantere Werbung: So bekommt der Bastler einfacher mit, wenn es etwa einen Sonderverkauf von Lötkolben gibt, während überzeugte Radfahrer weniger Werbung für neue Automodelle sehen.

Damit Targeting funktionieren kann, benötigen die Werbedienstleister allerdings Daten über die Nutzer. Dafür zeichnen Werbenetze und andere Dienstleister auf, welche Websites Surfer aufsuchen und für welche Inhalte sie sich dort interessieren. Daneben landen noch viele weitere Informationen in ihren Datenbanken: der Standort des Nutzers, sein Browser, der Gerätetyp, manchmal sogar der Akkuladestand eines Gerätes und noch viel mehr.



Grundlage für das Targeting: Daten über die Nutzer. Facebook zeigt hier, welche Interessen es einem Nutzer zuordnet.

Dank dieses **Trackings** können die Werbenetze Rückschlüsse auf die Kaufinteressen der Nutzer ziehen.

Mit **Predictive Behavioural Targeting** kann die Werbeindustrie sogar auf Daten schließen, die sie gar nicht explizit erfasst hat. So liegt die Vermutung nahe, dass sich ein Leser von Heise Online für Technik interessiert. Wenn ein Nutzer die Fan-Foren von koreanischen Boy-Bands und Hausaufgabenhilfen aufsucht, hat man es vermutlich mit einem jüngeren Semester zu tun. Aus tausenden solcher Annahmen und Nutzerstatistiken stellen die Werbenetze ausgiebige **Werbeprofile** zusammen.

Nicht alle dieser Schlussfolgerungen sind korrekt. Wenn Sie mögen, können Sie die Probe aufs Exempel machen: Schalten Sie bei Google die personalisierte Werbung erst ab und dann wieder an. Danach können Sie in der Übersicht Ihres Google-Werbe-Accounts zusehen, wie Ihr Werbepprofil anwächst. Alter, Hobbys, Familienstand – sogar darüber, ob Sie in einer Mietwohnung oder in einer eigenen Immobilie wohnen, stellt Google hier Vermutungen an. Je mehr Daten zusammenkommen, umso umfassender wird das Profil.

Retargeting haben Sie wahrscheinlich schon selbst einmal erlebt, etwa wenn Sie sich in einem Onlineshop für ein bestimmtes Produkt interessiert, es aber dann doch nicht gekauft haben (und manchmal auch, wenn Sie es gekauft haben). Das hat zur Folge, dass Werber das Interesse an diesem Produkt prominent in Ihrem Werbepprofil ablegen – und Sie in der Folge plötzlich Werbung für exakt diesen Artikel zu sehen bekommen.

Lukrative Versteigerungen

Programmatische Werbung treibt das Targeting auf die Spitze. Insbesondere Google hat ein weltweites Auktionssystem etabliert, bei dem Werbekunden auf die Einblendung ihrer Anzeigen auf einem bestimmten Werbeplatz bieten können. Das heißt: Noch während eine Webseite lädt, laufen im Hintergrund automatisierte Hochgeschwindigkeits-Auktionen, bei denen ausgehandelt wird, welche Firma welchen Werbeplatz beliefern darf. Die Auktionsplattformen nennen sich **Supply-Side Plattformen (SSP)**. Wie eine solche Versteigerung abläuft, skizziert die Infografik unten.

Bei der programmatischen Werbung ist der Privatsphäreverlust für Website-Besucher maximal: Ihre Werbeprofile werden kreuz und quer durch das Netz und die Verwertungsketten geschickt. Wie umfangreich die Datenprofile sind, demonstrierte etwa ein Datenleck bei der Oracle-Tochter Bluekai. Darin fanden sich neben der Web-Historie und einzelnen Transaktionen der Nutzer sogar E-Mail- und Hausadressen (siehe ct.de/ykx3).

Cookies ...

Die für lange Zeit wichtigste technische Grundlage beim Nutzer-Tracking sind **Cookies**, genauer gesagt: Third Party-Cookies. Bei Cookies handelt es sich um kleine Textdateien, die vom Server an den Browser geschickt und dort gespeichert werden. Bestehende Cookies kann der Server abrufen. Damit kann er Nutzer bei einem nochmaligen Besuch wiedererkennen oder bestimmte Einstellungen ablegen.

Die Technik war ursprünglich als Ergänzung für das zustandslose HTML gedacht: Mit einem Cookie kann sich ein Webshop zum Beispiel merken, welche Waren ein Kunde im virtuellen Warenkorb abgelegt hat. Oder eine Info-Webseite kann die Informationen immer in der gewünschten Sprache ausspielen. Hierbei handelt es sich um sogenannte **First Party Cookies**, die die Website setzt, welche der Benutzer aufruft.

Third Party Cookies weiten die Technik um die Möglichkeit aus, dass Cookies auch von Dritten gesetzt werden können – zum Beispiel von Werbepartnern, die Banner auf der Website einbetten. So hat Google etwa ein Netzwerk von 2 Millionen Websites und Apps, die Google-Technik nutzen und in der Regel auch Cookies hinterlassen. Google kann als Konsequenz daraus die Besuche auf allen diesen Websites verfolgen.

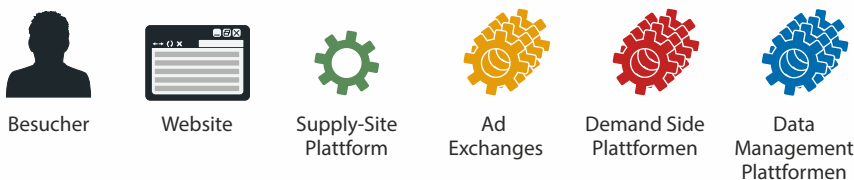
Damit ist der Suchmaschinenkonzern aber nicht alleine. Die ganze Branche setzt auf Cookies, um immer detailliertere Werbeprofile für die Nutzer anzulegen. Das Fortschreiten der Onlinewerbung hat dafür gesorgt, dass Nutzerdaten oft an viele verschiedene Server weitergesendet werden. Viele Websites setzen Dutzende, manche sogar Hunderte Cookies.

... und andere Tracker

Nachdem Browser und Tracker-Blocker (S. 28) Third Party Cookies immer strikter blockieren, machen sich viele Adtech-An-

Real Time Bidding

Ein Werbetreibender stellt seine Anfrage auf einer Demand Side Plattform (DSP) ein, zum Beispiel ein Banner, das gezielt über 40-jährigen, an BMWs interessierten Männern angezeigt werden soll. Ruft ein Besucher eine Webseite auf, stellt der Website-Betreiber den darin enthaltenen Werbeplatz auf einer Supply Side Plattform ein, die das Angebot über eine Ad Exchange an eine oder mehrere DSPs weiterleitet. Die Daten zur Zielgruppe erhält eine DSP aus Data-Management-Plattformen. Hat eine DSP eine Kampagne, die zum Benutzer passt, bietet sie auf den Werbeplatz. Gewinnt sie die Auktion, liefert sie die Werbung aus.



bieter (S. 25) Gedanken darüber, wie sie das Tracking im gewohnten Ausmaß sicherstellen könnten. Eine der Methoden ist es, künftig First Party Cookies zu verwenden. Dabei werden die ID-Nummern der Werbepreise direkt in den Cookies des Seitenbetreibers abgespeichert. Über ein **Cookie-Syncing** könnten die Werbe-IDs der verschiedenen Websites dann wieder zu einem überspannenden Werbepreis zusammengefügt werden.

Außerdem haben Cookies in den letzten Jahren mehrere Nachfolger erhalten, die alle dem Zweck dienen, einen einzelnen Nutzer (oder zumindest seinen Browser) nachzuverfolgen. So können Unternehmen auch im Local Storage des Browsers Informationen ablegen, mit denen sie einzelne Nutzer wiedererkennen, sogenannte **Local Storage Objects**. Auch **Flash-Cookies** – sofern Flash im Browser überhaupt noch vorhanden ist – werden zum Wiedererkennen verwendet.

Wenn sie keine Cookies setzen können, weichen einige Anbieter auf Techniken aus, die der Oberbegriff **Browser Fingerprinting** zusammenfasst. Manche Website-Betreiber nennen den Fingerprint auch **Signatur**. Das heißt: Der Anbieter versucht, so viele Daten über den verwendeten Browser zu sammeln, dass ein Nutzer eindeutig identifiziert werden kann. Dazu zählen die Bildschirmauflösung oder installierte Plug-ins ebenso wie die verfügbaren Schriftarten und der Akku-Ladestand.

Manche Skripte greifen tief in die Trickkiste: So lassen sie den Browser im Hintergrund ein für den Nutzer unsichtbares Bild rendern und messen die minimalen Unterschiede, die sich von Browser zu Browser ergeben. Diese Techniken dienen nicht nur dem Werbe-Tracking, sondern werden auch genutzt, um Betrug zu erkennen. Die Bürgerrechtsorganisation EFF bietet den Service „Panoptick“ an, bei dem Nutzer sehen können, wie viele Informationen der eigene Browser nach draußen dringen lässt (siehe ct.de/ykx3).

Auch **Social-Media-Plug-ins** wie Like- und andere Buttons von Facebook, Twitter und Co. oder Inhalte-**Widgets** wie YouTube-Player haben eine ähnliche Wirkung wie Cookies: Bettet ein Website-Betreiber sie in seine Seiten ein, können die Plattformen mitverfolgen, wer die jeweiligen Seiten aufgerufen hat.

Recht verbreitet ist zudem auch das für Website-Besucher unsichtbare **Facebook-Pixel**. Bettet ein Website-Betreiber

Websites setzen schon mal mehrere hundert Cookies.

This website uses cookies

We use cookies to personalize content and ads, to provide social media features and to analyze our traffic. We also share information about your use of our site with our social media, advertising and analytics partners who may combine it with other information that you've provided to them or that they've collected from your use of their services. To read more about how we use your information, please see our [Privacy Policy](#).

Allow all cookies Hide details

Cookie declaration About cookies

Necessary (48) Preferences (16) Statistics (78) Marketing (332) Unclassified (80)

Necessary cookies help make a website usable by enabling basic functions like page navigation and access to secure areas of the website. The website cannot function properly without these cookies.

Name	Provider	Purpose	Expiry	Type
AWSALB [x3]	Playgroundxyz Justpremium Leads	Registers which server-cluster is serving the visitor. This is used in context with load balancing in order	6 days	HTTP

Cookie declaration last updated on 03.11.19 by Cookiebot

dieses in seine Seiten ein, erfasst Facebook alle Seitenaufrufe. Das wiederum können die Website-Betreiber nutzen, um in Facebook Besucher gezielt wieder anzusprechen. Oder der Website-Betreiber kann gezielt Facebook-Nutzer adressieren, die ähnliche Interessen haben wie die Besucher seiner Site, die diese aber noch nicht kennen.

Website-Betreiber arbeiten nicht selten mit Dutzenden Dienstleistern zusammen, die eigene Skripte auf den Seiten einbetten, sodass eine eigene Management-Lösung für die Skripte notwendig wird: ein sogenanntes **Tag Management** – auch so ein Begriff, der in Datenschutzerklärungen auftauchen kann. Damit können Webmaster Skripte je nach Bedarf schnell automatisiert austauschen, ohne bei jeder Änderung den Quellcode einer Website bearbeiten zu müssen.

Analytics

Die Auslieferung von Werbung geht in vielen Fällen mit Analysemaßnahmen einher. Damit überprüfen Website-Betreiber, welche ihrer Inhalte besonders beliebt sind, wo Besucher ihre Seiten verlassen – und wo mitunter Seiten sogar kaputt sind. Vielleicht können sie ja auch die **Conversion Rate** der Werbemittel erhöhen, um mehr Provision zu kassieren – indem sie mehr Besucher, die ein Werbebanner präsentiert bekommen, dazu bewegen, es anzuklicken.

Die einfachste Möglichkeit, solche **Analytics**-Aufgaben anzugehen, besteht darin, die **Log-Dateien** des eigenen Web-servers auszuwerten. Dort fallen schon viele interessante Informationen an, etwa die IP-Adressen der Besucher und die Abrufzeitpunkte der Seiten.

Für viele Zwecke reichen die Daten des Website-Betreibers aber nicht aus. Um

gegenüber Partnern, also zum Beispiel Werbekunden, ausweisen zu können, wie viele Besucher und Seitenaufrufe seine Website hat, muss er vertrauenswürdige Zahlen eines darauf spezialisierten Dritten aufbieten. Dazu bettet dieser zum Beispiel **Zählpixel** ein, die von seinem externen Server geladen werden. Damit können sie verlässlich ermitteln, wie oft welche Seiten aufgerufen wurden.

In Deutschland ist das zum Beispiel die **Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern, IVW**. Um die Besucher von Websites zu zählen, bettet sie Zählpixel ein in Webseiten der angeschlossenen Sites ein. Auch die **Verwertungsgesellschaft Wort, VG Wort**, die die Tantiemen aus Zweitverwertungsrechten von Textautoren verwaltet, bettet Zählpixel in Webseiten ein, um zu messen, wie häufig Onlinetexte gelesen wurden. Im Vergleich zu anderen Tracking- und Analyseverfahren sind die Zählpixel der IVW und der VG Wort aber harmlos.

Das unter Webmastern mit Abstand beliebteste Analyse-Tool ist **Google Analytics**. Mit diesem Onlinewerkzeug können sie zum Beispiel überprüfen, ob ihre Seiten gut in der Google-Suche ranken, wie lange Besucher auf den Seiten verweilen und wo sie herkommen. Damit lässt sich der Erfolg von Werbekampagnen detailliert kontrollieren. Der Preis: Jeder Seitenabruf jedes Nutzers landet in Googles Online-Tool.

Mobiles und Geomarketing

Auf Mobilgeräten ist die Wiedererkennbarkeit für das Tracking bereits eingebaut: Sowohl Apple als auch Google vergeben bei Smartphones und Tablets eine zentrale Geräte-Identifikationskennung, auf die Apps zugreifen können, um einen Nutzer wiederzuerkennen: Die **Werbe-ID** ist also

Einwilligung zu Cookies & Datennutzung

Auf dieser Website nutzen wir Cookies und vergleichbare Funktionen zur Verarbeitung von Endgeräteinformationen und personenbezogenen Daten. Die Verarbeitung dient der Einbindung von Inhalten, externen Diensten und Elementen Dritter, der statistischen Analyse/Messung, personalisierten Werbung sowie der Einbindung sozialer Medien. Je nach Funktion werden dabei Daten an Dritte weitergegeben und von diesen verarbeitet. Diese Einwilligung ist freiwillig, für die Nutzung unserer Website nicht erforderlich und kann jederzeit über das Icon links unten widerrufen werden.

<input type="checkbox"/> Informationen auf einem Gerät speichern und/oder abrufen	<input type="checkbox"/> Auswahl einfacher Anzeigen
<input type="checkbox"/> Ein personalisiertes Anzeigen-Profil erstellen	<input type="checkbox"/> Personalisierte Anzeigen auswählen
<input type="checkbox"/> Ein personalisiertes Inhalts-Profil erstellen	<input type="checkbox"/> Personalisierte Inhalte auswählen
<input type="checkbox"/> Anzeigen-Leistung messen	<input type="checkbox"/> Inhalte-Leistung messen
<input type="checkbox"/> Produkte entwickeln und verbessern	

[Erweiterte Einstellungen](#) | [Cookies](#) | [Mehr erfahren](#) | [Impressum](#)

ein Super-Cookie für Mobilgeräte. Loggt sich ein Nutzer in Apps ein, kann die Werbe-ID zudem einem Werbeprofil zugeordnet werden, das auch die Aktivität auf anderen Geräten einbezieht.

Viele Apps binden Software von Google, Facebook oder anderen Werbeanbietern direkt ein und liefern so ausreichend Informationen, um Nutzer wieder einem Werbeprofil zuzuordnen. Parallel versuchen App-Entwickler immer wieder auch zu erfassen, welche anderen Apps ein Nutzer installiert hat, um so Verknüpfungen herzustellen.

Eine der spannendsten Informationen für viele Vermarkter ist: Wo befindet sich ein Nutzer? So können Ladenketten nur in Städten werben, wo sie eigene Filialen haben. Oder Nutzer können gezielt beworben werden, bevor sie auf ihrer Joggingrunde an einem neuen Eiscafé vorbeikommen.

Die Vermarkter können hier auf verschiedene Methoden zugreifen. Zum einen liefert die IP-Adresse des Nutzers zumindest eine grobe Orientierung, von wo aus er zugreift. Ist ein Nutzer mit seinem Smartphone unterwegs, kann der Standort auch per GPS erfasst werden oder über die etwas ungenauere Ortung via Mobilfunkmasten. Wenn der Nutzer zustimmt, kann dies etwa über den Browser geschehen. Viele Werbenetzwerke versuchen, den Standort auch möglichst permanent über im Hintergrund laufende Apps zu erfassen. Das **Geomarketing** erklärt auch, warum Nutzer auf internationalen Websites wie etwa der New York

Dark Pattern: Wer nur schnell die Vorauswahl bestätigen will und auf den grünen Knopf drückt, wurde reingelegt.

Times deutsche Werbung wiederfinden.

Proximity Marketing geht eine Stufe weiter: Sogenannte **Beacons** senden ständig ein Bluetooth-Signal aus, das von Smartphones in der Nähe empfangen wird. Hat der Nutzer eine entsprechende App installiert, wird auf diese Weise erfasst, wo er sich ganz genau befindet – etwa im Eingangsbereich eines Geschäfts oder vor einem Weinregal. Dement-

sprechend können dann Werben auf das Handy geschickt werden.

Nicht zu Verwechseln ist das Werbe-Tracking mit dem **Tracing** der deutschen Corona-Warn-App. Die App speichert ausdrücklich keine Bewegungsprofile und verhindert durch einen ständigen Austausch der Kennung, dass Bewegungsprofile angelegt werden können.

Abrechnungsdetails

Ähnlich standardisiert wie die Werbeformate sind die Zahlungsmodelle für die Abrechnung. Bei **Cost per Mille (CPM)** – auch bekannt als **Tausenderkontaktpreis TKP** – wird das Geld ausbezahlt, wenn die Werbung nur angesehen wurde.

Andere Abrechnungsformen setzen **Leads** voraus, bestimmte Aktionen potenzieller Kunden (**Cost per Lead, CPL**). Im einfachsten Fall ist das ein Klick auf ein Werbemittel, der den Surfer dann zur Website des Werbekunden führt (**Cost per Click, CPC**). Ein Lead kann auch die Installation einer Software oder – bei Affiliate-Werbung – der Kauf eines Produkts sein (**Cost per Order, CPO**).

Dunkle Muster

Webmaster dürfen personalisierbare Daten zu Werbezwecken nur an andere Firmen weitergeben, wenn die Nutzer dieser Datenweitergabe zugestimmt haben. Daher finden sich auf vielen Websites inzwischen **Consent Banner** oder sogar Pop-ups, die die Nutzer über den Datenschutz aufklären und das Einverständnis abfragen sollen. Oft können sie in einem

Consent Management System detailliert einstellen, welche Cookies gesetzt werden dürfen und zu welchen Werbepartnern der Website-Betreiber welche Daten übertragen darf.


Hierbei kommen allerdings oft **Dark Patterns** zum Einsatz, üble Tricks im Nutzerinterface-Design. Statt Informationen übersichtlich und einfach erfassbar zu gestalten, geht es bei Dark Patterns darum, den Nutzer zu einer Entscheidung zu bewegen, die nicht in seinem Interesse ist.

Ein beliebter Trick: Den Nutzern wird eine Vorauswahl präsentiert, die absolut akzeptabel erscheint: Die „essenziellen“ Cookies, die zum Funktionieren einer Webseite benötigt werden, sind freigeschaltet, Tracking- und Werbe-Cookies hingegen deaktiviert. Doch wenn der Nutzer dorthin klickt, wo man üblicherweise den OK-Button vermuten würde, gibt er die komplette Datenverwendung frei.

Werbeblocker und Gegenmaßnahmen

Viele Nutzer versuchen sich komplett von Werbung und Werbe-Tracking zu befreien. Mittel der Wahl ist ein **Adblocker** oder **Tracker-Blocker**. Wichtig: Nicht jeder Adblocker unterbindet automatisch auch das Werbe-Tracking. Und Tracking-Blocker verhindern nicht automatisch die Auslieferung der Werbung.

Firefox, der neue Edge-Browser von Microsoft, Safari und einige weitere Browser haben bereits wirksame Tracker-Blocker eingebaut. Der meistverbreitete Browser Chrome vom Werberiesen Google soll solche Funktionen auch erhalten. Google lässt sich dafür aber noch Zeit. Immerhin kann man Chrome mit Add-ons so aufrüsten, dass auch dieser Browser Werbung effektiv blockiert.

Einige Website-Betreiber mögen es nicht, dass Besucher ihre Werbung und Tracker ausblenden – und sperren solche Besucher aus. Andere wiederum sehen im Wunsch nach mehr Privatsphäre eine Geschäftschance. Den Spiegel zum Beispiel kann man seit ein paar Monaten online für 5 Euro pro Monat im „Pur-Abo“ lesen – „ganz ohne Werbettracking und praktisch werbefrei“. (jo@ct.de) 

Literatur

- [1] Torsten Kleinz, Siegeszug der Daten, Programmatic Advertising: Versteigerte Werbeplätze, c't 21/18, S. 40

Quellen und Tools: ct.de/ykx3

SIEMENS

Ingenuity for life

2 Millionen Gründe, um zu feiern



Wir feiern
2 Millionen
ausgelieferte
Geräte.

Für 2 Millionen ausgelieferte
SIMATIC Industrie PCs sagen wir
unseren Kunden DANKE! Das sind
2 Millionen Gründe mehr für uns,
unser Bestes für Sie zu geben.

[siemens.de/2Mio](https://www.siemens.de/2Mio)

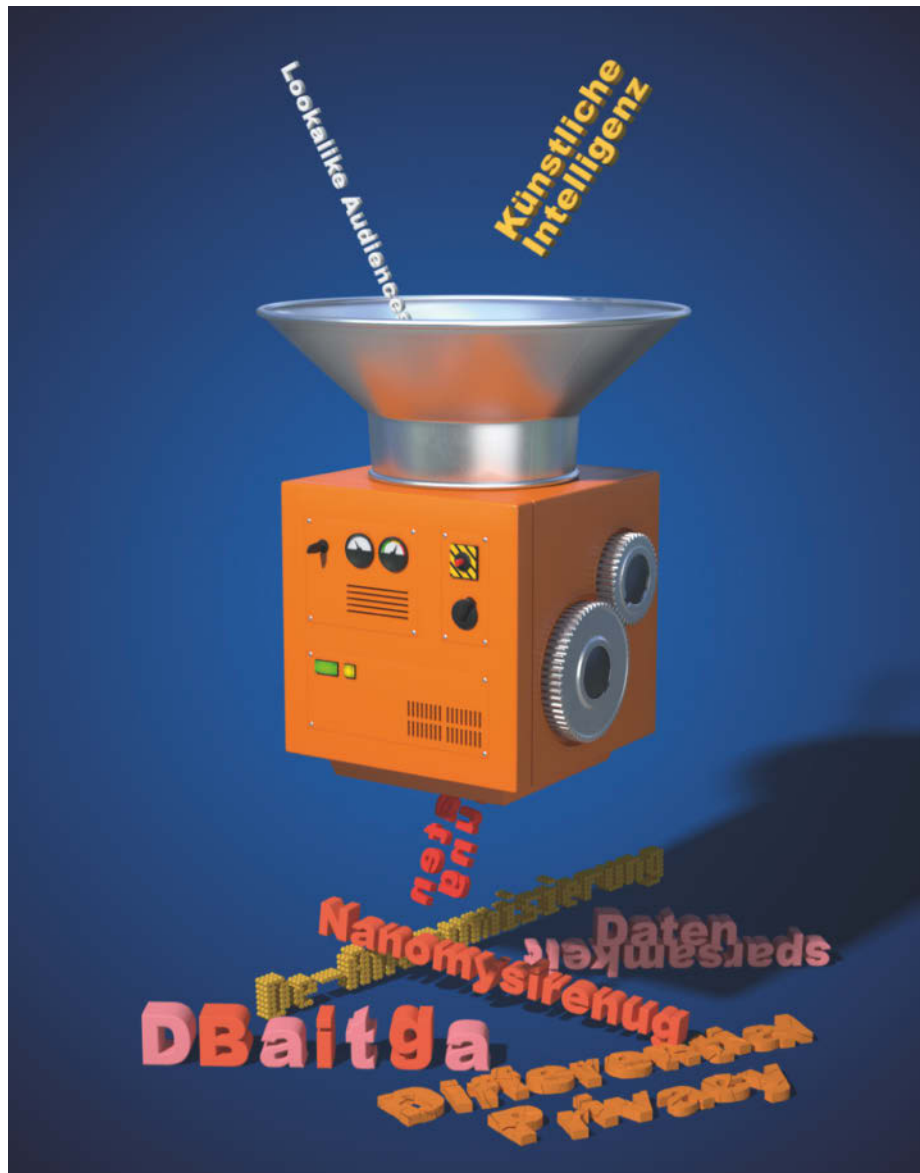


Bild: Sven Hauth

Personalisierte Anonymität

Wie der Spagat zwischen Datenschutz und -nutz gelingen soll

Gefahr für die Privatsphäre droht häufig dadurch, dass die Informationen von heute mit der Technik von gestern geschützt werden. Deshalb fordert die DSGVO Datenschutz durch Technikgestaltung – veraltete Anonymisierungs-, Pseudonymisierungs- und Verschlüsselungsverfahren akzeptiert sie nicht mehr.

Von Michael Koch und Andrea Trinkwalder

Datenschutz ist ein hohes Gut, Datenanalyse aber auch: Ohne sie gäbe es weder wissenschaftliche Erkenntnisse noch medizinischen, technischen oder wirtschaftlichen Fortschritt. Daten können zwar zum Überwachen und Manipulieren dienen, schaffen aber auch Transparenz und stärken die Demokratie, weshalb Open-Government-Initiativen das Veröffentlichen der von Behörden und anderen Institutionen gesammelten Informationen vorantreiben.

Um Datenschutz und -auswertung in Einklang zu bringen, sollten personenbezogene Informationen in einem möglichst frühen Stadium der Verarbeitungskette verfremdet oder ganz unkenntlich gemacht werden. Wie stark diese Verfremdung ausfallen muss, hängt von mehreren Faktoren ab – etwa der Sensitivität sowie dem Verarbeitungszweck.

Informationen ohne Personenbezug fallen nicht in den Geltungsbereich der DSGVO, dürfen also uneingeschränkt verarbeitet und sogar veröffentlicht oder verkauft werden – Stichwort **Datenhandel**. Auf der Suche nach der Vereinbarkeit von Privatsphäre, Wissensdurst und kommerziellen Interessen entwickeln sich deshalb clevere Techniken, um sämtliche Verbindung zwischen Informationen und Personen zu kapfen – aber auch Strategien, die Anonymisierung nur vorgaukeln, um Nutzer auf Schritt und Tritt verfolgen zu können. Dabei kommt es auch häufig zu Missverständnissen und Verwechslungen rund um die Begriffe.

Identifizierbar oder nicht?

Anonymisierung im Sinne der DSGVO ist ein ziemlich eng gefasster Begriff. Er lässt nur Verfahren gelten, die jeglichen Personenbezug unwiderruflich aus den Daten tilgen – also eine **Re-Identifikation** des Einzelnen nahezu ausschließen: Die betreffende Person darf nicht mehr mit „vertretbarem Aufwand“ identifizierbar sein. In grauer Vor-IT-Zeit hat man einfach **direkte Identifikatoren** wie Name und Adresse entfernt – fertig war der Datensatz, der keinerlei Rückschlüsse mehr auf Personen erlaubte.

Doch in einer datengetriebenen, vernetzten Welt genügt das nicht. Heute finden schlaue Algorithmen selbst in vermeintlich nichtssagenden Aufzeichnungen Spuren, die das Individuum enttarnen. Fast jede Datenspür, die ein Mensch hinterlässt, kann verräterische individuelle Merkmale enthalten oder ein unverwechselbares Muster bilden: von den täglich

zurückgelegten Wegen über das Surfverhalten bis hin zu den auf Amazon oder Netflix vergebenen einfachen Sterne-Bewertungen. KI-Verfahren entlarven die Urheber von Produktrezensionen sogar allein anhand ihres Schreibstils.

Unzureichend verschleierte Datensätze lassen sich in der Regel leicht mit zusätzlichen Datenquellen kombinieren (**Matching**), die einen eindeutigen Identifikator wie etwa den Namen oder die Telefonnummer enthalten.

Auch Kombinationen weniger Merkmale können genügen, um eine Person zuzuordnen, weshalb diese auch als **Quasi-Identifikatoren** bezeichnet werden. So hat die US-Wissenschaftlerin Latanya Sweeney nachgewiesen, dass sich 87 Prozent der US-Amerikaner allein anhand der Angabe von Postleitzahl, Geburtsdatum und Geschlecht identifizieren lassen. Dafür kombinierte sie einfach die von einer Krankenversicherung „anonymisiert“ veröffentlichten Patientendaten mit einem für 20 US-Dollar hinzugekauften Wählerverzeichnis, das die Klarnamen enthielt, siehe ct.de/ykqx.

Aus Sicht der DSGVO gelten Daten, die sich durch zusätzliches Wissen wieder mit einer Person in Verbindung bringen lassen, als **pseudonymisiert** und damit als personenbezogen. Solche Daten dürfen nur im Einklang mit den DSGVO-Grundsätzen verarbeitet werden – zweckgebunden, datensparsam und meist nur mit expliziter Erlaubnis des Nutzers (informierte Einwilligung, S. 20). Auch durch zusätzliche Verschlüsselung verliert ein solcher Datensatz seinen Personenbezug übrigens nicht.

In der Pseudonymisierung sieht die DSGVO das Mittel der Wahl, um den Spagat zwischen möglichst hohem Datenschutz und möglichst guter Verwertbarkeit zu vollbringen. Diese technisch-organisatorische Maßnahme (TOM, siehe S. 22) erlaubt und verlangt die DSGVO deshalb für viele notwendige Verarbeitungsschritte – und zwar gemäß Privacy by Design (siehe S. 22) in einem möglichst frühen Stadium der Wertungskette. Ähnlich wie bei den Verschlüsselungsverfahren fordert sie auch hier einen modernen technischen Standard ein (Stand der Technik, S. 20), um zu gewährleisten, dass nur befugte Personen die gekappte Verknüpfung wieder herstellen können.

Starke Pseudonymisierung

Zum Beispiel soll in einem Krankenhaus nicht jede Abteilung und jeder Mitarbeiter auf die kompletten Krankenakten der Pa-

tienten zugreifen können, schließlich fallen diese unter die besonderen Kategorien personenbezogener Daten (S. 19). Um die sensiblen Aufzeichnungen zu schützen, muss die Verwaltung also sämtliche direkte und indirekte Identifikatoren getrennt von den medizinischen Details speichern und diese bei Bedarf über Identifikationsnummern verknüpfen. Solche **Token** lassen sich prinzipiell auf unterschiedliche Arten generieren. Stand der Technik sind dynamische, etwa über **Listen** oder **Berechnungsverfahren** generierte IDs. Die **statische Tokenisierung**, also einfaches Ersetzen von Name-Vorname durch eine laufende Nummer oder feste Zeichenkombination, dürfte nach DSGVO-Gesichtspunkten wohl nicht mehr akzeptiert werden, weil auch Unbefugte die Zuordnung leicht nachvollziehen können – siehe dazu auch die Veröffentlichung der „Fokusgruppe Datenschutz“ des Bundeswirtschaftsministeriums, ct.de/ykqx.

Ein Beispiel für konsequentes Privacy by Design und einen sehr starken Schutz durch Pseudonymisierung ist die **Corona-App** der Bundesregierung. Sie betreibt einigen technischen Aufwand wie etwa im Zehnminutentakt wechselnde Bluetooth-IDs, lokales Speichern von Begegnungen auf dem Smartphone und Verzicht auf das

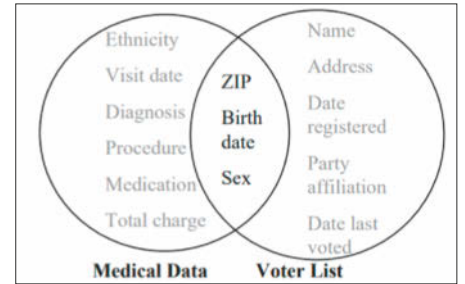


Bild: Latanya Sweeney

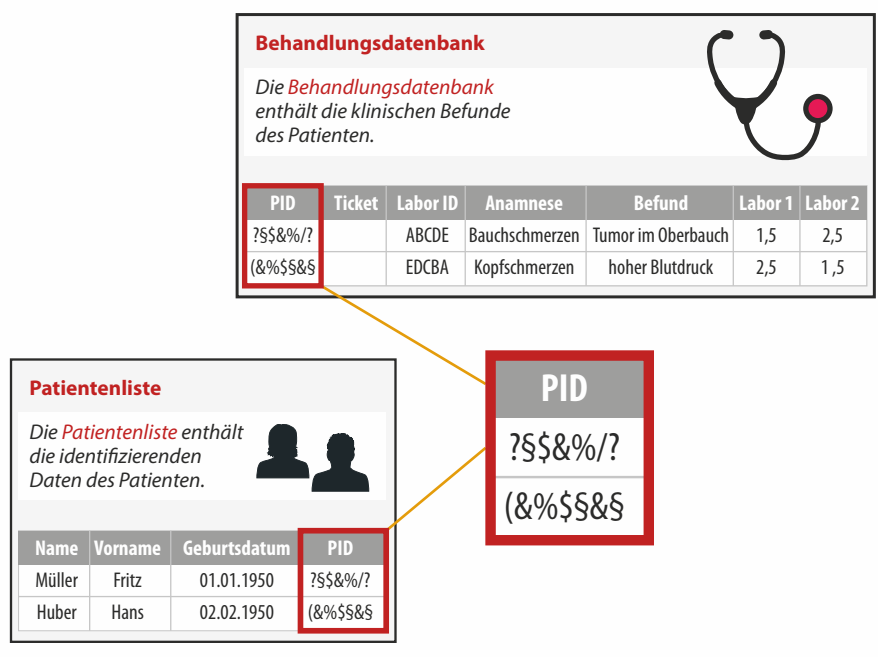
Die Forscherin Latanya Sweeney hat nachgewiesen, dass sich 87 Prozent der US-Amerikaner anhand von Postleitzahl, Geburtsdatum und Geschlecht identifizieren lassen. Dazu musste sie nur die unzureichend anonymisierte Datenbank einer Krankenversicherung mit einem Wählerverzeichnis kombinieren.

Erfassen von Standortdaten, um die Identifizierung von Personen hinter den gespeicherten Kontakt ereignissen zu erschweren. Dennoch handelt es sich nicht um Anonymisierung – sonst wäre eine Rückverfolgung und Benachrichtigung ja gar nicht möglich.

Das hohe Schutzniveau der Corona-App geht übrigens zulasten des analytischen Potenzials: Die App erfüllt ihren eigentlichen Zweck, potenziell risikoreiche

Referenzierung über Pseudonym

Um Patientendaten zu pseudonymisieren, speichert man alle (Quasi-)Identifikatoren getrennt von den medizinischen Daten – verknüpft über geheime Identifikationsnummern.



Begegnungen zu registrieren und bei hohem Risiko Benachrichtigungen zu verschicken (Zweckbindung, S. 19), aber nicht viel mehr: Wer im Nachhinein untersuchen möchte, wie gut etwa die Abstandsmessung funktioniert, besitzt keine zentrale Datenbank zum Auswerten. Unterm Strich lassen sich der wahre Nutzen der App oder deren Schwächen nur schwer evaluieren.

Verrauscht oder synthetisch

Vor allem wenn sensible Daten veröffentlicht oder geteilt werden sollen, besteht ein sehr hohes Risiko für den Einzelnen. Man denke an eine medizinische Studie, deren Ergebnisse mitsamt den Daten publiziert werden sollen – inklusive Diagnose. Bestimmte Arten von medizinischen Daten lassen sich gar nicht wirksam anonymisieren oder werden dadurch unbenutzbar – etwa eine Computertomografie des Schädels, aus der sich das Gesicht rekonstruieren lässt.

Für andere entwickeln sich zunehmend raffinierte Verschleierungstechniken, dank derer vor allem die Wissenschaft Zugang zu wertvollen Datensammlungen bekommen soll, ohne den gläsernen Bürger zu riskieren. Zentrale Idee hinter den meisten Verfahren ist, die Datenmenge zu reduzieren oder verräterische Merkmale (beziehungsweise Merkmalskombinationen) so zu verändern, dass Individuen in größeren Personenclustern „untertauchen“. Dabei dürfen die Werte allerdings nur so stark verändert werden, dass sich wichtige statistische Größen wie Mittelwert, Standardabweichung, Maxima und Minima nur leicht oder gar nicht verändern.

Beim **Sampling** wird nicht der komplette Datenstrom gespeichert, sondern nur eine Art Stichprobe davon. Google Maps etwa würde kein Bewegungsprofil über den kompletten Tagesablauf aufzeichnen, sondern nur ein paar Aufenthaltsorte zu zufällig ausgewählten Zeitpunkten. Das allein genügt aber leider nicht: Für Bewegungsdaten haben Forscher herausgefunden, dass nur vier Punkte ausreichen, um 95 Prozent der Nutzer eindeutig zu identifizieren. Und: Dass Sampling in Kombination mit Pseudonymisierung generell kein ausreichend hohes Schutzniveau bietet, um gemäß DSGVO als Anonymisierung durchzugehen, haben französische Forscher um Luc Rocher sogar allgemein bewiesen.

Aggregation ist die Kunst, den Einzelnen in der Masse verschwinden zu lassen. Dabei werden mehrere Datenpunkte

bereichsweise zusammengefasst, Bewegungsdaten zum Beispiel nach Postleitzahlenbereichen: Anstatt nachverfolgbarer einzelner Linien zeigt die Karte dann nur noch dickere und dünnere Verkehrsströme durch die Stadt. Das ist zum Beispiel ganz nützlich, wenn man jeden Abend beim Lieblingsitaliener im Rotlichtviertel essen geht und nicht möchte, dass öffentlich publizierte Mobilitätsanalysen einen eindeutigen Track vom Eigenheim dorthin zeigen. Um Individuen in dünn besiedelten Gebieten zu schützen, muss die Gesamtzahl der Datenpunkte über einer bestimmten Schwelle (k) liegen, um in die Auswertung einzufließen. Deshalb heißt das Verfahren auch **k-Anonymität**. Solche Aggregationsverfahren wenden zum Beispiel die Telekom und andere Dienstleister an, bevor sie ihre Mobilitätsdaten verkaufen.

Ein relativ neues Konzept der Datenaufbereitung heißt **Differential Privacy (Differenzielle Privatheit)**. Differential-Privacy-Verfahren versuchen, Rohdaten oder daraus berechnete Statistiken (Mittelwert, Standardabweichung et cetera) so

geschickt zu **verrauschen**, dass sie eine möglichst hohe Aussagekraft behalten und dennoch keine Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden wahren Werte zulassen [1].

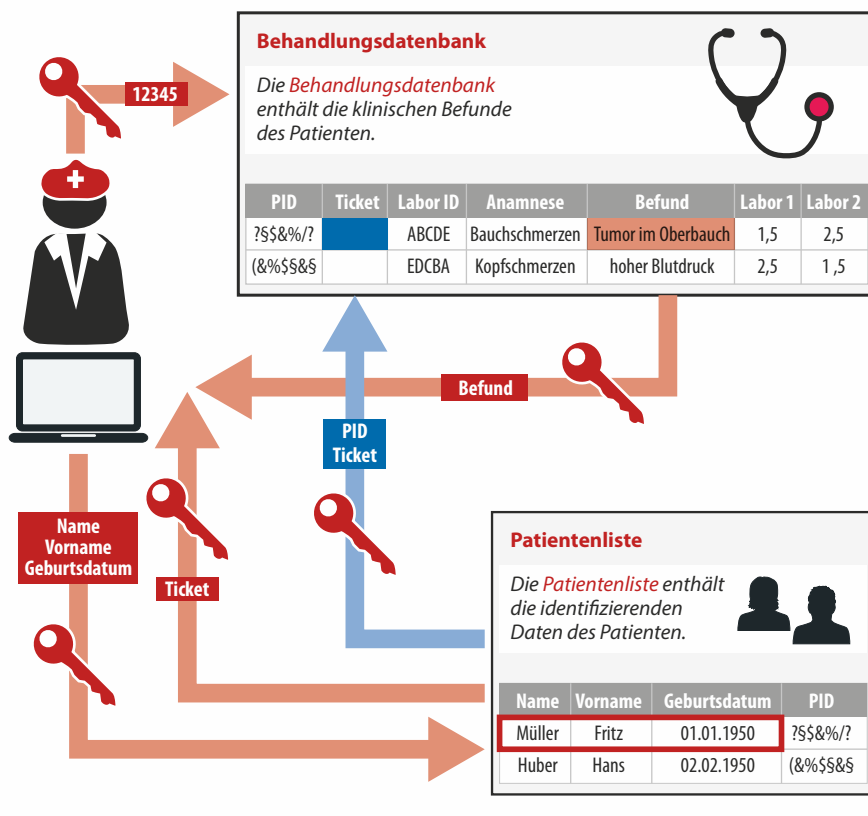
Differential-Privacy-Verfahren haben den Charme, dass man sogar mathematisch exakt festlegen kann, wie hoch der Schutz beziehungsweise der Verlust der Privatsphäre ausfallen darf. Die Umsetzung ist jedoch nicht trivial und mit jeder zusätzlichen Abfrage an die Datenbank sinkt das Schutzniveau – die Anzahl möglicher Berechnungen ist also begrenzt.

Keines dieser Verfahren kann für sich genommen und für jeden Eintrag Anonymität garantieren, denn jedes ist auf eine andere Art angreifbar – etwa durch geschickte Abfragen, Ausschlussverfahren und Hintergrundwissen. In der Praxis werden deshalb oft Kombinationen dieser Methoden eingesetzt.

Wenn alle Methoden zu riskant erscheinen, bleibt nur noch die **Datensynthetisierung**, also mithilfe eines Modells eine künstliche Repräsentation der Originaldaten-

Zugriff des Arztes auf alle Daten

Bei einer Datenbankabfrage – etwa durch einen Arzt – generiert das System ein dynamisches Ticket, das die Informationen aus den getrennten Systemen temporär verknüpft. Die PID bleibt geheim.





be quiet![®]

GET IN THE FLOW!

PURE BASE 500DX

Außerordentlich hoher Airflow, signifikant leiser Betrieb

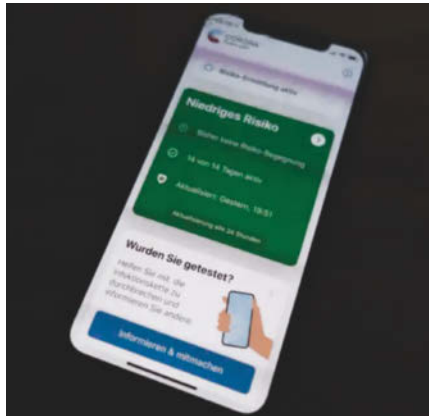
Entdecke Pure Base 500DX – das neue be quiet! Gehäuse, optimiert auf maximalen Airflow, der die Hitze schnellstmöglich aus dem System befördert. Durch das stylische Design mit ARGB LEDs ist es ein echter Hingucker!

- Airflow-optimiertes Frontpanel und Top-Cover
- Drei leise Pure Wings 2 140mm Lüfter für hohe Kühlleistung
- ARGB LEDs an der Front und im Gehäuse
- USB 3.1 Gen. 2 Type C für modernste Hardware

Erhältlich bei:

alternate.de · arlt.de · bora-computer.de · caseking.de
computeruniverse.net · conrad.de · hiq24.de · e-tec.at
galaxus.ch · mindfactory.de · notebooksbilliger.de
reichelt.de

bequiet.com



heise online

Die Corona-App tut, was sie soll, verrät aber nicht viel darüber. Kann sie auch nicht, weil sie der Datensparsamkeit verpflichtet ist.

bank herzustellen: Die einzelnen Einträge sind dann keine echten Messwerte und haben somit ihren Bezug zu den realen Personen verloren, aber die relevanten Eigenschaften wie Cluster oder charakteristische Muster der ursprünglichen Datensammlung bleiben erhalten. Zu den Anwendern gehören das deutsche Institut für Arbeitsmarktforschung sowie das U.S. Census Bureau, das Mobilitätsströme von Berufspendlern synthetisiert hat. Praktischerweise lassen sich quasi alle Datenarten synthetisieren – auch Bild- und Textdateien oder soziale Graphen. Dennoch entledigt man sich damit nicht aller rechtlicher und ethischer Probleme: Solche Sammlungen könnten etwa missbraucht werden, um wichtige Datenschutzprinzipien zu unterlaufen oder kritische Systeme wie die biometrische Gesichtserkennung anzugreifen.

Herausforderung Künstliche Intelligenz

Auch die Entwicklung des **Maschinellen Lernens** und **Künstlicher Intelligenz** dürfte hierzulande von modernen Verschleierungstechniken profitieren. KI lebt von Daten, und zwar von enormen Datenmengen (**Big Data**), die für das Training der Algorithmen benötigt werden. Wer wie die US-Konzerne Google, Amazon und Facebook bereits viel Material angehäuft hat, gehört auch zu den weltweit führenden KI-Entwicklern. Doch dürfen sie die ihnen anvertrauten Fotos, Videos und Sprachaufzeichnungen beliebig verwenden?

Vollständig anonyme Daten oder wirksam anonymisierte Statistiken von EU-Bürgern dürfen uneingeschränkt ins Training von KI-Algorithmen einfließen,

da diese nicht in den Anwendungsbereich der DSGVO fallen. Generell sind alle Informationen ohne Personenbezug wie Wetter-, Börsen- oder Logistikdaten unproblematisch – sofern deren Nutzung nicht gegen andere Regelungen wie etwa das Urheberrecht verstößt. Dieses hat bereits das Schicksal einiger öffentlicher Mega-Fotosammlungen besiegelt, da die ursprünglich nur für Forschungszwecke freigegebenen Trainingsbilder auch in kommerzielle KI-Entwicklung einfließen.

Der rechtskonforme Umgang mit personenbezogenen Daten gestaltet sich allerdings noch ein Stück weit komplizierter. Wer personenbezogene Daten fürs maschinelle Training benötigt, muss die Vorgaben der DSGVO befolgen. Eine Rechtsgrundlage, nach der etwa Facebook die auf seiner eigenen Plattform veröffentlichten Porträts beim KI-Training einsetzen dürfte, wäre die Einwilligung der betroffenen Person. Einerseits können sich Unternehmen per Einwilligung sehr weitreichende Nutzungsrechte sichern – sogar für besonders sensible Informationen wie die ethnische Herkunft, politische Meinungen oder Gesundheitsdaten. Andererseits lassen sich im Falle des Widerrufs einzelne personenbezogene Daten vor allem beim unüberwachten Lernen nicht mehr aus dem trainierten Algorithmus entfernen. Daher ist die Einwilligung für KI-Betreiber letztlich ungeeignet. Zudem bleibt aufgrund der Blackbox-Eigenschaften von Algorithmen fraglich, ob der Einzelne eine informierte Einwilligung (S. 20) überhaupt rechtskonform abgeben kann.

Zweckbindungsproblem

Als Rechtsgrundlage können auch die **berechtigten Interessen der Verantwortlichen** gelten. Diese sind wiederum gegen die Interessen der betroffenen Person, deren Daten verarbeitet werden sollen, im Rahmen einer **Risikobewertung** abzuwägen. Einzelne Daten wie Vorname, Stadt-

name oder Geburtsjahr, über die sich Personen nur indirekt identifizieren lassen, könnten zwar als wenig riskante Trainingsdaten eingestuft werden. Problematisch bleibt aber, dass die Daten meist zu anderen Zwecken als dem maschinellen Lernen erhoben wurden.

Nicht-sensible Daten dürfen in einigen Fällen für maschinelles Lernen genutzt werden, wenn der Weitergabe ein Rechtsgeschäft mit der betroffenen Person zugrunde liegt, beispielsweise bei der Verwendung von Spracherkennungssoftware. Hierbei sind, wie auch bei allen anderen Datenverarbeitungen, personenbezogene Daten zu pseudonymisieren, wo dies möglich ist.

Mögliche Lösungen dies- und jenseits der DSGVO

Eine mögliche Lösung versprechen Techniken wie das **Federated Machine Learning**, bei dem ein vortrainiertes Modell aufs Endgerät heruntergeladen und mit den personenbezogenen Daten lokal verbessert wird. Das Ergebnis ist ein optimiertes Modell ohne Personenbezug, das dann wieder auf den zentralen Server des KI-Betreibers hochgeladen wird. Auch **vortrainierte neuronale** Netze wie Apples Face ID oder die Bildersuche Excire arbeiten ausschließlich lokal. Weil synthetische Daten nicht in den Anwendungsbereich der DSGVO fallen, bieten auch solche sich als Alternative fürs maschinelle Lernen an – etwa wenn KI-Gesichtserkennungssoftware wiederum mit KI-generierten Gesichtern trainiert wird.

(atr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Sylvester Tremmel, Berechenbar privat, Wie Differential Privacy funktioniert, c't 15/2020, S. 136
- [2] Sylvester Tremmel, Die K-Frage, Wie man Daten richtig anonymisiert, c't 5/2020, S. 156

Weitere Infos: ct.de/ykqx



Quelle: sharedstreets.io

Bewegungsdaten enthalten allerlei sensible Informationen, etwa über Arzt- und Krankenhausbesuche. Deshalb werden sie vor der Veröffentlichung aggregiert.

100% Backup für 0€ Lizenzkosten?!

Die smarte Backup-Software
von Synology kann auch das.



Synology Active Backup for Business

- Unbegrenzt Windows-Clients, virtuelle VMware, Hyper-V Maschinen und Dateiserver sichern
- Die zentrale Management-Konsole überwacht alle Sicherungsaufgaben und Fehlermeldungen
- Globale Deduplizierung für optimale Datensicherungsleistung
- Durch Changed Block Tracking werden Sicherungen inkrementell durchgeführt
- Bare-Metal-Wiederherstellung für PCs und physische Server
- Virtuelle Maschinen ohne Guest-Agent schützen

Keine Lizenzkosten - Den vollen Funktionsumfang gibt es mit jedem Synology NAS



Maximale Performance für große Unternehmen

RackStations der XS+,
SA und SA/D- Serie, wie RS4017xs+



Ideales Preis-Leistungs-Verhältnis für mittlere Unternehmen

RackStations der XS-Serie
und DiskStations, wie DS3617xs



Kostengünstige Lösung für kleine Teams

DiskStations der Plus-Serie,
wie DS920+

www.synology.com / smart. simple. reliable.

Synology kann ohne vorherige Ankündigung jederzeit Änderungen an den technischen Daten und Produktbeschreibungen vornehmen. Copyright © 2020 Synology Inc. Alle Rechte vorbehalten. ® Synology und andere Synology-Produktnamen sind geschützte Marken oder eingetragene Warenzeichen von Synology Inc. Weitere hier genannte Produkte und Firmennamen sind Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer.

Kein Privacy-Paradies

Reformierte Datenschutzbestimmungen offenbaren Stärken und Schwächen

Über zwei Jahre sind seit dem Start der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vergangen. Hat die große Datenschutzreform den Bürgern Vorteile gebracht oder sind die vielen Änderungen eher in alltagsfremden Sphären zerflossen?

Von Joerg Heidrich

Niemand, der sich für Ereignisse in der Welt von IT und digitaler Kommunikation interessiert, konnte die Einführung der DSGVO übersehen oder ignorieren. Seitdem ist der Schutz sensibler Informationen nicht nur in Fachkreisen ein großes Thema. So gut wie jedes Unternehmen hat sich mit Datenschutzanforderungen auseinandersetzen müssen. Prozesse wurden geprüft, Datenschutzbeauftragte benannt, Daten gelöscht, Vorgänge dokumentiert. Die Sensibilität für den Umgang mit personenbezogenen Daten hat sich nach dem Mai 2018 allorten erhöht. Dabei haben nicht zuletzt die horrenden Bußgelder eine Rolle gespielt, welche die DSGVO von Anfang an androhte und die inzwischen auch verhängt werden – wenn auch nicht allzu oft.

Datenschutz ist jedoch kein Selbstzweck. Er soll das Recht der Bürger auf informationelle Selbstbestimmung wahren. Nicht nur erlaubt, sondern auch sehr wichtig ist daher die Frage, was das neue Recht für Verbraucher, Netznutzer und Verwaltung gebracht hat.

Ein großer Fortschritt betrifft – zumindest theoretisch – den Bereich des tatsächlichen Umgangs mit Daten, also die Erfassung, Speicherung und Löschung. Gleiches gilt für Auskunftsvorschriften.

Aus der Affäre ziehen

So dürfte jedes Unternehmen mit einem großen Anteil an Privatkunden inzwischen

ein Verfahren zur Erteilung von Auskünften über die gespeicherten Daten entwickelt haben. Artikel 15 der DSGVO verpflichtet Unternehmen auf den ersten Blick zu umfangreichen Angaben über Inhalt und Herkunft, Weitergabe, Löschfristen und Zwecke der personenbezogenen Daten, die sie verarbeiten. Bei den von c't durchgeführten Tests haben auch nahezu alle Unternehmen innerhalb der gesetzlichen Frist von einem Monat Auskunft erteilt [1], wenn auch nicht immer ausreichend. Bei näherem Hinsehen erlauben die Vorschriften der DSGVO den Unternehmen allerdings, sich bei wirklich kritischen Punkten vergleichsweise einfach aus der Affäre zu ziehen.

Nach dem Wortlaut der Vorschrift reicht es nämlich, Auskunft zu geben über „Empfänger oder Kategorien von Empfängern“ der gespeicherten Daten. Der Auskunftspflichtige braucht also nicht etwa detailliert alle Firmen zu nennen, an die er Informationen weitergibt. Er kann vielmehr etwa auf die Übermittlung an „ein Marketingunternehmen“, „einen E-Mail-Dienstleister“ oder „einen Cloud-Anbieter“ verweisen. Das ist hilfreich für die Unternehmen – erfüllt aber den eigentlichen Zweck für die Betroffenen kaum.

Selbstbestimmung oder Selbsttäuschung?

Als besonders problematisch zeigt sich die zentrale Rechtsgrundlage zur Erhebung von Daten in der DSGVO: die Einwilligung der Betroffenen. Wer es mit uneingeschränkter Selbstbestimmung ernst meint, dem könnte eine simple freiwillige Zustimmung des Betroffenen zur Datenverarbeitung als Basis dafür genügen, dass dessen Daten genutzt werden dürfen. Auf ähnliche Weise gilt ja auch die Zustimmung zu allgemeinen Geschäftsbedin-

gungen (AGB) durch bloßes Ankreuzen eines Ja-Feldes schon seit Jahrzehnten normalerweise als wirksam – auch wenn man davon ausgehen kann, dass nur eine Handvoll Mutiger oder Verzweifelter die sperrigen AGB-Texte tatsächlich durchgelesen hat.

Beim Datenschutz kommt aber in der Theorie die Anforderung eines „informierten Verbrauchers“ hinzu. Ihm muss im Rahmen des Einwilligungsvorgangs erklärt werden, wer was mit seinen Daten vorhat. Nur so kann er entscheiden, wem er seine Daten gibt. Tatsächlich dürfte das kaum jemand lesen und die Zustimmung erfolgt in den allermeisten Fällen weitgehend automatisiert – beispielsweise bei Cookie-Bannern. Hinzu kommt, dass die Einwilligung natürlich nicht immer freiwillig ist. Man denke etwa daran, dass im Rahmen eines Beschäftigungsverhältnisses kaum Chancen bestehen, den Vorgaben des Arbeitgebers nicht zuzustimmen. Aber schon wenn bei einer Website Funktionseinschränkungen drohen, wird ein Nutzer im Zweifelsfall lieber unbedenken alles erlauben.

Die Schöpfer der DSGVO gehen von einer eher paternalistischen Sicht auf den Datenschutz aus: Sie möchten den Nutzer gewissermaßen vor sich selbst schützen und schränken daher die Wirkung seiner Einwilligung vielfach ein – wie praxistauglich das Ergebnis ist, steht auf einem anderen Blatt.

Überhaupt sind Cookie-Banner ein gutes Beispiel dafür, wie sich eine gut gemeinte DSGVO-Regelung zu einer regelrechten Plage entwickeln kann: Natürlich



ist es sinnvoll, Nutzer vor ungewolltem Profiling zu schützen. Ob hierfür aber die rechtlich ohnehin oft wurmstichigen Banner auf Webseiten das beste Mittel sind, ist zweifelhaft. Es hätte näher gelegen, den eigentlichen Verarbeitern dieser Daten in der Werbeindustrie Grenzen zu setzen.

Informationspflichtenirrsinn

Möchte man vonseiten der europäischen Politik dem Verbraucher etwas Gutes tun, so endet dies viel zu oft in der Einführung von immer wieder neuen Informationspflichten. Die DSGVO kennt umfangreiche Anlässe für lange Texte, etwa bei der Erhebung von Daten, deren Verarbeitung oder auch deren Löschung. Und wer würde es nicht lieben, ausufernde Rechtstexte im Detail zu lesen?

Ein gutes Beispiel für den Informationspflichten-Overkill sind die für jede Webseite obligatorischen Datenschutzerklärungen. Als Beispiel nehme man die Datenschutzhinweise von Heise Medien: Sie umfassen rund 85.000 Zeichen. Das entspricht ganzen 17 c't-Druckseiten – ohne Bilder. Die Fülle von Informationen, die die Verantwortlichen bereitstellen müssen, ist nicht immer vorteilhaft für die Nutzer.

Verhältnis USA-Europa

Eines der größten und immer noch weitgehend ungelösten Probleme der DSGVO ist das Verhältnis zwischen den strikten Vorgaben des Datenschutzes in Europa und der eher laxen Regulierung im größten Teil der USA. Eine Kernidee der europäischen Verordnungsschöpfer lag darin, dass amerikanische Unternehmen und deren Töchter, die sich auf dieser Seite des Atlantik engagieren wollen, der Regulierung der DSGVO unterliegen sollen. Diese Erwartungen haben sich in der Praxis aber als ärgerliche Fehleinschätzung erwiesen.

Die Schuld daran ist weniger in rechtlichen Gründen als vielmehr in politischer Vorteilsnahme zu suchen. Im Zentrum der Kritik stehen dabei die irische Regierung und ihre Datenschutzbehörde. Diese ist verantwortlich für die Regulierung nahezu aller Töchter der wichtigen amerikanischen IT-Unternehmen: Diese haben dort ihren Europa-Sitz. Irland steht vor allem für niedrige Steuersätze – und zugleich für große Zurückhaltung beim Durchsetzen datenschutzrechtlicher Vorgaben. Das hat zur Folge, dass die dort vertretenen

Tech-Giganten ihre Produkte nahezu ohne Datenschutzregulierung auch auf dem europäischen Markt anbieten können.

Johannes Caspar, dem Datenschutzbeauftragten Hamburgs, platzte angesichts dieser ungleichen Regulierung in einem Interview mit der Wochenzeitung Politico Europe kürzlich regelrecht der Kragen. Er kündigte an, dass sein Amt darüber nachdenke, künftig schonender mit heimischen Anbietern wie dem Business-Netzwerk Xing umzugehen, solange LinkedIn, der US-Mitbewerber im Besitz von Microsoft, in laufenden Fällen von der irischen Behörde keine Sanktionen auferlegt bekommen habe.

Unternehmeralptraum: massenweise Klagen

Die öffentliche Diskussion hat vor allem die von der DSGVO vorgesehenen Bußgelder in den Mittelpunkt gerückt. Forderungen von über 14 Millionen gegen ein Immobilienunternehmen und über 9 Millionen gegen einen Telekommunikationskonzern haben für Schlagzeilen gesorgt. Die DSGVO enthält jedoch zudem eine Sanktion, die bislang noch nicht so bekannt ist, die aber gerade für Durchschnittsbürger an Bedeutung gewinnen wird: den Schadenersatzanspruch bei Datenschutzverstößen. Für Unternehmen kann es sehr teuer und regelrecht existenzbedrohend werden, wenn Betroffene solche Ansprüche stellen.

Jede Person, der wegen eines Verstoßes gegen die DSGVO ein materieller oder immaterieller Schaden entstanden ist, hat Anspruch auf Schadenersatz. Das regelt Art. 82 der Verordnung. Die Voraussetzungen für eine Schadenersatzforderung sind denkbar einfach: Vorliegen müssen lediglich ein Verstoß gegen die DSGVO, ein materieller oder immaterieller Schaden des Betroffenen sowie ein Verschulden des Verantwortlichen oder des Auftragsverarbeiters.

In Erwägungsgrund 75 der DSGVO nennt die Europäische Union Beispiele für einen derartigen Schaden. Es kann um Fälle wie eine durch die Verarbeitung von Daten entstehende Diskriminierung gehen, einen Identitätsdiebstahl oder -betrug, einen finanziellen Verlust, eine Rufschädigung oder andere erhebliche wirtschaftliche beziehungsweise gesellschaftliche Nachteile. Welche Auswirkungen ein solcher Schaden in der Praxis

haben muss, beschäftigt derzeit die Gerichte. So hat das Oberlandesgericht (OLG) Dresden Mitte 2019 entschieden, dass ein Bagatelverstoß keinen immateriellen Schadenersatz nach Art. 82 rechtfertigt [2]. Geklagt hatte ein Nutzer, der sich im Rahmen eines Social-Media-Angebots rassistisch geäußert hatte. Die Plattform hatte daraufhin das Posting sowie den Account des Klägers kurzfristig gesperrt. Einen Anlass für eine Geldentschädigung sah das OLG in dieser Sachlage allerdings nicht.

Anders entschied das Arbeitsgericht (ArbG) Düsseldorf in einem Fall aus dem Frühjahr 2020. Es sprach einem Arbeitnehmer einen DSGVO-Schadenersatzanspruch in Höhe von 5000 Euro zu. Der Mann hatte gegen seinen ehemaligen Arbeitgeber geklagt, da dieser ihm keine vollständige Datenauskunft nach Art. 15 DSGVO erteilt hatte. Sollte die Rechtsprechung sich beim Zusprechen von Schadenersatz für Datenschutzverstöße auf einer eher großzügigen Linie einpendeln, würde das ein hohes Risiko für Unternehmen bedeuten. Zwar liegen die Summen bislang meistens im unteren vierstelligen Bereich. Sobald jedoch etwa ein Datenleck Tausende von Nutzern in Mitleidenschaft zieht, stehen plötzlich große Summen im Raum. Hinzu kommt, dass bereits jetzt wendige Legal-Tech-Unternehmen bereitstehen, um solche Forderungen für Betroffene geltend zu machen.

Luft nach oben

Die genannten Probleme markieren nur einige der vielen Bereiche, die Potenzial für eine Verbesserung der DSGVO bieten. Allerdings konnte sich die europäische Politik im Rahmen der ersten Evaluation im Mai 2020 auf kaum mehr als Eigenlob verständigen. Die nächste Chance, den Datenschutz für Bürger zu verbessern, gibt es turnusgemäß erst 2024. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Joerg Heidrich und Nicolas Maekeler, Antwortet uns!, DSGVO-Datenauskunft im Selbsttest, c't 13/2019, S. 168
- [2] OLG Dresden, Beschluss vom 11.6.2019, Az. 4 U 760/19, <https://heise.de/s/b0m1>
- [3] ArbG Düsseldorf, Urteil vom 5.3.2020, Az. 9 Ca 6557/18, <https://heise.de/s/p3GG>

Urteile: [ct.de/ywy1](https://heise.de/ywy1)

SOS für das Notrufsystem

eCall: Hickhack um Mobilfunknetze und Standards



Bild: Bosch

Autohersteller mauern beim Einbau des elektronischen Notrufs eCall. Der könnte am Ende sogar ohne Mobilfunknetz dastehen.

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Seit dem Frühjahr 2018 müssen neuzugelassene Pkws und leichte Nutzfahrzeuge das automatische Notrufsystem eCall eingebaut haben. Tatsächlich kommt es auf das Wort „Typzulassung“ an, denn die Pflicht erstreckt sich nicht – wie man erwarten würde – auf alle neuen Autos, sondern nur auf jene, die als neue Modelle auf den Markt kommen und dafür eine neue Typzulassung erhalten. Autohersteller umgehen die eCall-Pflicht, indem sie für neue Modelle ganz legal die Typzulassung älterer Fahrzeugmodelle fortschreiben.

Seit dem Frühjahr 2018 wurden gerade einmal 25 neue Fahrzeugtypen mit eCall genehmigt – im Jahreschnitt sind dies etwa 13 Typgenehmigungen und damit sogar weniger als in den Jahren zuvor. Der Allgemeine Deutsche Automobil Club (ADAC) hegt den Verdacht, dass die Hersteller auf Zeit spielen. Dazu haben die Hersteller gute Gründe, denn der Rückbau alter Mobilfunknetze könnte den Kontakt der eCall-Blackboxen zu den Leitstellen künftig erschweren.

Statt Rettung: Ansagen vom Band

Weil durch das Hickhack das Ziel, mehr Leben zu retten, in weite Ferne rückt, plädiert der ADAC dafür, dass ausnahmslos alle neu zugelassenen Fahrzeuge eCall haben müssen.

Der ADAC bemängelt auch Schwächen beim Private eCall. Während ein

Notruf beim Public eCall direkt bei der 112 ankommt, ist beim Private eCall stets ein Callcenter des Autoherstellers oder seines Dienstleisters erster Anlaufpunkt. Der Verdacht des Automobilclubs: „Die Hersteller wollen quasi monopolartig als Erste über Unfälle Bescheid wissen, um Geschäfte machen zu können, etwa mit Abschleppdiensten, Reparaturen, Ersatzwagen oder Neuwagen.“

Ein weiteres Problem: Durch die Vorschaltung eines Callcenters komme es zu Zeitverlusten bei Notrufen. Die Privaten argumentieren, dass sie irrtümlich ausgelöste Notrufe ausfiltern und so Rettungsleitstellen entlasten. Der ADAC fordert, dass Kunden beim Kauf besser über die Unterschiede der beiden Notrufsysteme aufgeklärt werden. Anhand der Notrufstatistiken der Bundesländer lässt sich kein Trend ablesen, der Argumente für oder gegen Private-eCall-Dienste liefert.

Der ADAC etwa ermittelte, dass während seiner Crash-Tests Private-eCall-Notrufe teilweise erst 58 Sekunden nach Auslösen der Airbags beantwortet wurden. Bei Tests im Ausland hörten sie sogar mal nur die Ansage, dass das Callcenter um 20 Uhr schließt. Hier und da konstatierten die Prüfer auch Verständigungsprobleme und falsch übertragene, mündlich durchgegebene Standorte. Zudem fand eine elektronische Übertragung von Fahrzeugdaten teils nicht oder unvollständig statt.

Der Automobilverband kommt zum Schluss: „Der 112-eCall sollte die Standardeinstellung sein. Beim Herstellernotruf darf es nicht zu Verzögerungen bei der Meldung an die Rettungsleitstelle kommen, um schnelle Hilfe zu ermöglichen.“

Eine sofortige Weiterleitung an die 112 können private Dienste nicht bieten, denn ein sogenannter Seiteneinwahlschutz verhindert Notrufe, die nicht am Ort des Unfallgeschehens ausgelöst wer-

den, denn andernfalls könnten auch die dafür ermittelten Orten die Retter an die falsche Stelle lotsen.

Abschaltung alter Mobilfunknetze gefährdet eCall

Auch ein anderer Umstand liefert Autoherstellern Munition für ihre Zurückhaltung. Die Mobilnetze werden zurzeit von 2G/3G auf 4G/5G umgestellt. Modems, die nur mit 2G- und 3G-Technik funken, fehlt also in absehbarer Zeit die Netzverbindung. Umrüstbar sind eCall-Boxen nicht. Niels Peter Skov Andersen, General Manager des Car-2-Car Communication Consortium, spricht für europäische Autohersteller, Zulieferer und Forscher. Er sagt: „Das große Problem liegt darin, dass die Lebens- und Innovationszyklen der Automobilindustrie und der Mobilfunkindustrie nicht zusammenpassen.“

Ob und wie lange die alten Frequenzbereiche für 2G und 3G noch für eCall geschützt bleiben, ist fraglich. In Deutschland wird vermutlich das 2G-Netz für noch unbestimmte Zeit als Rückfallnetz für alle Kunden dienen, die im Moment 3G nutzen. Andersen erwartet, dass in Deutschland der Staat die Betreiber unterstützen wird, um das 2G-Netz aufrechtzuerhalten, weil daran wichtige Steuerungsanlagen für Strom und Wasser hängen. Entsprechende Vereinbarungen gibt es aber noch nicht.

In einigen Ländern läuft eCall über 3G. In Deutschland wäre ein Umzug auf 3G keine Option. Die bisher für 2G und 3G genutzten Frequenzen sind für Mobilbetreiber viel attraktiver für den schnellen Ausbau neuer Netze. Daher will Vodafone in Deutschland bis Mitte 2021 das 3G-Netz ganz abschalten und das bisher genutzte Frequenzspektrum für den 4G-Datenfunk nutzen. Die Telekom will das bis Ende 2021 tun, Telefonica ein Jahr später.

Der Verband der Automobilindustrie VDA fordert von den Netzbetreibern, das 2G-/3G-Netz verbindlich bis 2035 aufrechtzuerhalten, damit eCall weiterhin funktioniert – so lange, bis ein Nachfolgedienst sich in LTE und 5G einwählen kann.

Bundesregierung ratlos

Die Bundesregierung weiß keine Lösung. Sie setzt darauf, dass die Verbreitung der eCall-Systeme „sukzessive“ steigen werde. Ursprüngliches Ziel war, durch eCall die Zahl der Verkehrstoten jährlich um 10 Prozent zu senken. 2018 lag der Wert jedoch nur um 0,7 Prozent unter dem Vorjahr. Für 2019 soll die Gesamtbilanz ebenfalls nur um etwa 4 Prozent besser sein – die offiziellen Zahlen stehen noch aus.

Der deutsche Gesetzgeber plant im Moment nicht, die eCall-Verordnung bezüglich der Netzanbindung anzupassen. Im Hintergrund arbeitet die EU-Kommission an einem Standard für ein Next Generation (NG) eCall-System. Wenn er anwendbar ist, wird das sogenannte NG eCall in die europäischen Verordnungen zur Typzulassung aufgenommen – zunächst als Option, später als ausschließliche Methode. Dafür ist auch der ADAC. Er fordert: „Die Kommission muss die Mitgliedsstaaten verpflichten, ihre Notruf-Abfragestellen kurzfristig mit geeigneten Terminals für NG eCall auszurüsten.“ Für mindestens 15 Jahre müsse ein hybrider Betrieb mit beiden eCall-Systemen sichergestellt werden.

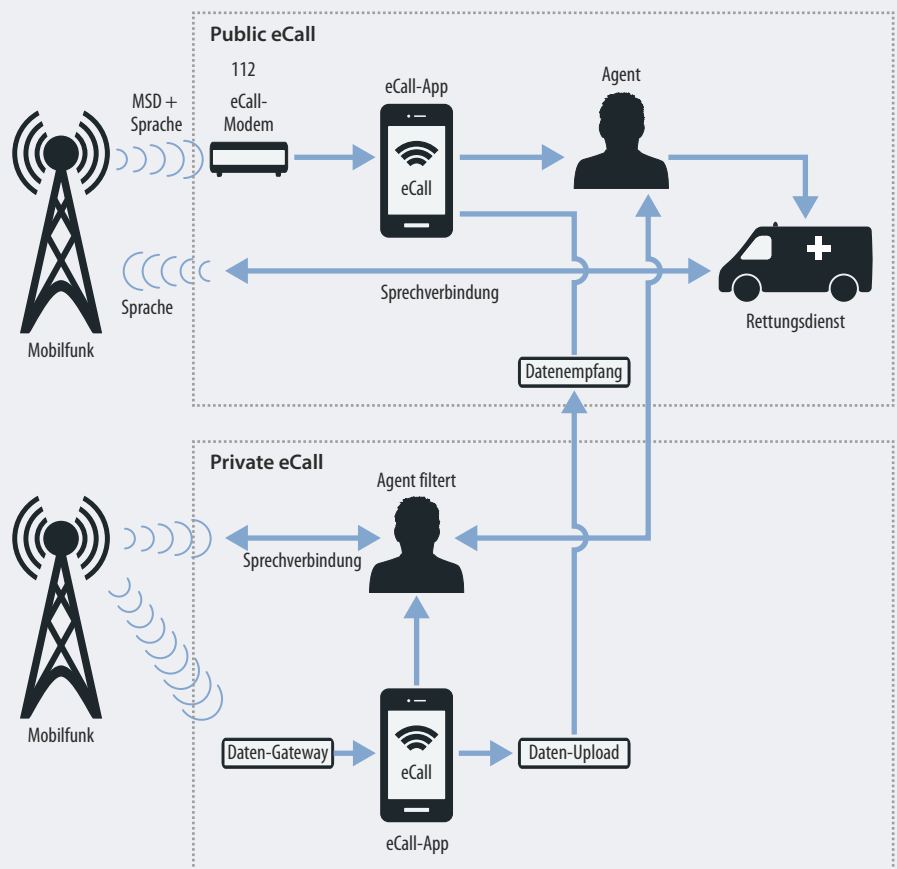
Das wiederum geht dem Lobbyverband Car-2-Car Communication Consortium zu weit. Es verlangt eine Rückwärtskompatibilität aller Systeme, die mit 4G und 5G arbeiten. Auch die europäische Standardisierungsbehörde ETSI hat sich auf eine solche Verpflichtung festgelegt. Niels Andersen vom Car-2-Car Communication Consortium ist bewusst, dass das schwierig umzusetzen ist: „Die Netzstrukturen von 2G und 3G sind völlig anders als die von 4G und 5G. Sie ermöglichen eine Many-to-many-Kommunikation, was eCall-Boxen dann auch bidirektional für 2G können müssen.“

Doch damit ist die Liste der Probleme noch nicht zu Ende erzählt: Die Mobilfunktechnik bei eCall ist teilweise proprietär. Das spielt auch in den aktuellen Patentauseinandersetzungen zwischen Nokia und Daimler eine Rolle. Darin verlangt Nokia von Daimler ungewöhnlich hohe Summen für die Nutzung patent-

eCall: der automatische Notruf

Eine eCall-Blackbox im Auto nimmt nach einem Unfall oder nach einer Alarmierung durch einen SOS-Knopf über Mobilfunk Kontakt mit der Notrufnummer 112 auf, übermittelt einen Datensatz (Minimum Set of Data, MSD) mit Standortdaten an die Rettungsleitstelle und bietet eine Rücksprechmöglichkeit. Das für Nutzer kostenfreie System soll bei der Alarmierung für rasche Hilfe am Unfallort sorgen

– besonders die zeitaufwendige Suche der Rettungsdienste nach der Unfallstelle soll entschärft werden. Außer dem gesetzlichen eCall-System (Public eCall) gibt es Notrufsysteme der Automobilhersteller (Private eCall), die teilweise mehr Daten erfassen. Sie sind häufig dem Public eCall vorgeschaltet. Stehen beide Systeme zur Verfügung, kann der Kunde festlegen, welches eingesetzt wird.



Beim Public eCall werden Notrufe sofort durchgestellt. Beim Private eCall filtert eine Telefonzentrale die Notrufe, ergänzt sie mit weiteren Daten und reicht sie an Leitstellen weiter.

rechtlich geschützter Mobilfunktechniken. Das Urteil steht noch aus.

Und nun?

Die Gemengelage ist unübersichtlich. Die Zurückhaltung der Autohersteller ist verständlich angesichts der Tatsache, dass eCall Autos zwar teurer machen wird, das System aber durch Rückbau der Mobilfunknetze nicht so nützlich sein könnte wie erhofft. Will die Politik nicht das Ziel aus den Augen verlieren, mehr Leben

durch schnellere Alarmierung von Rettungskräften zu retten, muss sie nun entscheiden: Füttert sie den bestehenden eCall-Standard durch oder hofft sie auf einen schnellen Übergang zu 4G/5G-Techniken? Der Ball liegt bei der EU-Kommission. (mil@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Michael Link, Hilfe im Falle eines Knalles, Wie eCall wirklich funktioniert, c't 22/2018, S. 128

Staatliche Phishing-Hilfe

Bundesministeriums-Website ermöglichte Spamming und Phishing

Eine fehlende Überprüfung ermöglichte es Angreifern über Jahre, eigene Inhalte in offizielle E-Mails des Bundesfamilienministeriums einzuschleusen. Spamming und Phishing waren damit Tür und Tor geöffnet.

Von Mirko Dölle

Phisher versuchen ständig, ihren E-Mails einen möglichst authentischen Anstrich zu verleihen. Das Opfer soll arglos seine Daten preisgeben und deshalb glauben, dass ihm eine offizielle Stelle die Nachricht mit dem präparierten Link zur Phishing-Seite gesendet hat. Der Hauptgewinn ist es, wenn es den Angreifern gelingt, ihre Links in einer echten E-Mail etwa einer staatlichen Institution unterzubringen.

Das Formular zur Newsletter-Anmeldung des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend ermöglichte genau das: Spammer und Phisher konnten seit 2017 über den bei einem externen Dienstleister gehosteten Webserver des Ministeriums eigene Inhalte in E-Mails einschleusen und an beliebige Opfer verschicken lassen. Die Ursache dafür war, dass Benutzereingaben ungeprüft in die Mails zur Verifizierung der E-Mail-Adresse übernommen wurden.

Das Investigativ-Team von c't fand die Lücke aufgrund von Spam-Mails, die am 2. August über einen Zeitraum von mindestens zwölf Stunden über den Ministeriums-Webserver verschickt wurden. Das bemerkten auch die Admins, sperrten jedoch nur einige IP-Adressen und leerten die Mail-Queue, wie uns eine Sprecherin des Ministeriums in einer Stellungnahme mitteilte.

Spam vom Staat

Auffällig an den Spam-Nachrichten war, dass es sich nicht wie sonst üblich um gefälschte E-Mails handelte, die anonym

etwa über einen offenen Mailserver irgendwo in der Welt ausgeliefert wurden. Es waren authentische Newsletter-Anmeldungen, die laut Header direkt und ohne Zwischenstopp zugestellt worden waren. Ihre Botschaft und einen Link zu einer dubiosen Potenzmittel-Werbeseite hatten die Spammer dort untergebracht, wo normalerweise die persönliche Anrede steht.

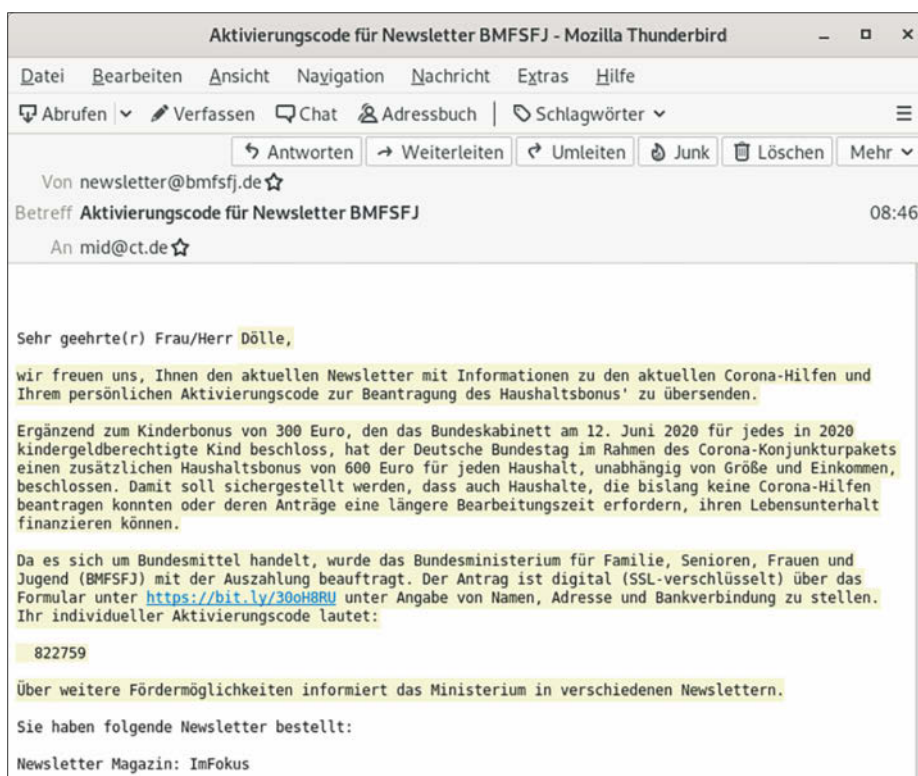
Eine genauere Betrachtung des Formulars zur Anmeldung beim Newsletter auf dem Webserver des Familienministeriums bestätigte, dass die Spammer das Namensfeld missbraucht hatten, um den Link zu den Potenzmitteln einzuschleusen.

Die Web-Entwickler hatten offenkundig vergessen, die Namenseingabe in irgendeiner Weise zu überprüfen: Wir konnten keine Längenbegrenzung feststellen,

selbst mehrere Kilobyte Text wurden klaglos verarbeitet. Es ließen sich sogar HTML-Tags einschleusen, da es keine Konvertierung irgendwelcher Zeichen abgesehen von Zeilenumbrüchen gab. Mehrzeilige Eingaben waren so zunächst nicht möglich, lediglich auffällige Bandwurmsätze unmittelbar hinter der Einleitungsformel.

Kontrolliert eingeschleust

Kurzerhand öffneten wir mit einem Rechtsklick im Firefox das Kontextmenü und ließen das Eingabefeld untersuchen. Mit dem DOM-Editor des Browsers ersetzten wir das input-Element durch ein textarea-Element und konnten so auch mehrzeilige, formatierte Eingaben an den Webserver des Ministeriums übertragen.



Indem sie solch geschickte Formulierungen einschleusten (gelb), hätten Phisher ihre Opfer dazu verleiten können, den präparierten Link anzuklicken. Denn die E-Mail selbst ist authentisch, ihr Inhalt aber nur zum Teil.

Das erweiterte die Missbrauchsmöglichkeiten dramatisch: Ein Angreifer konnte also nicht nur einen Bandwurmtext in die E-Mail einfügen, sondern den Inhalt in weiten Grenzen gestalten und kontrollieren. So ließen sich authentische E-Mails des Ministeriums mit einem täuschend echten Inhalt an beliebige Opfer versenden. Die Abbildung links unten zeigt ein solches Beispiel. Ein Opfer kann den Schwindel praktisch nicht erkennen, sämtliche üblichen Methoden wie die Überprüfung des Mail-Headers, des Absenders oder von Blacklists versagen hier.

Das zuverlässigste Gegenmittel auf Seite der Empfänger ist wie so oft Brain 2.0: Warum sollte einem das Bundesfamilienministerium unverlangt eine E-Mail schicken, in der es zur Eingabe von persönlichen Daten auf irgendeiner Internetseite auffordert? So weit reicht die Fürsorge unseres Sozialstaats dann doch nicht.

Wenige Stunden nachdem wir die Phishing-Möglichkeit nachgewiesen und dokumentiert hatten, informierten wir das

CERT-Team des Bundes und das Ministerium über unsere Erkenntnisse.

Verschenktes Vertrauen

Das Desaster hat zwei Ursachen: Einerseits legte man im Familienministerium nach eigener Auskunft Wert darauf, die Interessenten mit Namen anzusprechen. In anderen Ministerien hat man sich für eine unpersönliche, aber damit auch sichere generische Ansprache ohne Benutzereingaben entschieden.

Außerdem verletzen die Entwickler der Familienministeriums-Website eine fundamentale Programmierregel: Traue niemals Benutzereingaben. Die Daten des Anmeldeformulars wurden laut Stellungnahme zunächst nicht in einer Datenbank gespeichert, sondern landeten komprimiert im Bestätigungslink. Erst nach Anklicken des Links aus der Verifizierungsmail wurden die Daten auf dem Server des Ministeriums gespeichert.

Dadurch ist es aber auch schwierig nachzuvollziehen, in welchem Ausmaß die

Lücke ausgenutzt wurde. Zahlen konnte uns das Ministerium auf Nachfrage nicht nennen.

Mit einer Datenbank hätte man nicht nur leicht die Adressen der Opfer ermitteln und sie warnen können, sondern auch den jeweiligen Text der E-Mails nachvollziehen und so zweifelsfrei feststellen können, ob die Lücke tatsächlich für Phishing ausgenutzt oder ob nur Spam versendet wurde. Dem Ministerium seien lediglich Spam-Mails bekannt, teilte uns die Sprecherin mit. Zumindest die links unten abgebildete, über das Newsletter-Formular und den Ministeriums-Webserver versandte Phishing-Mail blieb also unentdeckt.

Es hat aber auch einen Vorteil, dass die Eingaben des Formulars nicht unmittelbar in einer Datenbank landeten: So ist immerhin nicht zu befürchten, dass Angreifer über eine SQL Injection an die E-Mail-Adressen potenziell Tausender Newsletter-Abonnenten des Ministeriums hätten gelangen können.

(mid@ct.de) **ct**



Hochdosiertes Wissen für Softwareentwickler

Ob zu C# mit Visual Studio, C oder Modern C++: Unsere Handbücher bieten Ihnen Entwicklerwissen von A bis Z. Neue Techniken, professionelle Projekte, Deep Dives und mehr: Bei uns werden Sie fündig. Topaktuell zu den Standards C18 und C++20.

Alle Bücher auch als E-Book und im Bundle

www.rheinwerk-verlag.de

 **Rheinwerk**
Computing

Die Zukunfts des Trackings

Datenschutz: Die Werbeindustrie trifft Vorbereitungen für das Cookie-lose Zeitalter

Die Zeiten des uneingeschränkten Trackings für die Internet-Werbung sind bald vorbei. Die Online-Werber suchen nach Ideen, wie sie bestehende Erlösmodelle beibehalten können. Ein Vorschlag kommt von Google.

Von Torsten Klein

Werbenetzwerke tracken Surfer, um so viele Informationen über sie zusammenzutragen wie möglich. Diese Daten speisen sie dann zum Beispiel in Echtzeit-Auktionen ein, um noch während des Ladevorgangs einer Webseite die vorgesehenen Werbeplätze meistbietend zu versteigern – ein Albtraum für Datenschützer, weil sich nicht kontrollieren lässt, was mit den kreuz und quer im Netz herumgeisternden Profildaten geschieht (der Artikel ab Seite 24 erklärt das Verfahren im Detail).

Der Druck der Politik gegen solche personenbezogenen Werbeformen steigt: So haben mehrere US-Abgeordnete die Federal Trade Commission aufgefordert, den Handel von persönlichen Daten im Zuge des programmatischen Advertising zu untersuchen. In Europa wollen Datenschutzbehörden endlich die Praxis der personalisierten Werbung unter die Lupe nehmen, auch Wettbewerbshüter untersuchen die Folgen der Datensilos mit Hunderten Millionen von Nutzerprofilen.

Gängige Browser können Tracker bereits blockieren, allen voran die Third-Party-Cookies, und viele Anwender schalten diese Funktion scharf. Auch Google sieht ein, dass die Werbebranche überzogen hat, und will Third-Party-Cookies bei seinem Browser Chrome abschaffen – aber erst in anderthalb Jahren. In der Zwischenzeit sucht der Konzern, der einen Großteil seiner Umsätze mit Werbung

macht, nach Lösungen, die die Interessen von Anwendern, Werbern und Publishern gleichermaßen berücksichtigen sollen.

Der Browser als Werbeplattform

Wo die Reise hingehen könnte, zeigt ein Vorschlag, den Google beim W3C eingebracht hat. Kernidee des Konzepts namens „Turtledove“: Statt auf den Servern der Adtech-Unternehmen sollen die Werbeauktionen künftig im Browser ablaufen.


Die Nutzerprofile sollen dazu im Browser und nicht mehr wie bisher in den Datenbanken irgendwo in den Clouds der Adtech-Anbieter liegen. Die Werbeunternehmen sollen über ein API auf die Interessen der Nutzer zugreifen und auf Werbeplätzen bieten können. Der Browser wickelt die Werbeauktion selbst ab, um

weiterhin jeden Werbeplatz mit möglichst großem Effekt und zum bestmöglichen Preis an Werbetreibende zu verteilen.

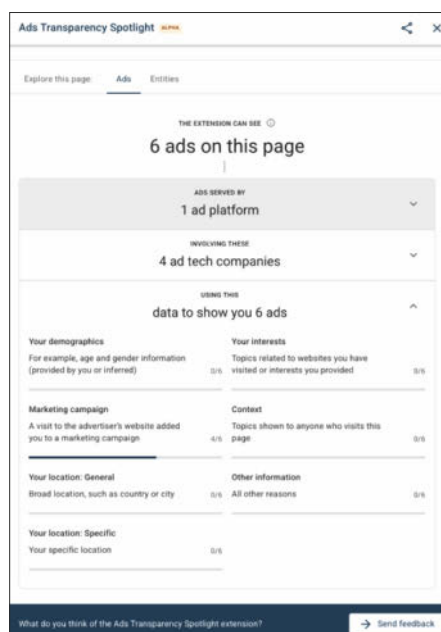
Google versucht derzeit, alle Beteiligten von dieser Reform zu überzeugen – das W3C, die Werbeindustrie und die Publisher. So sieht Googles Konzept vor, dass Verleger eine Parallelauktion durchführen können, die auf dem Werbeumfeld beruht, nicht auf den Nutzerprofilen der Adtech-Industrie. Damit würden die Daten der Verleger aufgewertet. Kritiker bezweifeln aber, ob Googles Pläne unter Datenschutzaspekten tatsächlich wasserdicht sind. Schließlich bekämen die Werbebörsen bei Turtledove immer noch Zugriff auf Daten wie IP-Adresse und Browser-Informationen.

Neben diesem Zukunftsentwurf hat Google eine neue Erweiterung namens Ads Transparency Spotlight veröffentlicht, die dem Verbraucher mehr Transparenz in der heutigen Werbewelt verschaffen soll. Sie zeigt in einem übersichtlichen Dialog an, welche Anbieter auf einer Website Informationen von den Nutzern sammeln und welche Anzeigen von welchen Anbietern stammen. Die Alpha-Version unterstützt derzeit nur Googles eigene Anzeigen. Steigen die anderen Anbieter ein, könnte die Extension als universeller Cookie-Dialog fungieren. Google erhofft sich durch die erhöhte Transparenz mehr Akzeptanz der Verbraucher für Online-Werbung.

Offenbar will sich die Branche nicht ausgerechnet vom Primus noch mehr technische Standards vorgeben lassen. Kurz nach Googles Vorstoß haben Verbände, Werbetreibende, Agenturen, Publisher und Adtech-Dienstleister eine Organisation gegründet, die ebenfalls nach neuen Lösungen für datenschutzfreundlicheres Targeting sucht: die Partnership for Responsible Addressable Media.

Die neue Organisation ist um das Projekt Rearc des Werbeverbandes IAB gebaut, mit dem neue ID-Lösungen geschaffen werden sollen, aufgrund derer künftig personalisierte Werbung zugeteilt werden könnte. Die technischen Details sind noch nicht klar, aber die Richtung hat IAB-Chef Randall Rothenberg bereits im Februar vorgegeben. So sollen für den eindeutigen Identifier persönliche Daten wie E-Mail-Adresse oder Telefonnummer der Nutzer verwendet, aber so verschlüsselt werden, dass sie bei der Weitergabe nicht als persönliche Daten gelten. (jo@ct.de) 

Weiterführende Infos: ct.de/y926

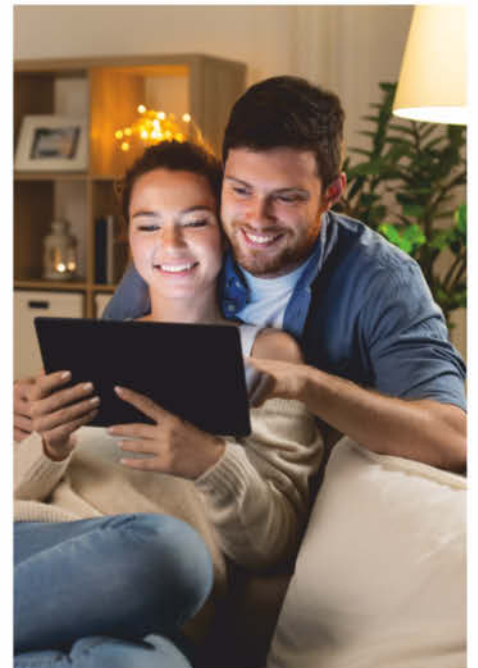


Die neue Chrome-Erweiterung zeigt die Daten an, die eigentlich in Cookie-Dialogen stehen sollten.



Smart Home - *smart living.*

Ein Zuhause, das mitdenkt: Heizung, Jalousien und Licht von überall steuern.



Vereinbaren Sie ein **kostenloses** Beratungsgespräch unter **ct.LCN.eu**

Nach LiMux: München streitet über Videokonferenz-Tool

Schon seit Jahrzehnten zankt die Politik in der bayerischen Hauptstadt um proprietäre und freie Software. Nun geht es nicht mehr um das Betriebssystem, sondern um Videokonferenzen.

Die Münchner Stadtverwaltung reagierte schnell auf den Corona-Lockdown: Schon Mitte März, wenige Tage nach dem Wechsel ins Homeoffice, konnten Tausende städtische Angestellte das Videokonferenz-Tool Cisco Webex nutzen. „Die IT nahm die Herausforderung an, und der Webex-Hersteller unterstützte schnell und unbürokratisch mit den benötigten zusätzlichen Lizenzen“, verkündete die Stadt im April stolz.

Nun allerdings gibt es Krach um die Webex-Einführung: Die Grünen möchten

die Software schon wieder aus der Verwaltung verbannen. „Wir wollen unbedingt eine datenschutzfreundliche Open-Source-Lösung für Videokonferenzen“, sagte die Grünen-Abgeordnete Judith Greif gegenüber c’t. Ihre Partei stellt seit März die stärkste Fraktion im Stadtrat und regiert zusammen mit der SPD.

Aus Sicht der Münchner Grünen hat Webex Datenschutzmängel. Außerdem will die Ratsmehrheit aus Grünen und SPD gemäß ihrer Koalitionsvereinbarung grundsätzlich Open-Source-Software beschaffen, soweit technisch und finanziell möglich. „Die Cisco-Lösung wird nicht zu halten sein“, betonte Greif.

Die Stadtverwaltung teilte auf Anfrage mit, dass man die Verhandlungen mit Cisco erst abgeschlossen habe, „als aus Sicht der Datenschutzbeauftragten kein

Anpassungsbedarf mehr bestand“. Langfristig werde man eine umfassendere „Unified-Communications- und Collaboration-Lösung“ einsetzen. Dabei werde man in enger Abstimmung mit den politischen Fraktionen auch Open-Source-Produkte in Betracht ziehen.

Streit um proprietäre und quelloffene Software hat in München Tradition: Anfang der 2000er Jahre entschied sich die Lokalpolitik für Linux statt Windows und machte damit weltweit Schlagzeilen. 2017 beschlossen SPD und CSU im Rat die Rückkehr zu Microsoft. Die Stadtverwaltung kaufte Lizenzen für Windows und Office, aktuell ist der Umstieg im vollen Gange.

Die seit dem Frühjahr regierende Grün-Rote-Koalition verkündete wiederum einen klaren Open-Source-Kurs. Einen Stopp der Migration zu Windows und ein LiMux-Revival fordern die Grünen jedoch nicht. Wirtschaftliche Zwänge sprächen dafür, die bereits gekauften Microsoft-Lizenzen zu nutzen, sagte Greif. Man werde aber noch im Sommer zusammen mit der SPD eine Open-Source-Strategie erarbeiten und ein „Antragspaket“ folgen lassen. Sie werde auch in den Bereichen Office und Betriebssystem quelloffene Alternativen im Auge behalten, betonte die Grünen-Abgeordnete. (cwo@ct.de)



Bild: Cisco

Cisco Webex wurde in München schnell eingeführt. Geht es nach den Grünen, wird die Software auch schnell wieder abgelöst – durch ein Open-Source-Tool.

EU: erstmals Sanktionen gegen Hacker aus Russland und China

Zum ersten Mal in ihrer Geschichte verhängt die EU Sanktionen als Reaktion auf Cyberangriffe. Gegen sechs Hacker und drei Organisationen aus China und Russland werden Reiseverbote erlassen. Außerdem sollen Vermögenswerte eingefroren werden, wie der Europäische Rat Ende Juli mitteilte. Personen und Einrichtungen aus der EU ist es verboten, den Betroffenen finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen. Ziel sei, „böswillige Handlungen im Cyberraum besser zu verhindern, davon abzuschrecken und darauf zu reagieren“, erklärte der „Hohe Vertreter“ der EU, Josep Borell.

Die EU nennt in ihrer Entscheidung (siehe ct.de/yfkn) die Namen der bestraf-

ten Hacker und Organisationen. Außerdem beschreibt sie die Cyber-Attacken, die ihnen vorgeworfen werden. Die chinesischen Hacker sollen mit der „Operation Cloud Hopper“ die Systeme internationaler Konzerne angegriffen und sich Zugang zu sensiblen Informationen verschafft haben, wodurch erhebliche wirtschaftliche Schäden entstanden seien.

Die russischen Hacker sollen laut EU versucht haben, in das WLAN der Organisation für das Verbot chemischer Waffen in Den Haag einzubrechen. Außerdem sanktioniert die EU das „Hauptzentrum für Spezialtechnologien“ der russischen Streitkräfte, das hinter Verschlüsselungs-

trojanern wie „NotPetya“ und Cyberangriffen auf das ukrainische Stromnetz stecken soll.

Russland drohte umgehend mit Gegensanktionen. Brüssel habe die Entscheidung ohne Beweise getroffen, erklärte das Moskauer Außenministerium. Die chinesische Regierung reagierte zurückhaltender: Man sei „tief besorgt“ und werde die Entwicklung genau verfolgen. Die Nachverfolgung von Cyber-Angriffen sei komplex und heikel, sagte ein Sprecher des chinesischen Außenamtes laut dpa in Peking. (cwo@ct.de)

EU-Entscheidung: [ct.de/yfkn](https://www.ct.de/yfkn)

Boon gibt auf

Im Zuge der Wirecard-Insolvenz stellt der **Online-Kreditkartendienst** Boon am 3. Oktober 2020 sein Angebot ein. Kunden, die noch Guthaben auf ihrer virtuellen Prepaid-Mastercard haben, sollten dieses bis dahin abziehen. Ab dem 4. Oktober erhebt der Anbieter – die britische Firmmentochter Wirecard Card Solutions – ein monatliches Entgelt von 2,50 Euro beziehungsweise Schweizer Franken, „bis vorhandenes Guthaben vollständig aufgebraucht ist“.

Da der Kundendienst stark ausgelastet sei, empfiehlt Boon, anstelle einer Auszahlung das Restguthaben centgenau auszugeben. Anschließend kann man das Konto in der App schließen. Das digitale Girokonto „Boon.Planet“, das von der



Virtuelle Boon-Mastercards werden bald abgeschaltet.

deutschen Wirecard Bank angeboten wird, ist bislang ausdrücklich nicht betroffen und soll vorerst weitergeführt werden. (mon@ct.de)

Google und Privacy Shield

Google hat angekündigt, für seine Werbedienste unter „Google Ads“ zukünftig auf **Standarddatenschutzklauseln** zurückzugreifen. Betroffen seien die „Google Ads Data Processing Terms“, „Google Ads Controller-Controller Data Protection Terms“ und „Google Measurement Controller-Controller Data Protection Terms“. Die entsprechenden Regelungen würden mit dem 12. August 2020 aktualisiert und DSGVO-konform gemacht, sodass der Datentransfer legitimiert werden könne. Google erhalte dabei keine zusätzlichen Nutzungsrechte an den Daten.

Mit der Aktualisierung reagiert Google auf die Entscheidung des EuGH zur Privacy-Shield-Regelung. Die Vereinbarung zwischen den USA und der EU sollte den Schutz personenbezogener Daten, aus der EU in die USA übertragener Daten gewährleisten. Das Gericht erklärte den Privacy Shield jedoch für rechtswidrig. Es ist allerdings sehr fraglich, ob Googles Schritt ausreicht: Das Unternehmen fällt in den USA unter den Foreign Intelligence Surveillance Act (FISA), nach dem die dortigen Geheimdienste auch ohne richterlichen Beschluss Daten ausländischer Nutzer durchsuchen dürfen. Darin liegt auch bei den Standarddatenschutzklauseln der Knackpunkt – Google muss für das Drittland, in dem der Auftrag verarbeitet wird, ein angemessenes Datenschutzniveau garantieren. Datenschutaktivisten bezweifeln, dass dies möglich ist. (mon@ct.de)

Polizei greift auf Gästelisten zu

Wer in Corona-Zeiten eine Gaststätte besucht, muss in fast allen Bundesländern seine **Kontaktdaten** hinterlegen. Mittlerweile sind mehrere Strafverfolgungsbehörden auf diesen Datenschatz aufmerksam geworden. In einigen Bundesländern hat ihn die Polizei bereits für ihre Ermittlungen genutzt; wie sie dies rechtlich im Einzelnen begründete, war bis Redaktionsschluss unklar.

Die Praxis hat zu Diskussionen geführt: Der deutsche Hotel- und Gaststättenverband spricht in einem Schreiben an seine Mitglieder von einem „hochsensiblen Thema“, das zu Vorbehalten gegen die Registrierung und mehr Konflikten zwischen Gästen und Gastwirten führen könne. Ge-

schäftsführerin Ingrid Hartges forderte in der „Rheinischen Post“ zugleich mehr Klarheit bei den zugrunde liegenden Vorschriften. Datenschutzbeauftragte üben ebenfalls Kritik: Während Michael Ronellenfisch (Hessen) die von Gästen erhobenen Informationen für zweckgebunden an die Verfolgung von Infektionsketten hält, fordert sein Kollege Dieter Kugelmann (Rheinland-Pfalz) einen richterlichen Beschluss vor Zugriffen. Das Bundesjustizministerium hingegen sieht die Nutzung der Gästedaten durch die Polizei prinzipiell durch die Strafprozessordnung gedeckt, sofern der Zugriff in einem angemessenen Verhältnis zur Schwere der Tat stehe. (mon@ct.de)

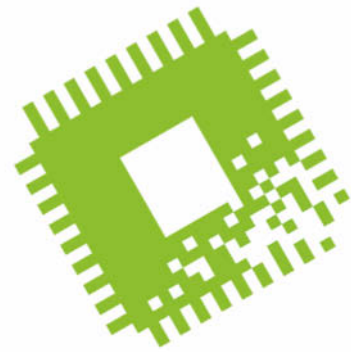
Jetzt auch für Microsoft Teams: Verschlüsselung von Boxcryptor

Schützen Sie Dateien mit Zero-Knowledge-Verschlüsselung. Direkt in Microsoft Teams – dank unserer neuen Integration.



Bit-Rauschen

7-nm-Probleme bei Intel, gute Zahlen für AMD, Aufstand bei ARM



Intel kämpft mit Schwierigkeiten bei der 7-Nanometer-Fertigung, AMD vervierfacht seinen Gewinn, und vor einem möglichen ARM-Verkauf gibt es Turbulenzen in den chinesischen Niederlassungen.

Von Christian Hirsch

Zuerst hatte Intel kein Glück und jetzt kommt noch Pech hinzu. Zu den seit inzwischen fünf Jahre anhaltenden Problemen mit dem 10-Nanometer-Fertigungsprozess gesellen sich jetzt auch noch Verzögerungen bei der 7-Nanometer-Technik P1276 mit EUV-Lithografie. Während der Bekanntgabe der Geschäftszahlen für das zweite Quartal 2020 musste Intel-CEO Bob Swan eingestehen, dass der Chip-Riese zwölf Monate hinter dem ursprünglichen 7-Nanometer-Zeitplan hinterherhinkt. Ursache sei ein Fehler, der zu einer zu geringen Ausbeute führt.

Dennoch verspricht Bob Swan, durch verschiedene Maßnahmen den Zeitverzug der ersten 7-Nanometer-Prozessoren auf sechs Monate verringern zu können. Dazu zählt unter anderem der Schwenk auf ein Chiplet-Design, bei dem die einzelnen Chips in unterschiedlicher Fertigungstechnik vom Band laufen können.

Wohl auch deshalb will Intel nicht mehr nur auf die hauseigenen Fabs setzen, sondern künftig auch externe Auftragsfertiger nutzen. Viele Auswahlmöglichkeiten gibt es nicht, denn außer Intel haben derzeit nur Samsung und die Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) das Know-how, 7-Nanometer- und künftig 5-Nanometer-Chips in großen Stückzahlen zu liefern. Zu den Kunden von TSMC zählen unter anderem AMD, Apple, Qualcomm und Nvidia.

Intel-7-nm-Chips erst 2022

In der Praxis bedeutet dies, dass die High-Performance-Computing-GPU „Ponte Vecchio“ für Rechenzentren aus der Xe-Produktserie erst in anderthalb Jahren zum Jahreswechsel 2021/2022 erscheinen wird. Die ersten 7-Nanometer-Prozessoren mit kolportierter Meteor-Lake-Architektur stehen frühestens für Anfang 2023 an – vermutlich handelt es sich dabei um Mobil-CPUs für Notebooks. Serverprozessoren in gleicher Strukturgröße folgen dann wenige Monate später.

Die erneuten Schwierigkeiten bei Intels Fertigungssparte haben auch personelle Konsequenzen: Der bisherige Chief Engineering Officer der Technology, Systems Architecture und Client Group (TSCG), Dr. Venkata „Murthy“ Renduchintala, musste Intel verlassen. Statt einer Neubesetzung teilt Intel die hauptsächlich für Entwicklung und Design zuständige Sparte in fünf einzelne Abteilungen auf, die direkt dem CEO Bob Swan unterstellt werden. Architektur, Software und Grafik übernimmt Raja Koduri.

Damit ist das Ungemach für Intel aber nicht ausgestanden, denn infolge der be-



Verzögerungen bei der 7-Nanometer-Chipfertigung kosteten Dr. Venkata „Murthy“ Renduchintala den Job bei Intel.

kannt gewordenen 7-Nanometer-Probleme brach der Aktienkurs binnen eines Tages um 20 Prozent ein. Eine amerikanische Anwaltskanzlei ist deshalb bereits auf der Suche nach Intel-Aktionären, um eine Sammelklage anzustrengen: Es sei die Frage zu klären, ob Intel nicht bereits länger von den Schwierigkeiten wusste und Investoren durch falsche Versprechen getäuscht habe.

Zumindest aus finanzieller Sicht schnitt Intel in vergangenen Monate sehr gut ab, vor allem dank des hervorragenden laufenden Servergeschäfts. So konnte der Hersteller im zweiten Quartal 19,7 Milliarden US-Dollar Umsatz verbuchen und den Gewinn im Vergleich zum Vorjahr um 22 Prozent auf 5,1 Milliarden US-Dollar steigern. Für den nächsten Dreimonatszeitraum erwartet Intel jedoch einen Umsatzrückgang von fünf Prozent, der sowohl die Server- als auch die PC-Sparte betrifft.

Hohe Ryzen-Nachfrage

AMD konnte der Covid-19-Pandemie ebenfalls trotzen und den Umsatz im zweiten Quartal 2020 zum Vorjahreszeitraum um 8 Prozent auf 1,9 Milliarden US-Dollar ausbauen. Besonders gut lief der Verkauf der Ryzen-Prozessoren für Desktop-PCs und Notebooks sowie der Server-CPUs Epyc. Der Gewinn wuchs von 35 Millionen auf 157 Millionen US-Dollar. Im Vergleich zum Jahresanfang sank jedoch der durchschnittliche Erlös pro CPU. Laut AMD lag das an einem gestiegenen Anteil der Mobilprozessoren, was darauf hindeutet, dass AMD den Notebook-Herstellern wohl ordentlich Rabatte einräumt, damit diese verstärkt Modelle mit Ryzen 4000U/H auf den Markt bringen.

Für die nächsten Monate erwartet der Chiphersteller einen kräftigen Umsatzzuwachs, für den unter anderem „next generation semi-custom products“ sorgen sollen. Dahinter verbergen sich die Kombiprozessoren der kommenden Spielekonsolen Xbox Series X und Playstation 5.

Die guten Aussichten freuen auch die Aktionäre. Der Kurs legte um 10 Prozent

Bild: Intel

zu, was dazu führt, dass eine AMD-Aktie nun wertvoller ist als ein Intel-Anteil. Der Firmenwert von Intel ist aber immer noch mehr als doppelt so hoch.

ARM dran

Beim Prozessordesigner ARM rumort es kräftig. So mehren sich Gerüchte, dass sowohl Nvidia als auch ein Konsortium um Samsung mit dem bisherigen Eigentümer, dem japanischen Telekommunikationskonzern Softbank, über eine Übernahme spricht. Da viele ARM-Lizenznehmer wie Qualcomm, AMD und Intel direkte Konkurrenten von Nvidia und Samsung sind, dürften diese wie auch die Kartellbehörden bei einem möglichen Verkauf ein Wörtchen mitreden wollen.

Zudem müsste vor dem Verkauf noch ein weiterer Stein aus dem Weg geräumt werden: Der Chef des chinesischen Joint Venture ARM China weigert sich, seinen Posten zu verlassen, nachdem ihn das britische ARM-Headquarter am 4. Juni ent-



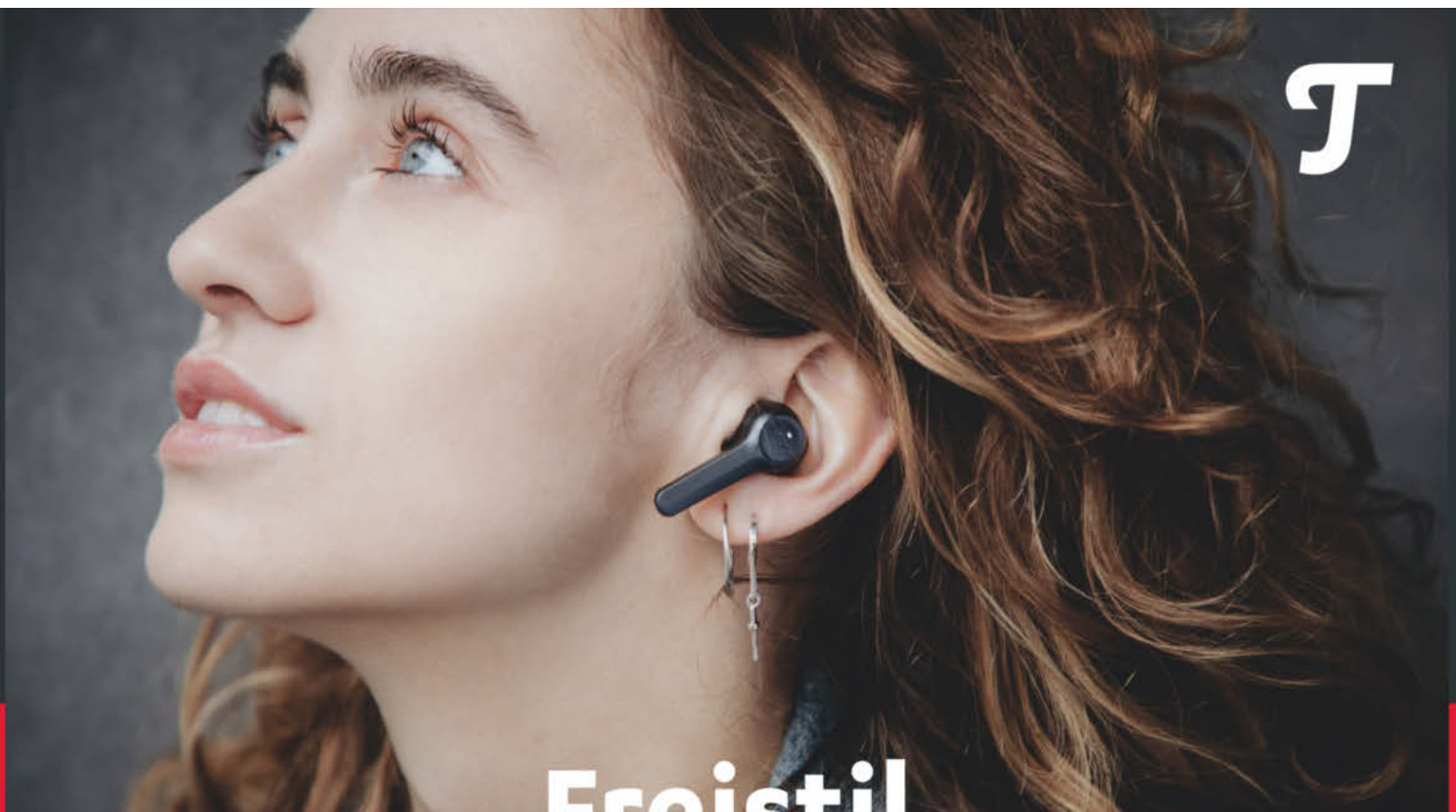
Bild: ARM China

In den chinesischen Niederlassungen von ARM will man die Abberufung des lokalen Geschäftsführers nicht hinnehmen.

lassen hatte. Grund für die Kündigung sind laut ARM Vorwürfe, dass Allen Wu Interessenskonflikte verschwiegen hat.

Inzwischen ist der Streit so weit eskaliert, dass Wu laut Medienberichten sogar eigene Sicherheitskräfte angeheuert habe, die Vertretern von ARM den Zutritt zu den

chinesischen Niederlassungen verwehren. 2018 hatte Softbank 51 Prozent der Anteile von ARM China an ein Konsortium mehrerer asiatischer Investoren verkauft, weshalb sich die chinesische Dependence nicht an die Anweisungen der Konzernmutter gebunden fühlt. (chh@ct.de) **ct**



Freistil

Der neue AIRY TRUE WIRELESS

Gute Musik verdient guten Sound – und das zu jeder Gelegenheit. Der AIRY TRUE WIRELESS begleitet dich mit legendärem Teufel Sound den ganzen Tag lang. Denn samt dazugehörigen Ladebox schafft er eine Laufzeit von mehr als 25 Stunden. Auf welchen Musikstil fährst du ab? teufel.de/airy-true-wireless

Teufel

Nachschlag bei Core-i-10000-Prozessoren

Intel bietet einen weiteren übertaktbaren High-End-Prozessor mit zehn Kernen an sowie zusätzliche Celerons, die über mehr Cache und höheren Takt verfügen.

Die zehnte Generation der Core-i-Prozessoren „Comet Lake“ für Desktop-PCs, die Ende April startete, deckt bereits die gesamte Spanne vom preiswerten Dual-Core Celeron G5900 für 35 Euro bis zum Zehnkerner Core i9-10900K für 510 Euro ab. Dennoch hat Intel nun vier weitere LGA1200-CPU's ergänzt.

Für Übertakter bringt Intel den Overclocking-Prozessor Core i9-10850K mit zehn Kernen. Die technischen Eigenschaften wie eine Thermal Design Power von 125 Watt, Simultaneous Multithreading und UHD-630-Grafik entsprechen

dem des Core i9-10900K. Lediglich die Taktfrequenzen des Core i9-10850K liegen um 100 MHz tiefer. So beträgt der Nominaltakt 3,6 GHz. Wenn maximal zwei Kerne aktiv sind und die Kerntemperatur unterhalb von 70 °C liegt, taktet die CPU per Thermal Velocity Boost mit bis zu 5,2 GHz.

Im Einzelhandel kostet der Core i9-10850K rund 470 Euro und ist damit 40 Euro günstiger als der schnellste Comet-Lake-Prozessor Core i9-10900K. Dieser war bei Redaktionsschluss kaum lieferbar.

Vermutlich bietet Intel deshalb den weiteren, etwas langsamer getakteten Core-i9-Prozessor an.

Am unteren Ende der Preisskala bietet der Chiphersteller zusätzlich die drei Celeron-CPU's G5905, G5905T und G5925 an. Im Vergleich zum Celeron G5900, G5900T beziehungsweise G5920 haben sie jeweils 4 statt 2 MByte Level-3-Cache und takten 100 MHz höher. Im Einzelhandel sind die neuen Prozessoren nur geringfügig teurer als die bereits erhältlichen Celerons. (chh@ct.de)

Core i-10000, 14 nm, LGA1200

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	Grafik	TDP	Preis
Core i9-10850K	10+SMT	3,6 / 5,2 GHz	UHD 630	125 W	470 €
Celeron G5925	2	3,6 GHz / —	UHD 610	58 W	54 €
Celeron G5905T	2	3,3 GHz / —	UHD 610	35 W	43 €
Celeron G5905	2	3,5 GHz / —	UHD 610	58 W	36 €

SMT: Simultaneous Multithreading TDP: Thermal Design Power

Passiv-Gehäuse für Mini-ITX-Systeme

Das Aluminiumgehäuse Akasa Maxwell Pro nimmt Mainboards im kompakten Mini-ITX-Format (17 × 17 Zentimeter) auf. Zugleich übernimmt es die Kühlung der PC-Komponenten und kommt dabei ohne Lüfter aus. Ein in der Position justierbarer Kühlkörper leitet die Abwärme des Prozessors über vier Heatpipes zur Gehäusewand. Diese besteht aus großen Kühlrippen und gibt die Wärme an die Umgebung ab. Das Maxwell Pro eignet sich gleichermaßen für Ryzen-Prozessoren mit der Fassung AM4 wie für Core-

i-CPU's mit der Fassung LGA115x/LGA1200. Allerdings darf die Thermal Design Power des Prozessors 65 Watt nicht überschreiten.

In das 28 × 21 × 11 Zentimeter große Maxwell Pro passen zwei 2,5-Zoll-Laufwerke. In der Front sind zwei USB-3.0- und zwei USB-2.0-Buchsen untergebracht. Optional bietet Akasa ein internes 150-Watt-Netzteil für das Mini-ITX-Gehäuse an. Preis und Verfügbarkeit hat der Hersteller noch nicht verraten.



Mit dem Akasa Maxwell Pro lässt sich ein lüfter- und geräuschloser Kompaktrechner bauen.

Kurz & knapp

Nachdem Matrox in den vergangenen sechs Jahren für seine Multimonitor-karten Grafikkarten von AMD bezogen hat, wechselt der kanadische Profi-Grafikkartenhersteller nun zu GPUs von Nvidia. Die ersten beiden Karten **Matrox D1450 und D1480** eignen sich für Videowände und Überwachungszentralen und steuern jeweils vier 4K-Displays mit 60 Hertz Wiederholrate an. Die Profikarten mit 47 Watt Thermal Design Power kosten jeweils 1200 Euro.

Der **Grafiktreiber 20.8.1** für Radeon-Grafikkarten verbessert die Bildrate im Überlebensspiel *Grounded* um bis zu 9 Prozent. Zudem hat AMD einige Fehler behoben, etwa dass das System beim Anstecken eines stromlosen HDMI-Displays abstürzen kann.

Für preiswerte Education-Notebooks bietet AMD zwei Dual-Core-Prozessoren mit 6 Watt TDP an. Die CPU's **AMD 3015e und 3020e** mit Zen-Architektur und Vega-GPU stecken unter anderem im 11-Zoll-Laptop *Lenovo 100e* und im 2-in-1-Gerät *Lenovo 300e* der zweiten Generation.

DEIN NEUER BESTER KUMPEL

IN SECHS WOCHEN
KÜNSTLICHE
INTELLIGENZ
VERSTEHEN LERNEN



ONLINE-WEITERBILDUNG IN SECHS MODULEN

- Was ist KI?
- Probleme lösen mit KI
- Reale Anwendungen
- Maschinelles Lernen
- Neuronale Netze
- Auswirkungen

 **Elements of AI**
Ein Projekt mit Reaktor und der Universität Helsinki

 **GemeinsamDigital**

Reaktor  **UNIVERSITY OF HELSINKI**



DIHK – Gesellschaft für berufliche Bildung –
Organisation zur Förderung der IHK-Weiterbildung mbH



Deutsch-Finnische Handelskammer
Saksalais-Suomalainen Kauppakamari
Tysk-Finska Handelskammaren

In Kooperation mit:



Unter der Schirmherrschaft des



**Kostenlos
mitmachen
und Teilnahme-
bescheinigung
sichern!**



Hier geht's zum Produkt:
www.elementsofai.de

Zu billig

Betrug mit gefälschten Festplatten

Der Betrug mit gefälschten USB-Sticks und Speicherkarten ist gang und gäbe. Doch auch bei günstigen Festplatten sollte man misstrauisch sein.

Von Lutz Labs

Eine 2-TByte-USB-Festplatte von Seagate oder Western Digital kostet im Handel regulär rund 60 Euro. Ein 30-Euro-Angebot für eine Nonym-Platte verlockt da zum Kauf – auch wenn der Versand aus China etwas länger dauert. Unser Leser Sven M. war der Meinung, dass es sich nicht lohnt, Festplatten zu fälschen; zudem war der Kauf durch den eBay-Käuferschutz ja risikolos. Also bestellte er das billige Laufwerk.

Mithilfe unseres Testprogramms H2testw (siehe ct.de/yvuy) konnte er dann aber schnell feststellen, dass die Platte nicht die versprochene Kapazität hat. Gerade einmal 300 GByte fasst das Laufwerk. Nach einer Beschwerde beim Händler bekam er sein Geld zurück, das Laufwerk wollte der Händler nicht wiederhaben. So landete es bei uns.

Auch im c't-Labor meldete sich das Laufwerk mit der Typenbezeichnung weyoc-2t und einer Kapazität von 2 TByte. Rund 300 je 1 GByte große Dateien aus dem Test des Lesers waren auf dem Laufwerk noch vorhanden. Der Versuch, von einer dieser Dateien eine Kopie anzulegen, schlug fehl. Stattdessen gab das Laufwerk erbärmliche Geräusche von sich; wahrscheinlich wurde der Kopf auf eine eigentlich nicht erlaubte Position gezwungen.

Die Abfrage der SMART-Werte (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology, Gesundheitszustand eines Laufwerks) ergab eine Laufzeit von kaum vier Stunden sowie gerade einmal zehn Einschaltvorgänge – demnach müsste die Platte also neu sein. Wir haben die Festplatte aus dem Gehäuse befreit, um sie per SATA anzuschließen. Einen Markenauf-

kleber trug sie nicht, wir fanden lediglich noch ein paar Klebereste.

Die Platte entpuppte sich als eine Hitachi Travelstar mit 320 GByte, wahrscheinlich aus dem Jahr 2010; für die Identifizierung noch einmal herzlichen Dank an die Fachleute von Seagate und Toshiba. Verraten haben die Platte nicht nur Gehäusemerkmale, sondern auch Aufkleber auf der Platine: Die Elektronik vieler Laufwerke ist als Ersatzteil bei spezialisierten Onlinehändlern erhältlich, eine Suche nach den Nummern auf den Aufklebern hilft bei der Identifizierung.

Solche Fälschungen treten nach Angaben von Seagate häufiger auf, meistens mit manipulierter Firmware im USB-SATA-Wandler. Unsere Fälschung hat damit immerhin einen gewissen Seltenheitswert, denn die Manipulation fand in der Firmware der Festplatte statt. Das lohnt sich eigentlich nur, wenn die Fälscher eine ganze Reihe dieser Laufwerke damit ausstatten. Die Manipulation der USB-Bridge ist dagegen universeller, denn damit lassen sich Platten mit beliebiger Kapazität bauen.

Die USB-Bridge der Fälschung funktionierte auch mit anderen Laufwerken und gab dabei immer die korrekte Kapazität aus. Von einem produktiven Einsatz des USB-Gehäuses würden wir dennoch absehen.



Einen Markenaufkleber trägt die eingebaute Festplatte nicht. Das soll es den Käufern sicher erschweren, der Fälschung auf die Spur zu kommen.



Abgesehen von der eigentlich unzulässigen Typ-A-Buchse im Gehäuse macht das USB-Laufwerk einen seriösen Eindruck.

Tipps gegen Fälscher

Zuallererst hilft gegen den Kauf gefälschter Produkte der gesunde Menschenverstand: Ist ein Produkt deutlich billiger als ein gleichwertiges, sollten die Alarmglocken läuten. Auf die Bewertungen dubioser China-Händler auf den Handelsplattformen sollte man nicht zu viel geben, denn diese können ebenfalls gefälscht sein. Zudem verschwinden solche Händler nach dem Verkauf einer Charge gefälschter Produkte auch gerne mal wieder und drücken sich damit vor der Rückerstattung des Kaufpreises.

Doch auch Laufwerke und USB-Sticks aus seriöser Quelle sollte man vor der Nutzung besser einmalig mit unserem Testprogramm H2benchw malträtieren. Das kann zwar bei großen Kapazitäten einige Stunden dauern, bei erfolgreichem Test aber hat man die Sicherheit, dass die Speicher auch wirklich funktionieren und die beworbene Kapazität haben. Zudem zeigt H2benchw bereits zu Anfang eine Übertragungsrate an, die bei 2,5-Zoll-Festplatten bei mehr als 100 MByte/s liegen sollte. Liegt sie unter 40 MByte/s, steckt das Laufwerk entweder an einem lahmen USB-2.0-Port des eigenen PC oder der USB-Wandler des Laufwerks ist besonders langsam.

Weiterhin im Angebot

Das Angebot des eBay-Verkäufers „primehomegarden“ ist nicht mehr verfügbar, wer möchte, kann jedoch für knapp 30 Euro eine 2-TByte-Festplatte im gleichen Gehäuse beim Verkäufer „kapondone“ erwerben. Wir raten davon ab und haben auch eBay auf das zumindest fragwürdige Angebot hingewiesen. Eine Reaktion des Unternehmens haben wir bis Redaktionsschluss nicht erhalten. (ll@ct.de) **ct**

Literaturhinweise und Downloads:
ct.de/yvuy

Wasserstoff statt Diesel als Notstrom-Brennstoff

Große Rechenzentren verlassen sich bei der Energieversorgung selten auf eine einzige Quelle. Häufig steht ein Dieselaggregat im Keller, das bei länger anhaltenden Stromausfällen den Betrieb aufrechterhalten kann. Microsoft hat es nun nach eigenen Angaben geschafft, Teile eines **Rechenzentrums für 48 Stunden mit wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellen** zu versorgen.

Nach Angaben des Unternehmens ist der Einsatz von Brennstoffzellen vor allem aufgrund der fallenden Preise für die Technik möglich geworden. Bis 2030 plant Microsoft die Abkehr vom Diesel – ab dann soll der CO₂-Ausstoß des gesamten Unternehmens negativ sein.

„Dieselaggregate sind teuer, sie stehen herum und machen mehr als 99 Prozent der Zeit nichts“, sagt Microsoft-Ingenieur Mark Monroe. Brennstoffzellen hingegen könnten in das gesamte Energiemanagement eines Rechenzentrums eingebunden werden. Vorrats-tanks und Brennstoffzellen vorausgesetzt, könne man mit Solarzellen und einem Elektrolyseur zur Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff nicht nur überschüssigen

Strom ins Netz speisen, sondern auch die eigenen Wasserstofftanks auffüllen oder gar eine Wasserstofftankstelle betreiben. Das ist jedoch noch Zukunftsmusik.

In einem nächsten Schritt will Microsoft ein 3-Megawatt-Brennstoffzellensystem aufbauen, welches kurzzeitig ein komplettes Rechenzentrum versorgen und damit das Diesel-System komplett ersetzen könnte. Dazu bedarf es jedoch laut Microsofts Umweltschutzbeauftragtem Lucas Joppa noch einer Menge Arbeit, aktuell scheitert Microsoft etwa noch am Transport großer Mengen Wasserstoff. (ll@ct.de)



Bild: Microsoft

Ob Diesel oder Wasserstoff: Die Anlieferung des Notstrom-Brennstoffs für das Rechenzentrum ist eine Herausforderung.

Kurz & knapp: Server & Storage

In der Ergebnisdatenbank des Machine-Learning-Benchmarks MLperf sind erste Resultate von **Googles Tensor Processing Unit (TPU) v4** aufgetaucht. Google sagt, die TPU v4 sei 120 bis 270 Prozent schneller als der Vorgänger, vergleicht die Ergebnisse jedoch über verschiedene Softwareversionen. In den beiden am ehesten vergleichbaren Disziplinen liegt ein System mit 256 v4-TPUs einmal knapp hinter und einmal deutlich vor einem TPU-v3-Rechner mit doppelt so vielen Beschleunigern. Gegenüber 256 Nvidia-A100-GPUs ist das TPU-v4-System ebenfalls einmal knapp 5 Prozent schneller und einmal 32 Prozent langsamer.

Bittware und Xilinx haben den **Computational Storage Processor (CSP) 250-M2D** im

M.2-Format 22110 vorgestellt. Computational Storage ist der Oberbegriff für Rechenpower in SSD-Bauform. Der CSP wird über NVMe-Befehle angesprochen, enthält bis zu 32 GByte DRAM sowie einen FPGA und wurde vornehmlich für die Yosemite-V2-Micro-Server des Open Compute Projects entwickelt.

Der US-Hersteller **Sabrent bringt die Rocket Q4**, eine M.2-SSD, die mit bis zu 4 TByte langsamem QLC-Speicher bestückt, aber mit PCIe 4.0 sehr schnell angebunden ist. Die SSD soll beim Lesen bis zu 4,9 GByte/s erreichen, beim Schreiben sind es dank SLC-Cache maximal 3,5 GByte/s. Die SSD kostet knapp 800 Euro und soll noch im August lieferbar sein.



248 Seiten | 19,99 €
 ISBN 978-3-7475-0134-4
www.mitp.de/0134



376 Seiten | 28,00 €
 ISBN 978-3-7475-0173-3
www.mitp.de/0173



256 Seiten | 29,99 €
 ISBN 978-3-7475-0210-5
www.mitp.de/0210

Verspielte Arbeitstiere

Stift-Smartphones Samsung Galaxy Note 20 und Note 20 Ultra vorgestellt

Die neuen Galaxy Notes sind noch größer als ihre Vorgänger, bieten aber auch eine ganze Reihe neuer Funktionen. Neben Office- und Kreativaufgaben stehen nun auch Spiele im Fokus.

Von Steffen Herget

Samsung legt die Note-Reihe neu auf. Ein Jahr vor dem zehnten Jubiläum der Stift-Smartphones lässt der Hersteller es nicht bei einer dezenten Modellpflege bewenden, sondern baut in größerem Stil um. Das Galaxy Note 20 und das Note 20 Ultra kommen mit neuen Displays, aktualisierten Kameras und erweiterten Stiftfunktionen auf den Markt, wie Samsung Anfang August ankündigte.

Das Galaxy Note war schon immer ein großes Smartphone, und die neue Generation macht da keine Ausnahme – im Gegenteil: Das Display des Note 20 Ultra ist im Vergleich zum Vorgänger noch einmal gewachsen und misst jetzt 6,9 Zoll in der Diagonale. Damit zählt das Note 20 Ultra zu den größten Smartphones auf dem Markt – zu groß für viele Hosentaschen und mit einer Hand kaum zu bedienen.

Erstmals unterstützt ein Note eine Bildwiederholfrequenz von 120 Hertz – allerdings nur das Ultra. Das Note 20, dessen Display 6,7 Zoll groß ist, kennt nur 60 Hertz. Das Note 20 Ultra stellt auf dem Display 3088 × 1440 Pixel dar und besitzt ein neues OLED-Panel, das laut Hersteller 25 Prozent heller strahlt als bisher. Beim Note 20 beträgt die Auflösung 2400 × 1080 Pixel. Der Prozessor beider Modelle ist identisch und seit dem Galaxy S20 sattem bekannt, es handelt sich um den Exynos 990. Außerhalb von Europa verkauft Sam-

sung das neue Note in einigen Märkten, etwa den USA, mit einem Snapdragon-Prozessor von Qualcomm. Im 5G-Netz funken sowohl das Ultra als auch das günstigere Note 20. Die neuen Galaxy-Smartphones unterstützen Dual-SIM entweder über die Kombination aus eSIM und physischer Karte oder mit zwei echten SIMs.

Neue Funktionen für den S-Pen

Zentrales Merkmal des Note bleibt der S-Pen. Der Stift und die Knöpfe am Smartphone tauschen allerdings die Seiten – die Buttons wandern wieder an die rechte Seite, der S-Pen steckt nun links im Gehäuse. Der S-Pen und die Notiz-App von Samsung haben einige neue Funktionen bekommen. Mit den sogenannten Air Actions lässt sich der Stift als Fernbedienung für Android (Home, Zurück, App-Übersicht) benutzen. Auch Screenshots werden durch Herumfucheln mit dem Stift in der Luft ausgelöst. Der S-Pen kommuniziert über Bluetooth LE und besitzt einen Sechsen-Achsen-Sensor. Samsung verspricht eine deutlich geringere Latenz (9 statt 42 Millisekunden) als beim Note 10 und damit ein direkteres Schreibgefühl.

Die Notizen-App synchronisiert nun über den Samsung-Account auch mit PC und Tablet und hat gelernt, gekritzelte Handschrift nicht nur in maschinellen Text umzusetzen, sondern wahlweise auch zu begradigen. Audionotizen hat Samsung ebenfalls integriert, zudem lassen sich PDF-Dateien erstellen und bearbeiten. Um den Überblick über die eigenen Notizen zu verbessern, nutzt die App jetzt eine Ordnerstruktur beim Abspeichern.

Bei den Kameras orientiert sich das Note 20 Ultra an der Galaxy-S-Klasse. Die Hauptkamera besitzt den gleichen 108-Megapixel-Sensor wie das S20 Ultra. Dazu kommen ein Fünffach-Tele mit 12 Megapixeln und ein Ultraweitwinkel, ebenfalls mit 12 Megapixeln. Der Sensor der Hauptkamera des Note 20 hat eine Auflösung von 12 Megapixeln, das Dreifach-Tele macht Fotos mit 64 Megapixeln. Ultraweitwinkel und 10-Megapixel-Frontkamera sind bei beiden Modellen identisch.

Das Galaxy Note soll ein Business-Smartphone sein, bringt aber auch genug Leistung für alle aktuellen Spiele mit. Samsung installiert den Xbox Game Pass Ultimate von Microsoft vor. Damit lassen sich über 100 Spiele per Game-Streaming auf dem Note 20 spielen. Vorbesteller bekommen den Dienst drei Monate gratis, danach kostet das Angebot 12,99 Euro monatlich. Das Note 20 unterstützt gängige Bluetooth-Controller.

Samsungs PC-Ersatz-Software DeX wird mit dem Note 20 drahtlos und kommuniziert nicht mehr ausschließlich über USB-C mit einem Monitor oder Fernseher, sondern auch über Miracast. Die neue Funktion Point To Share soll den Austausch von Daten zwischen zwei Smartphones über Ultrabreitband (Ultra-Wideband, UWB) ermöglichen. Der Akku des Note 20 Ultra ist mit 4500 mAh auf dem Papier stark genug



Sowohl das Galaxy Note 20 Ultra (links) als auch das Note 20 haben technisch viel zu bieten. Beide sind aber auch alles andere als günstig.

für den Normalnutzer; geladen wird entweder per Kabel mit 25 Watt oder drahtlos über Qi mit 15 Watt. Im Note 20 sind es 4300 mAh bei gleichen Ladegeschwindigkeiten.

Viel Hertz hilft viel

Beim ersten Ausprobieren fallen die neuen Farben Bronze und Grün (beim Note 20) ins Auge. Weiß, Schwarz und Grau sind je nach Modell ebenfalls im Sortiment. Die Rückseiten der Smartphones haben nun eine matte statt zuvor glänzende Oberfläche und ziehen damit weniger Fingerabdrücke an. Das Kameraelement steht vor allem beim Ultra weit aus dem Gehäuse hervor. Groß und schwer sind beide, vor allem das „kleine“ Note 20 hat gegenüber dem Note 10 deutlich an Größe zugelegt – die 0,4 Zoll mehr Displaydiagonale machen es unhandlicher. Die Verarbeitung der Vorseiengeräte wirkt einwandfrei und auf hohem Niveau.

Der erste Eindruck des OLED-Bildschirms ist erwartet gut, die typischen hohen Kontraste und strahlenden Farben sorgen für eine angenehme Darstellung. Anwender können das Farbschema an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Den Unterschied zwischen 60 und 120 Hertz bemerkt man vor allem beim Scrollen deutlich, die höhere Bildwiederholrate strengt das Auge auf Dauer weniger an.

Beim Schreiben mit dem S-Pen spürten wir kaum eine Veränderung zwischen Note 10 und Note 20 durch die von Samsung versprochene geringere Latenz, auch

nicht mit dem neuen S-Pen auf dem alten Note oder mit dem alten Stift auf dem neuen Smartphone. Die Air Actions funktionieren unterdessen deutlich besser als die Fernbedienung der Kamera über Gesten am Vorjahresmodell.

Preislich gehören Galaxy Note 20 Ultra und Note 20 zur Luxusklasse. Das Note 20

Ultra kostet ab 1266 Euro in der Variante mit 12 GByte RAM und 256 GByte Speicherplatz. Für die Variante mit 512 GByte Speicher ruft Samsung 1364 Euro auf. Das Note 20 ist mit 4G, 8 GByte RAM und 256 GByte nicht erweiterbarem Speicher 925 Euro teuer, die 5G-Version kostet 1023 Euro. (sht@ct.de) **ct**

Bohnen für die Ohren

Zusammen mit dem Note 20 starten die neuen, 184 Euro teuren Galaxy Buds Live in den Verkauf – wir durften sie probieren. Die True-Wireless-In-Ears haben die Form von großen Bohnen und sitzen zunächst ungewohnt, dann aber recht angenehm im Ohr. Sie ragen deutlich weniger aus dem Ohr heraus als viele andere In-Ear-Kopfhörer, etwa die bisherigen Galaxy Buds von Samsung. In der Standardeinstellung klingen sie recht ausgewogen mit vergleichsweise wenig Bass. Mit der zugehörigen App können Anwender den Klang an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Active Noise Cancelling soll für Ruhe sorgen, das klappt durch die Form der Kopfhörer aber nur bedingt.

Zusätzlich zu den beiden Notes und den Galaxy Buds bringt Samsung noch weitere Neuheiten auf den Markt. Das Samsung Galaxy Tab S7 und das S7+ sind



Die Galaxy Buds Live sehen aus wie Bohnen und sitzen ungewohnt, aber bequem im Ohr.

die Nachfolger der aktuellen Stift-Tablets und kosten ab 681 Euro. Die Galaxy Watch 3, die mit 41 und 45 Millimetern Durchmesser erhältlich ist, beherrscht die Messung des Blutsauerstoffgehalts, erkennt, wenn ihr Träger stürzt, und liefert Trainings-Feedback in Echtzeit für Läufer. Sie kostet je nach Größe zwischen 418 und 496 Euro.



Kli·ma·schutz·sys·tem=
klimafreundlich drucken
und kopieren

KYOCERA Document Solutions Inc.
Mehr Informationen unter
printgreen.kyocera.de

Apple beschleunigt 5K-iMacs

Der Mac-Hersteller hält wie versprochen vorerst an Intel als Prozessorlieferant fest. Den neuen 5K-iMac bekommt man erstmals mit 10-Kern-CPU und 10-Gbit-Ethernet.

Auf der World Wide Developers Conference im Juni hatte Apple angekündigt, innerhalb von zwei Jahren die gesamte Produktreihe auf eigene Prozessoren umzustellen. Offen blieb aber die Frage, wie es während dieser Frist mit der Intel-basierten Modellentwicklung weitergehen soll.

Die erste konkrete Antwort lieferte das Unternehmen Anfang August: Dem 27-Zoll-iMac mit 5K-Display spendiert Apple nun Intel-Prozessoren der aktuellen 10. Generation. Im Einstiegsmodell für rund 2000 Euro steckt ein Sechskerner mit 3,1 GHz Taktrate (Turbo Boost bis 4,5 GHz). Das Spitzenmodell, das gut 2500 Euro kostet, bestückt Apple mit einer Achtkern-CPU mit 3,8 GHz (Turbo Boost bis 5 GHz).

Zum ersten Mal ist ein iMac auch mit einem Intel Core i9 mit zehn Kernen erhältlich. Gegenüber dem Spitzenmodell von 2019 mit acht Kernen könne man **bis zu 65 Prozent mehr Leistung** erwarten. Je nach Konfiguration sind dafür 500 bis 600 Euro extra zu zahlen.

Wie in den Vorgängern setzt Apple auch im neuen 27-Zoll-iMac Grafikeinheiten von AMD ein – entweder eine Radeon Pro 5300 mit 4 GByte GDDR6-Speicher oder eine Radeon Pro 5500 XT mit 8

GByte GDDR6-Speicher. Das Spitzenmodell kann man mit Radeon Pro 5700 oder 5700 XT bestücken lassen. In den großen iMacs stecken 8 GByte Arbeitsspeicher. Nutzer können das RAM selbstständig aufrüsten. Die Maximalkonfiguration, die Apple bietet, beträgt 128 GByte. Dafür veranschlagt die Firma fast 3200 Euro. Zuvor war das Ende der Fahnenstange bei 64 GByte erreicht.

Das Display des 5K-iMacs bekommt man auf Wunsch für rund 600 Euro Aufpreis in einer matten Ausführung (Nanotexturglas), ähnlich wie das Pro Display XDR. Erstmals lässt sich der **27-Zoll-iMac mit 10-Gigabit-Ethernet** statt Gigabit-Ethernet bestellen (+121,80 €). Damit trägt Apple der zunehmenden Verbreitung der 10-GE-Technik Rechnung, die schon in manchen schnellen NAS-Geräten und Switchen steckt (siehe c't 16/2020, S. 52).

Die Anschlüsse auf der Rückseite bleiben unverändert: Neben zwei USB-C-Ports (Thunderbolt 3) gibt es vier große USB-A-Ports und einen SDXC-Steckplatz sowie eine 3,5-mm-Audiobuchse. WLAN bleibt auf 802.11ac beschränkt, Bluetooth auf 4.2.

Die integrierte Webcam (FaceTime HD Kamera) löst Bilder erstmals mit 1080p auf. Die integrierten Lautsprecher und Mikrofone seien hörbar besser.

In alle iMacs – auch in die kleineren 21,5-Zoll-Modelle – baut Apple nun standardmäßig Solid State Drives (SSD) ein.



Bild: Apple

Erstmals bestückt Apple seinen 5K-iMac mit einer 10-Kern-CPU und einem 10-Gigabit-Ethernet-Port.

Im Spitzenmodell stecken je nach Bestellung bis zu 8 TByte. Bisher führte das Unternehmen einige wenige Modelle mit langsamen magnetischen Festplatten (5400 U/min). Das Fusion Drive, eine Kombination aus kleiner SSD und großer Festplatte, gibt es bei den 21,5-Zoll-Einstiegsmodellen weiter als Option.

Außerdem hält Apples Sicherheitschip T2 im iMac Einzug. Er enthält einen Speicher-Controller und sichert unter anderem den Boot-Vorgang ab. Weitere Neuerungen gibt es bei den 21,5-Zoll-Modellen nicht; Apple bestückt sie weiterhin mit älteren Intel-Prozessoren der 7. oder 8. Generation und sie sind ab rund 1260 Euro erhältlich. Die kleine Rakete für den Schreibtisch, den iMac Pro, liefert Apple ab sofort als Basismodell mit 10-Kern-Xeon statt 8-Kern-Xeon, der Einstiegspreis beträgt 5360 Euro. (dz@ct.de)

Facebook gegen Tracking-Schutz

iPhone-Apps müssen ab iOS 14 die Erlaubnis des Nutzers zum Tracken einholen. Der Werberiese Facebook rechnet daher mit einer Beeinträchtigung seines Geschäfts, erklärte Finanzchef David Wehner. Mit dem im September erwarteten iOS 14 müssen Nutzer Werbe-Tracking explizit gestatten, erst dann erhält ein iPhone die erforderliche Werbe-ID (Identifier For Advertisers, IDFA). Nutzer können die Nachfrage aber generell unterbinden, wie Entwickler mit Zugriff auf eine Beta-Version des iOS berichten.

Facebook kritisiert, dass solche „aggressiven Plattformvorgaben“ die „Retungsleine“ für kleinere Unternehmen

abschneiden könnten und schwingt sich damit zum Anwalt seiner Kunden auf. Der Werberiese rechnet mit Einbußen schon

ab dem dritten Quartal 2020. Auch europäische Werbeverbände haben die Änderung in iOS 14 kritisiert. (dz@ct.de)



Bild: dpa

Künftig muss Facebook den Nutzer um Erlaubnis fragen, wenn der Konzern auf iPhones mit iOS 14 mit Werbung Geld verdienen will.

NBase-T-NAS von QNAP

Zwei neue Modellreihen mit insgesamt sechs neuen Geräten hat NAS-Hersteller QNAP Anfang August vorgestellt. Alle lassen die Gigabit-Grenze hinter sich; sie sind ab Werk mit **mindestens zwei 2.5GBase-T-Ports** bestückt.

Die TS-x53DU-Reihe besteht aus vier Geräten, allesamt zur Montage in 19-Zoll-Schränken. Herzstück ist Intels Celeron J4125 (4 × 2 GHz) mit 4 GByte DDR4-RAM, maximal erweiterbar auf 8 GByte. Für den Anschluss von Peripheriegeräten bringen sie zwei USB-3.1 (Gen 1) und zwei USB-2.0-Buchsen mit. Die zwei 2.5GBase-T-Ports lassen sich über den PCIe-2.0-Slot ergänzen. Das Basismodell hat vier Laufwerksplätze (3,5 Zoll) und belegt eine

Höheneinheit (1U) – optional erhält man es mit redundanter Stromversorgung. Diese ist bei den Modellen mit acht (2U) oder zwölf (3U) Plätzen standardmäßig enthalten.

Die TS-hx86-Reihe erweitert QNAPs Angebot für das ZFS-basierte Betriebssystem QuTS hero. Die Desktop-NAS nehmen zwei 2,5-Zoll-SSDs, zwei M.2-NVMe-SSDs (Gen 3 x4) und entweder vier (Modell h686) oder sechs (Modell h886) 3,5-Zoll-Festplatten auf. Im TS-h686 arbeiten ein Intel Xeon D-1602 (2 × 2,5 GHz) und 8 GByte DDR4-RAM, im TS-h886 der D-1622 (4 × 2,6 GHz) mit 16 GByte RAM. Netzwerkseitig haben beide Modelle vier 2.5GBase-T-Ports. Zwei PCIe-Gen-3-Slots mit je acht Lanes für Netzwerkkarten, GPUs, Speichererweiterungen oder NVMe-Slots sowie drei USB 3.2-Gen-1-Ports lassen Erweiterungsspielraum.

Beide Modellserien sind bereits erhältlich. Die TS-x53DU-Reihe kostet zwischen 900 und 1750 Euro, die beiden TS-hx86-Modelle 1300 beziehungsweise 1600 Euro.

(amo@ct.de)



Insgesamt sechs neue Modelle stellte QNAP Anfang August vor – zwei davon mit dem neuen ZFS-basierten Betriebssystem „QuTS hero“.

Neue Mobilfunk-Fritzbox

Aus AVMs Router-Sortiment für Mobilfunkanbindungen kommt bald Nachwuchs: Die Fritzbox 6850 LTE ergänzt als Mittelklassegerät die beiden LTE-Modelle 6820 und 6890. **Die Hardware ähnelt der des DSL-Modells 7530:** Die 6850 LTE bringt ebenfalls vier Gigabit-Ethernet-Ports, einen USB-3.0-Anschluss und eine DECT-Basis für bis zu sechs Telefone mit. Auch eine a/b-Schnittstelle für Analogtelefone sowie Wi-Fi 5 und Wi-Fi 4 auf 5 GHz (866 MBit/s) und 2,4 GHz (400 MBit/s) gehören zur Ausstattung. Außerdem hat AVM ein LTE-Modem der Kategorie 4 verbaut, sodass die Box maximal 150 MBit/s per Mobilfunk überträgt. Das Modem funkt auf allen in Europa gebräuchlichen Bändern inklusive der neuen Frequenzbereiche 700 MHz (B28) und 900 MHz (B8). Wenn LTE fehlt, schaltet die Box auf UMTS zurück. Zwei SMA-Buchsen bieten Anschlüsse für externe Mobilfunkantennen.

Die Software des 6850 LTE steht der in anderen Modellen in nichts nach – AVM wirbt mit FritzOS und den zugehörigen Funktionen. Außerdem erwähnt der Hersteller Roaming-

Unterstützung, sodass das Modell auch für Reisende interessant sein dürfte. Wer indes Wert auf aktuellere LTE-Hardware legt, sollte zur Fritzbox 6890 LTE greifen oder auf das 5G-Modell der 6850 warten. Die LTE-Kategorie 4 hat nur noch Einstiegscharakter, denn ihr fehlen Beschleuniger wie Trägerbündelung für 300 MBit/s oder mehr.

Die Fritzbox 6850 LTE soll in Kürze für 189 Euro im Handel erhältlich sein. (amo@ct.de)



Bild: AVM

Die Fritzbox 6850 ergänzt AVMs Mobilfunksortiment um einen kompakten Mittelklasse-router.

Heiße Luft im Serverraum



Web-Thermometer von Wiesemann und Theis benachrichtigen Sie über E-Mail, wenn es im Serverraum zu warm wird.



wut.de/thermo

W&T
www.WuT.de

Experiment Messe

IFA 2020: Wie die „Special Edition“ ablaufen soll, wer dabei ist – und wer nicht

Die Veranstalter bewerben die IFA als einmalige Gelegenheit für die Elektronikbranche, sich in diesem Jahr persönlich zu treffen. Kritiker halten eine Präsenzmesse in Zeiten von Corona hingegen für unverantwortlich.

Von Nico Jurran

Es sei inmitten der Pandemie „einfach nicht möglich“, zehntausende Menschen in Las Vegas sicher zusammenzubringen – mit dieser Begründung begrub Gary Shapiro, Chef der Consumer Technology Association, die Pläne für die CES 2021 als Präsenzmesse. Wie andere Events wird sie nun rein digital ablaufen.

Umso mehr richten sich nun die Blicke nach Berlin, wo vom 3. bis 5. September mit der IFA die bis Ende 2020 weltweit einzige „reale“ Elektronikmesse trotz Corona stattfinden soll.

Die Messe Berlin als Veranstalter setzt auf ein umfassendes Hygienekonzept, kombiniert mit weitreichenden Einschränkungen: Die diesjährige IFA soll

nicht nur kürzer sein, sie wird vor allem als reine Einladungsveranstaltung unter Ausschluss der Öffentlichkeit durchgeführt, zu der nur akkreditierte Besucher zugelassen sind.

Zudem ist die „IFA Special Edition“ in drei Bereiche unterteilt: in die „IFA Global Press Conference“ mit Keynotes und Pressekonferenzen, die Innovationsplattform „IFA NEXT trifft IFA SHIFT“ sowie den Handelsbereich „IFA Retail & Business“. Pro Tag und Veranstaltung erhalten nicht mehr als 1000 Teilnehmer Einlass.

Aus aller Herren Länder

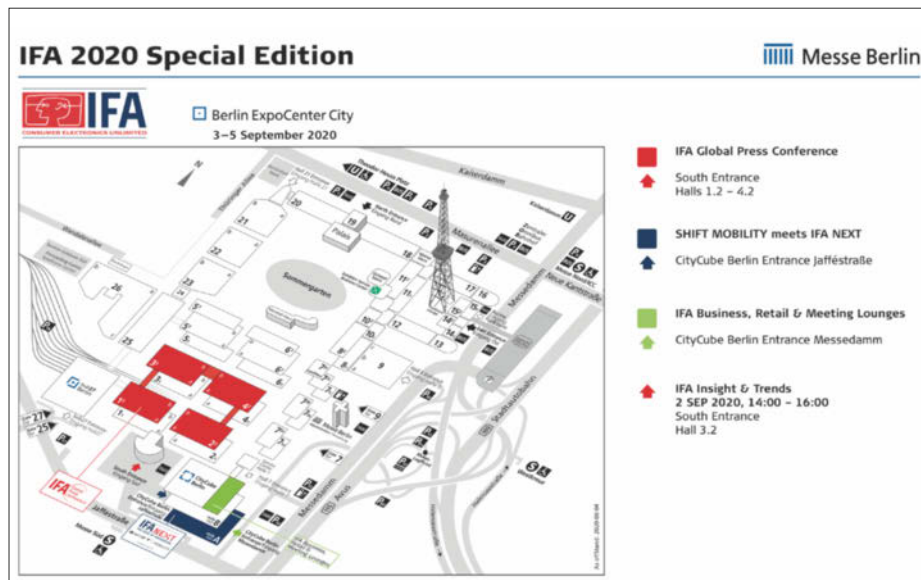
Vor allem das Interesse der Medien an der Teilnahme ist laut Messe Berlin weitaus größer: Schon sechs Tage nach Anmeldestart seien die vorgesehenen Kapazitäten überschritten worden, mit Akkreditierungen aus aller Welt. In der Folge beschränkte der Veranstalter die Teilnahme vor Ort auf zwei Vertreter pro Redaktion.

Doch mit den Berichterstattern alleine ist es nicht getan; es müssen auch Firmen etwas vor Ort präsentieren. Bis Ende Juli standen rund 20 Unternehmen fest, die in den drei Tagen Pressekonferenzen halten wollen (siehe Programmübersicht). Hinzu

kommen Firmen wie AVM, Dekra, Fitbit, Hyundai, JVC Kenwood, Rroom und TP-Link, die Stände aufbauen oder Gäste in Lounges empfangen. Euronics veranstaltet wiederum seine diesjährige Generalversammlung auf der IFA.

Im Rahmen der „SHIFT Mobility Convention“ wollen zudem unter anderem Opel-CEO Michael Lohscheller, Luxemburgs Verkehrsminister Francois Bausch, Movmi-Gründerin und -CEO Sandra Phillips, ReGen-Villages-Entwickler James Ehrlich und BMWs Creative Director für Sounddesign Renzo Vitale Einblicke in ihre Visionen geben. Auch die Opening Keynote steht fest: Sie soll Cristiano R. Amon, der Präsident von Qualcomm, halten.

Doch nicht alle Aussteller der vergangenen Jahre haben sich überzeugen lassen. So werden unter anderem die Deutsche Telekom, Philips, Samsung und Sony fehlen – Unternehmen, die bislang jeweils ganze Hallen bespielen. Auf Nachfrage von c't erklärten zudem Amazon, Bosch Smart Home, DJI, eQ-3 (Homematic IP), Garmin, Lenovo, Logitech, Medion, Netgear, Sennheiser, Sound United (Denon, Marantz) und TechniSat, in diesem Jahr nicht dabei zu sein. Andere Unternehmen hatten sich bis Anfang August noch nicht entschieden. Der ursprünglich angekün-



Programmübersicht Pressekonferenzen

Tag 1: Donnerstag, 3. September

9:30 Uhr IFA, gfu & GfK Opening
9:45 Uhr Qualcomm Opening Keynote
11:00–18:00 Uhr Pressekonferenzen
LG, BSH, TCL, Huawei, Haier, Schneider electric, Beurer, GfK

Tag 2: Freitag, 4. September

9:30 Uhr IFA, gfu & GfK Opening
9:45–18:00 Uhr Pressekonferenzen
Miele, Hyundai, HONOR, Realme, Neato Robotics, Shelly (Allterco), De'Longhi, GfK

Tag 3: Samstag, 5. September

10:00 Uhr IFA & gfu Opening
10:15–13:00 Uhr Pressekonferenzen
Ataraina, Satisfyer, ECOVACS
13:00–15:00 Uhr IFA Press Conference Sneak Peak 2021

digte Bereich „IFA Global Markets“ wurde bereits gestrichen.

Als häufigster Grund für die Absage wurde genannt, dass man die Mitarbeiter keinem unnötigen Risiko aussetzen wolle – auch vor dem Hintergrund, dass in vielen Unternehmen seit Monaten strikte Hygieneregeln gelten oder Beschäftigte ganz im Homeoffice bleiben. Dazu stünde ein Besuch der IFA im Widerspruch: „Danach dürften immer wieder Kollegen mit Argumenten kommen, warum sie auch unbedingt zu diesem oder jenem Event fahren müssen“, formuliert ein Sprecher die Befürchtung in vielen Unternehmen.

Grundig/Beko will zwar zur IFA fahren, allerdings mit einem Kern-Team aus Deutschland und nur, um in den Business-Lounges deutsche Gesprächspartner in Einzelterminen zu treffen. Auf einen eigenen Stand verzichtet das Unternehmen aufgrund der Umstände ebenso wie auf die Teilnahme an der Global Press Conference.

Steter Blick auf die Corona-Zahlen

Mitte Juni hatte das IFA-Organisationsteam noch seine Hoffnung bekundet, dass sich der Trend beim Rückgang von Covid-19 fortsetzen würde. „Dann könnte es möglich werden, einer größeren Zahl von interessierten Journalistinnen und Journalisten die persönliche Teilnahme in Berlin zu ermöglichen“, hieß es in einer damali-

Das Bild von der IFA 2019 wirkt mittlerweile, als wäre es vor Jahren aufgenommen worden. Die Telekom wird auf der „IFA Special Edition“ 2020 gar nicht vertreten sein.



gen Mitteilung. Doch seit RKI-Präsident Lothar Wieler sagte, die Entwicklung der Fallzahlen in Deutschland bereite ihm „große Sorgen“, glaubt daran kaum noch jemand.

Und Deutschland ist keine Ausnahme, in vielen Ländern ist ein erneuter Anstieg der Fallzahlen zu beobachten. Zu Redaktionsschluss erschien vor allem die IFA-Teilnahme von Presse- und Firmenvertretern aus den USA unwahrscheinlich: Das Land gilt als Corona-Hotspot, in keinem anderen Staat liegt die Gesamtzahl an verzeichneten Menschen mit einer Covid-19-Infektion höher, rund jeder Vierte der weltweit erfassten Corona-Toten lebte in den USA.

Da auch die Messe Berlin davon ausgehen muss, dass zum Zeitpunkt der IFA weiterhin Reisebeschränkungen bestehen, plante sie von Beginn an, die Präsenz-

messe mit virtuellen Streaming- und Chatangeboten zu begleiten. Allerdings sind laut IFA-Chef Jens Heithecker virtuelle Produktpräsentationen kein vollwertiger Ersatz; für die journalistische Arbeit könne man nicht auf Informationen aus erster Hand verzichten.

Doch gerade die Unsicherheit, dass im Vorfeld niemand sagen kann, aus welchen Ländern Pressevertreter Anfang September überhaupt nach Deutschland einreisen dürfen, ist für manche Aussteller die Achillesferse der diesjährigen IFA: Schließlich hinge mit dem Ausschluss der Öffentlichkeit die Relevanz der Messe entscheidend davon ab, dass Journalisten als Multiplikatoren die News weiterverbreiten. Eine rein „deutsche“ IFA, so ein Unternehmenssprecher, lohne den ganzen Aufwand eines Messeauftritts nicht. (nij@ct.de) **ct**

WIBU
SYSTEMS

CodeMeter – Katalysator der IoT-getriebenen Wirtschaft

Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.

- Schützen Sie Ihre Software vor Piraterie und Reverse Engineering.
- Sichern Sie die Integrität Ihrer Produkte vor Manipulation.
- Implementieren Sie lizenzbasierte, leicht anpassbare Geschäftsmodelle.



Warten Sie nicht länger!
Schützen Sie Ihre Produkte
jetzt s.wibu.com/sdk



+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com



SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION

Teurer Nachschlüssel

Ransomware-Angriff auf Garmin

Ein Verschlüsselungstrojaner hat Garmins Server lahmgelegt. Weite Teile des Unternehmens waren betroffen.

Von Michael Link

Nach einer Ransomware-Attacke am 23. Juli riss bei allen Nutzern von Garmin-Sportuhren, -Radcomputern, -Fitnessbändern und weiterer Geräte plötzlich die Verbindung zur Firmen-Cloud „Connect“ und zu anderen Garmin-Diensten ab. Einige Tage lang konnten sie weder Daten synchronisieren noch diese an andere Portale – etwa Strava – weitergeben. Einige Geräte ließen sich nicht einmal einrichten, denn sie benötigen dafür den Zugriff auf die Garmin-Server.

Garmin schweigt

Über den massiven Ausfall ließ Garmin seine Kunden lange im Dunkeln. Die Website und die Smartphone-App Connect meldeten lediglich Wartungsarbeiten – eine Formulierung, die dem mehrere Tage dauernden Totalausfall in keinsten Weise gerecht wird. Tatsächlich waren die Reparaturarbeiten noch bis zum Redaktionsschluss Anfang August nicht abgeschlossen.

Schon wenige Stunden nach dem Auftreten der ersten Symptome benannten einige Garmin-Mitarbeiter in Social-Media-Kanälen übereinstimmend einen Angriff mit Ransomware auf die Server des Unternehmens als Ursache für die Ausfälle, allerdings taten sie dies inoffiziell. Zu den Meldungen passten indes geleakte Garmin-Dokumente und Screenshots, die etwa auf der Website Bleeping Computer veröffentlicht wurden.

Bei Ransomware-Angriffen wird – mit oder ohne Lösegeldforderung – ein großer Schaden angerichtet, indem Daten auf Servern so verschlüsselt werden, dass die rechtmäßigen Nutzer darauf nicht mehr zugreifen können. Erst wenn die Forde-

rungen der Erpresser erfüllt sind, rücken die einen passenden Schlüssel heraus. Derartige Attacken führen daher fast immer zu tagelangen Ausfällen. Schließlich müssen nicht nur die Systeme gründlich geputzt und wieder hochgefahren werden, auch die Entschlüsselung benötigt Zeit. Mittlerweile wurde bekannt, dass die Garmin-Server durch die Malware WastedLocker attackiert wurden, die im April zum ersten Mal im Netz auftauchte.

Außer der Garmin-Cloud „Connect“ waren auch Dienste wie FlyGarmin, der Notrufdienst InReach sowie die Garmin-Website, der Service sowie die Telefonzentrale nicht erreichbar. In einem an das taiwanische Nachrichtenportal Ithome durchgestochenen Garmin-Memo hießes, der Ausfall betreffe nicht nur diverse IT-Abteilungen und die Datenbanken des Unternehmens, sondern sogar die Produktionslinien der Geräte.


10 Millionen US-Dollar Lösegeld

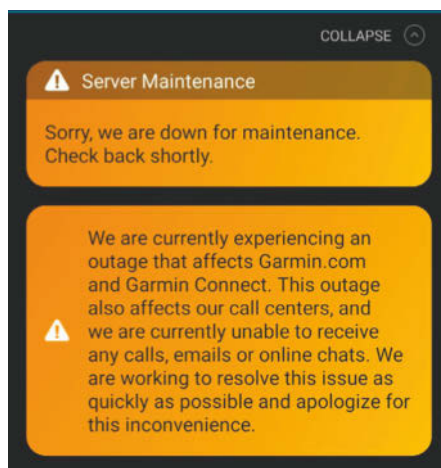
Für die Entschlüsselung haben die Erpresser laut Medienberichten ein Lösegeld von 10 Millionen US-Dollar verlangt – und offenbar auch erhalten, wie Bleeping Com-

puter Anfang August in Erfahrung bringen konnte. Der Website wurde nicht nur von Garmin-Mitarbeitern inoffiziell das Entschlüsselungsprogramm zugespielt, sondern sie demonstrierte auch, wie sich mit WastedLocker verschlüsselte Dateien wieder dechiffrieren ließen. Der Angriff wird einer russischen Hackergruppe namens Evil Corp zugeschrieben.

Garmin-Sprecher wollten trotz aller darauf hindeutenden Merkmale das Wort „Ransomware“ allerdings nicht in den Mund nehmen. Die erst nach fünftägigem Schweigen herausgegebene Pressemitteilung sprach nur vage von einem Cyber-Angriff. Dabei seien Daten verschlüsselt worden. Das Statement des börsennotierten Unternehmens ist ansonsten eher als Beruhigungsspiel für die Aktionäre zu interpretieren. So seien immerhin keine Daten der Kunden abgefließen, auch nicht solche vom firmeneigenen Zahlungsdienst Garmin Pay. Im Garmin-Statement heißt es weiter, man erwarte keine wesentlichen Auswirkungen auf die Geschäftstätigkeit oder auf die Finanzergebnisse.

Garmin ging laut dieser Mitteilung davon aus, schon in den folgenden Tagen zum Normalbetrieb zurückzukehren. Tatsächlich waren einige Bereiche auch eine Woche nach dem schmallippigen Statement weiterhin gestört, wie auch die Statusseite von Garmin Connect selbst zeigte. Regelrecht dreist ist aber die Aussage des Unternehmens, „die Funktion von Garmin-Produkten [war] zu keiner Zeit beeinträchtigt“. Dass dem nicht so war, zeigen zahlreiche Beschwerden im Netz; die ersten erreichten auch die c't-Redaktion schon am Tag des Angriffs. Wir konnten auch nachvollziehen, dass die Probleme bis Redaktionsschluss andauerten, denn Wearables der Redakteure synchronisierten zwar Daten mit der Connect-App auf dem Smartphone, diese landeten aber nicht im Dashboard des Webportals.

Der Angriff schien Anleger indes nur kurz zu beunruhigen: Zwar sank der Kurs der Garmin-Aktie unmittelbar nach der Attacke deutlich, aber der Einbruch war längst nicht so tief wie Mitte März, als Corona die Kauflust ausbremste. Am 29. Juli veröffentlichte Garmin seine Quartalszahlen. In einer Pressemitteilung dazu verschwieg CEO Cliff Pemble den Angriff auf Garmin komplett und sprach sogar von einem „guten zweiten Quartal für Garmin“. Das sehen die Benutzer sicherlich anders. (mil@ct.de) 



Tagelang vermeldete die Garmin-Connect-App Störungen. Eine Synchronisierung von Wearable-Daten mit dem Portal war unmöglich.

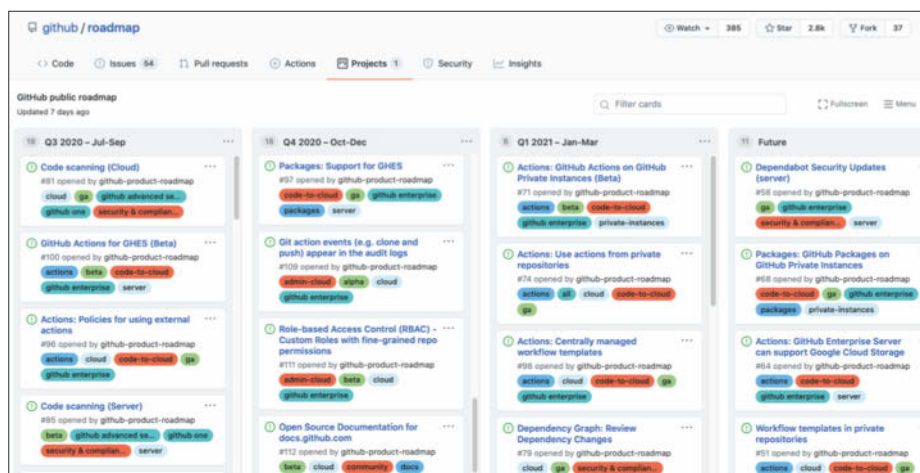
GitHub macht Pläne öffentlich

GitHub veröffentlicht einen Zeitplan für geplante Funktionen. Das gibt vor allem zahlenden Kunden mehr Planungssicherheit.

Die Keynote-Präsentationen der Microsoft-Tochter GitHub waren in den vergangenen Jahren voller Überraschungen. GitHub-CEO Nat Friedman stellte geplante oder bereits fertige Funktionen des Git-Hosters meist bei Konferenzen oder im Live-stream persönlich vor: die CI/CD-Lösung GitHub Actions etwa oder die Integration des Abhängigkeiten-Scanners Dependabot.

Von dieser Strategie verabschiedet sich das Unternehmen jetzt: In einem Kanban-Board (natürlich bei GitHub), zu finden unter github.com/github/roadmap/projects/1, veröffentlicht GitHub jetzt die Feature-Planung der nächsten Quartale. Noch bis September 2020 soll etwa der Name des Standard-Branche von master in main geändert werden. GitHub verspricht, das für die Nutzer komfortabel zu lösen, und will das GitHub-CLI um eine Funktion erweitern, die bei der Umstellung alter Repositories unterstützt.

Ebenfalls bis September sollen GitHub Private Instances (GHPI) fertig werden, ein neues Angebot für Unternehmenskunden, die GitHub Enterprise nicht gleich selbst hosten wollen. Die privaten Instanzen laufen im Rechenzentrum von GitHub, werden mit Updates versorgt und



GitHub zeigt erstmals öffentlich, bis wann welche Funktionen fertig sein sollen.

funktionieren wie das öffentliche System, sind aber von diesem getrennt.

Bis Weihnachten soll die Funktion Codespaces stehen: Damit erstellen Entwickler eine angepasste Entwicklungsumgebung auf Basis von Visual Studio Code für ein Repository. Ebenfalls in diesem Zeitraum soll die Funktion Discussions einsatzbereit sein. Geplant ist eine Art Forum, damit Diskussionen oder Anwenderfragen nicht mehr in Issues geklärt werden müssen.

Größere Organisationen mit vielen ähnlichen Repositories, die auf GitHub Actions setzen, profitieren von einer zen-

tralen Workflow-Verwaltung, geplant für das erste Quartal 2021.

Noch ohne konkretes Datum sind zwei Erweiterungen für die Paket-Registry. Auf der Agenda steht bereits die Unterstützung für PHP- und Python-Pakete.

GitHub's neue Strategie mit mehr Offenheit dürfte auch eine Reaktion auf den Mitbewerber GitLab sein, der alle Pläne und Entscheidungen öffentlich macht. Unternehmenskunden, die aktuell vor der Wahl für einen Git-Hoster stehen, müssen mit der neuen Roadmap nicht mehr darauf spekulieren, wann ein fehlendes Feature eingebaut wird. (jam@ct.de)

Innovationssymposium

Künstliche Intelligenz

29. September 2020

Hotel de Rome, Behrenstraße 37, 10117 Berlin

HYBRID EDITION

www.innovationssymposium-ki.de

Eine Veranstaltung des **Behörden Spiegel**

Linux 5.8: Größtes Release aller Zeiten?

Keine Kernel-Version vorher habe so viele Änderungen umfasst, betont Linus Torvalds bei der Veröffentlichung. Dabei sticht nicht ein prominentes Feature hervor, die Änderungen verteilen sich über den gesamten Linux-Kernel.

Mit 17.595 Commits enthält Linux 5.8 über 200 Änderungen mehr als der bisherige Spitzenreiter Linux 4.9. Dahinter steckt allerdings kein fundamentaler inhaltlicher Wandel. Vielmehr schreitet die Weiterentwicklung in vielen Einzelbereichen kontinuierlich voran, wie auch Torvalds bei der Veröffentlichung erklärt.

Dazu zählt eine verbesserte Speicher-verwaltung für Situationen, in denen knapper Hauptspeicher ein „Seitenflattern“ (memory thrashing) verursacht und das System nur noch mit dem Aus- und Einlagern von virtuellem Speicher beschäftigt ist. Verhindern soll das eine verbesserte Berechnung der LRU-Listen (least-recently-used), die I/O-Zugriffe zwi-

schen Datenträger und Speicher minimieren soll. Neu enthalten ist der Kernel Concurrency Sanitizer (KCSAN), der Race Conditions mittels Watchpoints erkennen soll und von den Compilern GCC und Clang unterstützt wird.

Eine neue Event-Benachrichtigung (General notification mechanism) erlaubt es, im Userspace Pipes in einem speziellen Modus zu öffnen. Diese Pipes enthalten vom Kernel erzeugte Nachrichten. Welche das sind, legt der Besitzer der Pipe im Vorfeld fest, wobei auch Filter gesetzt werden können. Derzeit unterstützt das neue API nur Events zu Schlüsseln und Keyrings und soll vom Gnome-Desktop verwendet werden.

Zudem sind mit Linux 5.8 nun private procs-Instanzen möglich: ein virtuelles Dateisystem mit Informationen zu Prozessen. Dadurch haben Mount-Optionen einer Instanz keinen Einfluss auf andere. Dies soll insbesondere Embedded-Systemen zugutekommen und Sandboxes vereinfachen.

Das Subsystem Block Layer unterstützt nun Inline Encryption. Diese soll

Last für Ver- und Entschlüsselung von der CPU nehmen und auf Verschlüsselungshardware auslagern, die in Datenspeichergeäten integriert ist.

Daneben enthält Linux 5.8 zahlreiche neue Treiber, unter anderem für Intels kommende Core-Generation Tiger Lake und für Thunderbolt 4. Die Kernel-Entwickler haben auch den AMD-Energy-Treiber integriert, der auf Zen- und Zen2-CPUs den Energieverbrauch pro Kern und Sockel mittels des Runtime Average Power Limiting Framework (RAPL) anzeigt. Der AMDGPU-Kernel-treiber erlaubt es nun mittels Trusted Memory Zones, Teile des VRAM zu verschlüsseln. Verbessert wurde der mit Linux 5.7 eingeführte Treiber für Microsofts Dateisystem exFAT, den Samsung wie versprochen betreut.

Auch wenn Linux 5.8 mengenmäßig viele Änderungen enthält, ist Linus Torvalds zuversichtlich, dass es keine größeren Probleme mit dem neuen Release geben wird. (ktn@ct.de)

Digikam 7.0 mit neuer Gesichtserkennung

Die wichtigsten Neuerungen der freien Fotoverwaltung für Linux, macOS und Windows sind eine **neue Gesichtserkennung und Unterstützung neuer Raw-Formate**. Digikam ist eine datenbankgestützte Bildverwaltung für anspruchsvolle Anwender, die Ordnung in sehr große Bildersammlungen bringen wollen. Die Anwendung macht das Bildmaterial durch die Auswertung von Meta-Tags gut durchsuchbar.

Zwar enthielt Digikam schon seit Version 2.0 Algorithmen zum automatischen Taggen von Personen in Bildern. Die Algorithmen basierten auf der Mustererkennung mit „Cascade Classifiers“ aus Intels Bibliothek OpenCV, blieben aber bis jetzt weitgehend unverändert und ließen in ihrer Präzision zu wünschen übrig: Rund 80 Prozent Erkennungsrate klingt viel, ist aber für den Alltag zu wenig. Die neue Methode verwendet weiter OpenCV, nutzt aber das Deep-Neural-Network-Modul für einen modernen Deep-Learning-Ansatz und liefert laut Release Notes eine Erkennungsrate von 97 Prozent bei einer akzeptablen Geschwindigkeit. Das neue Verfahren wurde von einem Studenten im Rahmen von Googles Summer of Code

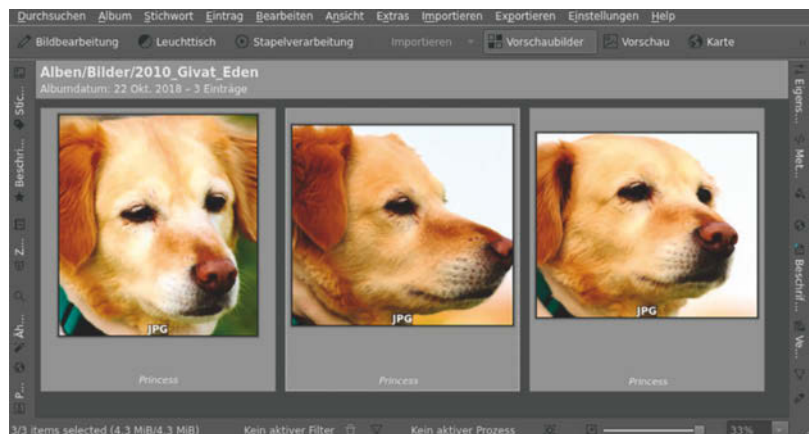
entwickelt. Zudem ist die neue Erkennung nicht auf menschliche Gesichter festgelegt. Das vortrainierte Erkennungsmodell in Digikam 7.0 erkennt auch die Porträts von Haustieren, beispielsweise Hunden.

Die zweite große Neuerung in Digikam 7.0 ist die erweiterte Unterstützung für herstellerspezifische Raw-Formate. Zwar tritt die Bildverwaltung nicht gegen Raw-Entwicklungstools wie RawTherapee

oder Darktable an, will aber zumindest das Sichten von neuen Aufnahmen erleichtern und erlaubt auch schnelle Korrekturen wie einen Weißabgleich. Die Arbeit zum Dekodieren der Raw-Daten überlässt Digikam der Bibliothek libraw 2.0, die 40 neue Raw-Formate unterstützt.

Digikam ist über die Website digikam.org erhältlich und für Linux auch als Snap- und Flatpak-Paket.

(David Wolski/ktn@ct.de)



Die Gesichtserkennung unterscheidet nicht nur Personen, sondern auch Tiere.

Komfortabler Platinenlayer

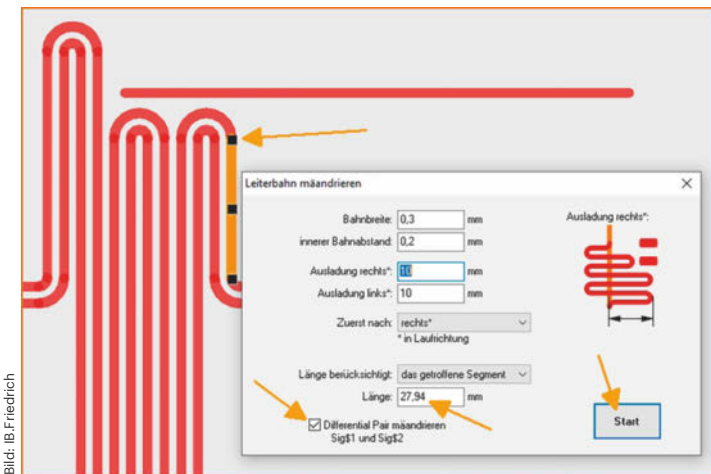
Das ELoCAD-Programm Target 3001! ist im Juli zuerst in der Major Release V30 und gleich danach mit zwei weiteren Neuerungen erschienen. Arbeitserleichterungen verspricht besonders der Pilot-Router: Er benötigt nur eine Startvorgabe und einen groben Pfad, den der Anwender ohne Klick mit der Maus auf dem bisherigen Platinenlayout abfährt, um entlang dieses Pfades die Leiterbahn präzise zu platzieren. Auch Funktionen, um Leiterbahnen interaktiv in Mäander zu legen oder straffzuziehen, beschleunigen das Platinendesign. Für schnelleren Durchblick beim Editieren sorgen Tooltips mit Angaben zum jeweiligen Bauteil unter dem Mauszeiger.

In Signalklassen für bestimmte Arten von Leiterbahnen kann man nun Mindestabstände zu anderen Leiterbahnen vorgeben, um etwa Korridore für Hochfrequenzverbindungen zu definieren.

Nicht zuletzt soll Target importierte STEP-Modelle mit gekrümmten Flächen jetzt effizienter handhaben, indem es deren Datenstruktur algorithmisch vereinfacht.

Das Programmpaket mit Datenträger und gedrucktem Handbuch kostet beim Hersteller je nach zugelassener Projektgröße mindestens 67,26, höchstens 3508,27 Euro. (hps@ct.de)

Produkt-Webseite: ct.de/ybhy



Target 3001! V30 faltet Leiterbahnen auf Knopfdruck in Mäander.

LibreOffice 7.0 mit aktuellen Dateiformaten

LibreOffice 7.0 unterstützt zum einen die Dateiformate nach dem im November 2019 vorgeschlagenen Standard ODF 1.3, zum anderen haben die Entwickler die Exportfilter für MS-Office-Dokumente aktualisiert. ODF taugt in dieser Version zum Einbetten digitaler Unterschriften und zur Verschlüsselung der XML-basierten Dokumente mit OpenPGP. Beim Speichern von DOCX-Dateien kommt das noch aktuelle Format von Word 2013 zum Einsatz; bis jetzt hat LibreOffice auf den Formatstandard von 2007 gesetzt. An der Darstellung älterer Dokumente soll sich dadurch nichts ändern, allerdings soll der Umstieg gelegentliche Probleme ausräumen, bei denen sich ein DOCX-Dokument alter Ausführung nicht in aktuellen Word-Versionen öffnen ließ. Sehr wohl sichtbar sind indes kleinere Änderungen beim Glow-Effekt eingebetteter

Cliparts. Beim Export von XLSX-Dateien sollen nun auch Checkboxes erhalten bleiben. Die Programme Impress und Draw skalieren hoch- und tiefgestellte Texte jetzt standardmäßig auf 8 Prozent. Um bestehende Dokumente trotzdem wie bisher anzuzeigen, muss der Anwender diese Skalierungen anpassen.

Zudem enthält LibreOffice jetzt ein experimentelles Werkzeug, um die Barrierefreiheit von Dokumenten im einstellbaren Exportformat PDF/UA zu prüfen.

Einmal mehr erhalten die Symbolleisten der Programme außerdem neue Icons. Wer nicht von Hand ein Theme mit den Icons seiner Wahl installiert, muss sich auch in Version 7.0 wieder an neue – und versionsübergreifend an unterschiedliche – Schaltflächen gewöhnen. (hps@ct.de)

Kentix DoorLock® SmartAccess Zutritt einfach IP-ernetzt



Office + Lager + Industrie +
IT- und Verteilerschränke



FUNK



VIDEO



SNMP



E-MAIL



NFC



APP

Komplette
Software integriert!

kentix.com

Corel PaintShop Pro 2021: Mehr KI und Effekte

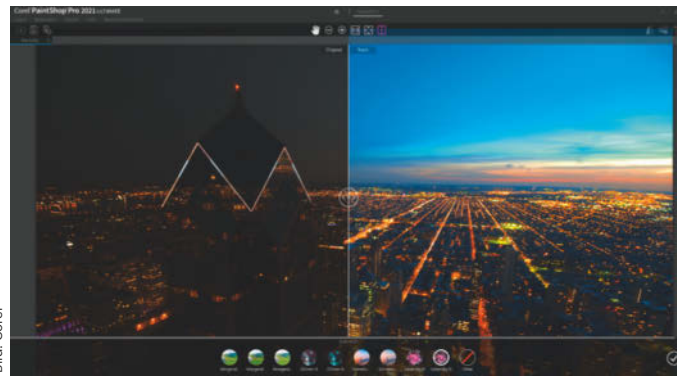
Corel spendiert der Bildbearbeitung PaintShop Pro 2021 eine Reihe von KI-Funktionen, um Fotos zu skalieren und dabei Bildrauschen und Artefakte zu reduzieren. Ein neuer Arbeitsbereich optimiert Unterwasseraufnahmen.

Der Dialog zur Bildskalierung von PaintShop Pro 2021 enthält neben klassischen Algorithmen wie Bikubisch und Bilinear nun auch eine KI-gestützte Funktion. Sie soll Bilder auf bis zu 400 Prozent der ursprünglichen Kantenlänge in hoher Qualität skalieren können. Im schlampig überetzten Dialog kann man das Bildrauschen reduzieren; „Noise“ heißt hier „Geräusch“.

Für die Reduktion von Bildrauschen hat Corel dem Arbeitsbereich Fotografie außerdem einen separaten Dialog spendiert, der das Foto auf Rauschen und Artefakte analysiert und anschließend automatisch optimiert. Die Palette Soforteffekte des Fotografie-Bereichs enthält nun auch KI-gestützte Kunstfilter.

Der neue PaintShop-Pro-Arbeitsbereich Sea-to-Sky korrigiert Farbstiche und flauen Kontrast in Unterwasseraufnahmen oder zu dunkel geratene Landschaftsfotos. Presets erleichtern die Anwendung. Ein Split-Screen vergleicht das Resultat mit dem Ausgangsbild. Das AI HDR Studio ergänzt Bild-Looks mit starkem Mitteltonkontrast und knalligen Farben, wie man sie vom HDR-Tonemapping kennt. Hier stehen ebenfalls verschiedene Stile zur Verfügung, die sich in variabler Stärke anwenden lassen.

Corel PaintShop Pro 2021 Ultimate läuft nach wie vor ausschließlich unter Windows und kostet 89,99 Euro. Das Upgrade ist für 69,99 Euro erhältlich. Zum Ultimate-Paket, das 20 Euro mehr kostet als die reine Basisanwendung, gehören neben Sea-to-Sky und AI HDR Studio das Malprogramm Painter Essentials 7, das Animations-Tool PhotoMirage Express, der Raw-Entwickler Corel AfterShot 3 sowie eine Sammlung von Pinseln, Texturen und Hintergründen. (akr@ct.de)



Der Arbeitsbereich Sea-to-Sky von Corel PaintShop Pro 2021 Ultimate hilft Farben und Kontrast von Landschafts- und Unterwasserfotos auf die Sprünge.

Bessere Auswahl mit Photoshop auf dem iPad

Adobe hat die iPad-Version von Photoshop CC um einen Dialog zur **Nachbearbeitung einer Auswahl** ergänzt. Der Dialog „Kante verbessern“ dient dazu, unsaubere Kanten zu verfeinern. Sie lassen sich beispielsweise glätten oder weichzeichnen. Ein Pinsel hilft dabei, halbtransparente Motivteile wie Haare vom Hintergrund zu trennen. Die Desktopversion von Photoshop enthält den Dialog in seiner jetzigen Form seit Version CS5. Als Auswahlwerkzeuge stehen auf dem iPad das Schnellauswahl-, Lasso- und Rechteckwerkzeug zur Verfügung. Neu ist die Motivauswahl. Sie stellt nun auch in der iPad-Version Motive in

Fotos vollautomatisch frei. In der Desktopversion von Photoshop CC ist sie ebenfalls erst seit Februar 2020 enthalten.

Mit Zweifingergesten kann man nun die Arbeitsfläche zoomen und rotieren. In 90-Grad-Schritten rastet sie ein, wenn das so über Einstellungen/Touch konfiguriert ist. Bei erneutem Öffnen eines Dokuments liegt es wieder gerade und fensterfüllend auf der Oberfläche.

Die iPad-Version von Photoshop ist zusammen mit der Desktop-Ausgabe sowie allen Lightroom-Varianten im Foto-Abo für 11,59 Euro monatlich enthalten. Sie setzt iPadOS ab 13.1 voraus. (akr@ct.de)



Die iPad-Version von Photoshop enthält nun den Dialog „Kante verbessern“ zur Nachbearbeitung einer Auswahl.

Selfie-App Facetune Video

Die Bildbearbeitungs-App Facetune von Lightricks optimiert **Porträtaufnahmen** und nutzt maschinelles Lernen, um Gesichtsmarkkmale zu erkennen. Was bisher nur mit Fotos möglich war, geht in der App Facetune Video nun auch mit Selfie-Clips. Zielgruppe sind Anwender und Anwenderinnen von TikTok, Snapchat und Instagram.

Facetune Video kann Haut glätten, Zähne aufhellen, Nase, Lippen, Augen, Brauen und Kinn umformen und künstliches Make-up ergänzen. Letzteres soll helfen, Augenringe und Glanz zu retuschieren. Dabei setzt der Hersteller auf fotorealistische Darstellung. Außerdem lassen sich Lichteffekte und Overlays ergänzen. Videos kann man bearbeiten, während die App sie abspielt. Die Anpassungen soll die App in Echtzeit auf das gesamte Video übertragen. Sie lassen sich als Presets ablegen.

Facetune Video ist zur Zeit nur für iPhone und iPad mit iOS ab 13.0 verfügbar. Die Basis-App ist kostenlos und bietet In-App-Käufe an. Die Bildbearbeitung Facetune2 steht außer für iOS auch für Android zur Verfügung. (akr@ct.de)

Gamescom 2020 kostenlos live im Netz

Die wichtigste Spielemesse Europas findet in diesem Jahr aufgrund der Corona-Beschränkungen vom 27. bis 30. August 2020 ausschließlich digital statt: Online-Shows und Content-Portale stellen neue Spiele vor. Ein Vorteil: Damit steht die Gamescom einem deutlich größeren Publikum offen als bisher.

Anders als in den letzten Jahren wird es diesmal keine Bilder begeisterter Gamer und ausgefallener Cosplayer aus Köln geben. Da alle Aktivitäten ins Netz verlegt wurden, bleibt auch das Publikum zu Hause. Das hat aber auch sein Gutes: Während das Gamescom-Programm sonst nur denjenigen offen stand, die ein Ticket ergatterten und nach Köln fahren konnten, können diesmal Spielefans von überall auf der Welt **kostenlos am viertägigen Programm** teilnehmen. Das ausgebaute Content-Portal „Gamescom Now“ wird Shows, News und Weltpremieren kostenfrei im Web zugänglich machen.

Auftakt bildet die von Geoff Keighley moderierte Eröffnungsshow „Opening Night Live“ am 27. August. Bis zum 30. August folgen dann weitere Shows wie die tägliche „Gamescom Daily Show“ und das „Gamescom Studio“. Letzteres wird Top-Entwickler zu ihren Spielen befragen und so Hintergrundinformationen liefern. Ankündigungen und Neuigkeiten rund um Indie-Games soll eine eigene Show unter dem Titel „Awesome Indies“ präsentieren. Zwar haben längst nicht alle großen Studios und Publisher ihre Teilnahme zugesagt,

etliche namhafte sind jedoch dabei, darunter Activision Blizzard, Bethesda, Electronic Arts, Microsoft, SEGA und Ubisoft.

Das Zurschaustellen kreativer Cosplay-Kostüme, Zeichnungen, Musik- und Show-Einlagen sowie Workshops wurden ebenfalls ins Netz verlegt. Die Teilnahme erfolgt via Twitch-Stream und Discord. Auch in diesem Jahr gibt es einen „Gamescom Cosplay Contest“, bei dem die schönsten Kostüme ausgezeichnet werden.

War die **Indie Arena Booth** im letzten Jahr noch ein bunter Haufen aus Sofas und Spiele-Ständen, so ist die Gamescom-Heimat für Indie-Entwickler in diesem Jahr ebenfalls digital. Statt in Köln sollen die Indie-Entwicklerstudios ihre Messestände in einem virtuellen Gelände gestalten, durch das Besucherinnen und Besucher dann fast wie in echt mit ihrem eigenen, anpassbaren Avatar schlendern können. Dort sind dann auch Spielepräsentationen möglich und man soll die Indie-Games selbst im Browser anspielen können.

Rund 200 Entwickler aus über 50 Nationen bauen ihre Stände in der Online-Version der Indie Arena Booth auf und stellen dort ihre neuesten Spiele vor. Auch viele Projekte aus dem deutschsprachigen Raum sind dabei, darunter Rockfish Games mit ihrem Weltraumspiel „Everspace 2“, Studio Fizbin mit „Minute of Islands“ und Yager mit „The Cycle“.

Auch die B2B-Konferenz devcom, die in früheren Jahren parallel zur Gamescom in Köln abgehalten wurde, wird ins Netz verlegt. Sie bietet der Branche ab dem



Gamescom-Cosplay wie 2019 beim Promotion-Team von „Minute of Islands“ gibt es bei der Gamescom 2020 nur online.

28. August Gelegenheit, Kontakte zu knüpfen. Publisher und Entwicklerstudios sollen dann bei der virtuellen Veranstaltung „Pitch it!“ über die App Pine Kontakt zueinander aufnehmen können.

(lmd@ct.de)

Livestreams & weitere Infos: ct.de/ybfc

IT2match

Jetzt laden und Kooperationsprojekt starten!



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
IT-Wirtschaft

www.itwirtschaft.de

Die Matching-App für den IT-Mittelstand.

www.it2match.de

- Qualifizierte Vernetzung von IT-Unternehmen
- Geschlossene Plattform zum vertrauensvollen Aufbau von All-In-One Softwarelösungen
- Ergänzende Vernetzungsvorschläge



Alles Roger

listentothe.cloud



Vielen Schreibtischarbeitern hilft etwas Ambient Music dabei, sich zu konzentrieren. In dieser langsamen Stilrichtung der elektronischen Musik dominieren Keyboard und Blasinstrumente. Es gibt kaum einen erkennbaren

Rhythmus, sondern lediglich eine Abfolge langer, sanfter und für die meisten Hörer beruhigender Töne.

Der Schwede Anders Åberg bietet auf seiner Website **Listen to the Clouds** die Möglichkeit, Ambient Music aus der Sound-Cloud mit „Airport Chatter“ zu mixen – Funksprüchen zwischen Tower und Piloten. Er zapft dazu den Live-Funkverkehr großer internationaler Flughäfen an. Das Ergebnis ist ebenfalls beruhigend, aber deutlich cooler. (dwi@ct.de)

Zeugnisse der Geschichte

arolsen-archives.org

Die **Arolsen Archives** wurden 1947 von den Alliierten gegründet, um bei der Suche nach vermissten Opfern der NS-Diktatur zu helfen. Das Archiv umfasst über 30 Millionen Akten, Karteikarten und Namenslisten zu Häftlingen der Konzentrationslager, Zwangsarbeitern und Überlebenden. Die Sammlung mit Hinweisen zu rund 17,5 Millionen Menschen gehört zum UNESCO-Weltdokumentenerbe.

Das Archiv bewahrt noch fast 2700 Besitzstücke ehemaliger KZ-Häftlinge auf und möchte die Uhren, Eheringe, Fotos und persönlichen Dokumente gern an die Familien zurückgeben. Durch die 2016 gestartete Kampagne #StolenMemory konnten schon einige hundert Familien gefunden werden. Zum 80. Jahrestag des ersten Transports polnischer Häftlinge in das Konzentrationslager Auschwitz am 14. Juni 2020 startete das Archiv erstmals eine digitale Ausstellung, in der einige der persönlichen Gegenstände gezeigt werden. (dwi@ct.de)



Musik machen mit dem Handy

musikland-niedersachsen.de/musikvermittlung/zugast-im-klassenzimmer/apps

Mit dem Smartphone kann jeder Musik machen! Schüler können zum Beispiel mit der App Koala Sampler Klänge und Geräusche aufnehmen – den Schulweg, die Natur, die eigene Stimme –, sie verändern und Musik daraus gestalten. Fast nebenher lernen sie dabei, was pitchen und was pentatonisch bedeutet.

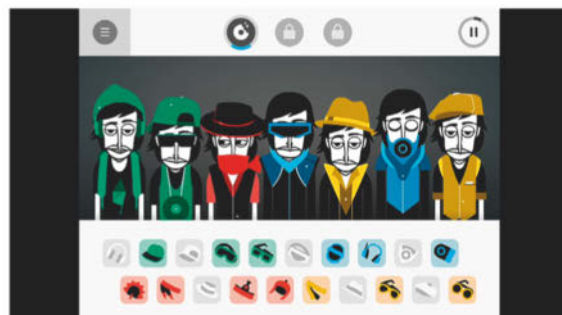
Das Programm **Musikapps zu Gast im Klassenzimmer** der Landesmusikakademie Niedersachsen stellt eine Reihe von zeitgemäßen Mitteln für den Musikunterricht vor. Auf der Homepage der Akademie stehen dazu Anleitungen zu einem guten Dutzend Apps sowie Unterrichtsmaterialien im epub-Format zum Herunterladen bereit. Darüber hinaus finden sich auf der Site viele weiterführende Links zum Thema „zeitgemäßer Musikunterricht“. (jo@ct.de)

Was kann die App?

Incredibox ist eine sehr spielerische App mit einem großen Potenzial für Experimente zum Ausprobieren mit der eigenen Stimme.

Du kannst einen A-Cappella Chor zusammenstellen. Die Chorsänger*innen sind echte Stimmkroboter*innen. Sie beatboxen, singen, summen, pfeifen und bringen einige ungewöhnliche Voicings hervor. Gestalte einen Song mit ihnen, singe mit oder lass ihn Dir immer wieder vorspielen. Mit dem Record-Button nimmst Du das Werk am Ende auf.

Vielleicht lässt Ihr Euch inspirieren und gründet auch eine eigene A-Cappella Band mit Euren echten Stimmen?!



Social-Media-Perlen

Thebestsocial.media

Auf Twitter, Insta, Facebook und den anderen sozialen Medien finden sich manchmal sehr lustige oder kreative Inhalte. Ab und zu eskaliert ein Streit zwischen Unternehmen oder Promis, was für Beobachter ebenfalls sehr unterhaltsam sein kann. Und manchmal denkt sogar einer klug um die Ecke und man lernt etwas dazu.

All das kann man als Otto Normalsurfer mit beschränktem Social-Media-Zeitbudget kaum verfolgen, zumal so manche interessanten Posts auch gar nicht in die eigene Filterblase vordringen. Gut, dass es die Aggregatoren von **The Best Social Media** gibt, die aus den Tiefen der sozialen Plattformen viele lesens- und sehenswerte Updates zusammentragen. (jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y8ss



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



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 RC-Quadrocopter.**



Folgeschaden

Nachgekauftes Netzteil zerstört Notebook



Zubehör von Drittanbietern bietet enormes Sparpotenzial. Doch wie erhält man Schadenersatz, wenn es beim Anschluss raucht?

Von Georg Schnurer

Anfang des Jahres erwarb Stefan M. ein Thinkpad T450 mit Intels Core i5-5300U-Prozessor für 369 Euro. Das Notebook sollte sowohl zu Hause als auch im Büro eingesetzt werden, weshalb er beim Amazon-Händler „ElectroPapa“ für 16,99 Euro ein zweites Netzteil erwarb. Das 65-Watt-Modell testete Stefan M. zunächst an seinem alten Thinkpad. Doch irgendwie lud das Gerät nicht. Sofort griff der Kunde zum gerade erst in Betrieb genommenen T450 und steckte das Netzteil ans Notebook. Das quittierte den Versuch mit einem unerfreulichen Geräusch.

Anscheinend hatte das vermeintlich kompatible Netzteil innerhalb weniger

Minuten zwei Notebooks zerstört. Zusammen mit einem Kollegen überprüfte Stefan M. die Leerlaufspannung. Das Netzteil lieferte 11,4 statt der auf dem Typenschild vermerkten 20 Volt. Die Überprüfung der beiden Notebooks ergab, dass sich das ältere Modell zwar noch mit Original-Netzteil nutzen ließ, aber der Akku nicht mehr geladen wurde. Das neue Notebook war hingegen vollständig im Eimer.

Schadensminimierung

Stefan M. durchforstete zunächst seinen Hardware-Fundus: In einem Regal entdeckte er noch ein zu seinem alten Notebook baugleiches Gerät mit defektem Display. Schnell war die Hauptplatine getauscht und schon hatte er wieder ein funktionsfähiges Notebook.

Beim just erworbenen ThinkPad T450 wollte Stefan M. hingegen keine eigenen Reparaturversuche unternehmen. Also kontaktierte er die hinter „ElectroPapa“ stehende B & W Handelsgesellschaft aus Bischofswerda. Er schilderte die Inbetriebnahme-Versuche des Netzteils mit den

beiden Notebooks und forderte den Verkäufer auf, Schadenersatz zu leisten. Stefan M. verlangte allerdings nur die Erstattung der Kaufpreise für das neu erworbene T450 und das defekte Netzteil. Das ältere Notebook hatte er ja selbst reparieren können und forderte deshalb keinen Ersatz. Zusammen mit der Schadenersatzforderung übermittelte der Kunde ein Foto des defekten Notebooks und des defekten Netzteils.

Anna S. von der B & W Handelsgesellschaft reagierte am 14. Februar und versprach, die Angelegenheit direkt an die zuständigen Kollegen weiterzuleiten. Der Kunde sendete daraufhin den Kaufbeleg für das defekte Notebook. Zwei Tage später kam auch noch eine Nachricht von Claudia W. von der Amazon-Abteilung „Executive Customer Relations“. Sie bestätigte den Eingang der Rechnung und des Fotos und zeigte sich zuversichtlich, dass der Kunde eine Lösung mit dem Verkäufer finden werde.

Am 18. Februar meldete sich dann Daniel K. von der B & W Handelsgesellschaft.

Er bat darum, das defekte Netzteil und das zerstörte Notebook an das Unternehmen zu senden, damit man den Schaden in Augenschein nehmen könne. Wirklich wohl war Stefan M. nicht dabei, alle Beweise aus der Hand zu geben. Er konnte aber nachvollziehen, dass der Verkäufer sich von dem Defekt überzeugen wollte. Also bat er einen Kollegen, den Schaden fotografisch zu dokumentieren und ihm beim Packen des Pakets über die Schulter zu sehen. So hatte er einen Zeugen, der im Streitfall darlegen konnte, was verpackt und versendet wurde.

Banges Warten

Am 27. Februar bestätigte die B & W Handelsgesellschaft den Eingang von Netzteil und Notebook. Zugleich erkundigte man sich nach der Höhe der Reparaturkosten. Da er beruflich unterwegs war, konnte Stefan M. erst am 19. März antworten. Er stellte klar, dass er auf einen Ersatz des Kaufpreises bestand und übermittelte erneut den Kaufbeleg.

Einen Tag später entdeckte Stefan M. dann je eine Nachricht von Amazon und vom Verkäufer, die die Erstattung von 16,99 Euro, also den Kaufpreis des Netzteils, via Amazon Pay ankündigten. Sofort protestierte der Kunde: Das Netzteil habe sein neues Notebook zerstört, folglich müsse der Händler auch diesen Folgeschaden begleichen. Zwei Tage später, am 23. März, meldete sich erneut Andreas R. von der B & W Handelsgesellschaft: Der Kunde möge doch bitte seine IBAN übermitteln, damit man das Geld überweisen könne. Stefan M. beantwortete die E-Mail sofort und übermittelte die gewünschten Daten.

In regelmäßigen Abständen kontrollierte er nun sowohl sein Konto, seinen E-Mail-Eingangsortner und die Nachrichten im Amazon-System. Doch vom Händler erfolgte keinerlei Reaktion. Am 15. April setzte er dem Verkäufer per E-Mail eine Frist bis zum 4. Mai, um den Kaufpreis für das zerstörte Notebook zu erstatten. Doch die Frist verstrich wirkungslos. Auch Ende Mai hatte er weder sein Geld erhalten noch sonst etwas vom Händler oder von Amazon gehört. Also bat er die c't-Redaktion um Unterstützung.

Wir baten den Kunden zunächst, uns alle Unterlagen zu dem Fall zuzusenden. Es sah tatsächlich so aus, als wolle der Händler den Kunden hier im Regen stehen lassen.

Nachgefragt

Wir legten den Fall Ulrich Buder, dem Geschäftsführer der B & W Handelsgesellschaft vor. Warum, so wollten wir wissen, sei sein Unternehmen anscheinend nicht bereit, den angerichteten Schaden zu erstatten? Und warum spielte die Firma seit dem 23. März „Toter Mann“? In seiner ersten Reaktion beteuerte der Geschäftsführer, dass sein Unternehmen zu jeder Zeit die ernsthafte Absicht hatte, dem Kunden den entstandenen Schaden zu ersetzen. Man habe sich deshalb unverzüglich mit dem Kunden in Verbindung gesetzt und den Kaufpreis des Notebooks per Online-Überweisung erstattet. Das defekte Notebook werde ebenfalls an den Kunden zurückgesendet.

Gleichzeitig, so versicherte Ulrich Buder, habe man nachgeforscht, warum der Fall von Stefan M. überhaupt so lange ungelöst geblieben sei. Generell vertreibe sein Unternehmen Zubehör, Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien unter den Marken vhw und Intensilo. Dabei handle es sich um preiswerte Alternativen zu den oftmals sehr teuren Lösungen der Gerätehersteller. Gute Qualität und guter Service seien ihm deshalb besonders wichtig.

Im Falle von Stefan M. sei definitiv etwas schiefgelaufen, räumte der Geschäftsführer ein. Allerdings habe man vom Kunden nichts mehr gehört, nachdem man diesen am 23. März um die Bankverbindung gebeten habe. Als Beleg fügte Ulrich Bude einen entsprechenden Auszug aus dem Serviceprotokoll an. Wir übermittelten daraufhin die Nachrichten des Kunden vom 24. März und 15. April, die eigentlich eindeutig belegen, dass Stefan M. sehr wohl reagiert hatte.

Schwarzes Loch?

Eine erneute Überprüfung des Nachrichteneingangs bei der B & W Handelsgesellschaft brachte keine Erkenntnisse: Die beiden Nachrichten des Kunden waren nicht auffindbar. Allerdings hatte der Support des Unternehmens einen Verdacht: Da in beiden Nachrichten des Kunden Bankverbindungen enthalten waren, sei es gut möglich, dass Amazon diese Nachrichten klammheimlich ausgefiltert und nicht zugestellt habe. Filtert Amazon wirklich eigenmächtig und ohne jede Rückmeldung Kundennachrichten aus, wenn diese eine Bankverbindung enthalten?

Amazon behält sich in seinen Nutzungsbedingungen tatsächlich vor, Nachrichten zwischen Kunden und Händlern auszufiltern, wenn diese unzulässige Anhänge enthalten oder wenn es sich um Phishing-Mails handelt. Es muss also ein automatisches Filtersystem bei Amazon geben. Auf Nachfrage teilte uns Ama-

zon-Sprecher Tobias Goerke allerdings mit, dass die beiden Nachrichten des Kunden im vorliegenden Fall nicht vom Filtersystem aussortiert worden seien. Nähere Angaben wollte er freilich nicht machen.

Wir sahen uns die beiden Nachrichten des Kunden deshalb noch einmal genauer an und entdeckten letztlich die

Ursache für das Problem: Stefan M. hatte beide Mails als Antwort auf eine Nachricht des Händlers per E-Mail beantwortet. Dabei hatte er einen anderen als den bei Amazon registrierten E-Mail-Absender verwendet. Solche Nachrichten stellt das Amazon-System tatsächlich nicht zu, weil es diese als Spam klassifiziert. Hätte Stefan M. die Nachrichten direkt über das Amazon-Formular versendet, wären sie also trotz der darin enthaltener Bankverbindung zugestellt worden.

Unglückliche Umstände

Sowohl der Kunde als auch der Händler haben in diesem Fall nicht optimal reagiert. Stefan M. hätte sich darauf beschränken sollen, Nachrichten mit der immer gleichen, bei Amazon registrierten Absende-E-Mail zu verschicken. Zudem wäre es sicher sinnvoll gewesen, den Händler nach ein bis zwei Wochen ohne Reaktion auf einem anderen Kanal zu kontaktieren. Auch beim Händler lief nicht alles rund: Der Support hätte durchaus nachfragen können, warum der Kunde die angeforderte Bankverbindung nicht zeitnah verschickt.

Dass Amazon Nachrichten mit nicht registrierten Absender-Kennungen sang- und klanglos blockiert, kann man der Handelsplattform angesichts der vielen Nachrichten mit betrügerischem Inhalt auch nicht wirklich vorwerfen. Die Handelsplattform muss hier auch im Interesse ihrer Kunden versuchen, unzulässige und gefährliche Nachrichten frühzeitig abzufangen.

(gs@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Schnelle Fasern

Glasfasern fürs lokale Netz und fürs Internet



Glasfaser für zu Hause und das InternetSeite 68
Grundwissen: ÜbertragungsstandardsSeite 72
Grundwissen: Stecker und KabelSeite 76

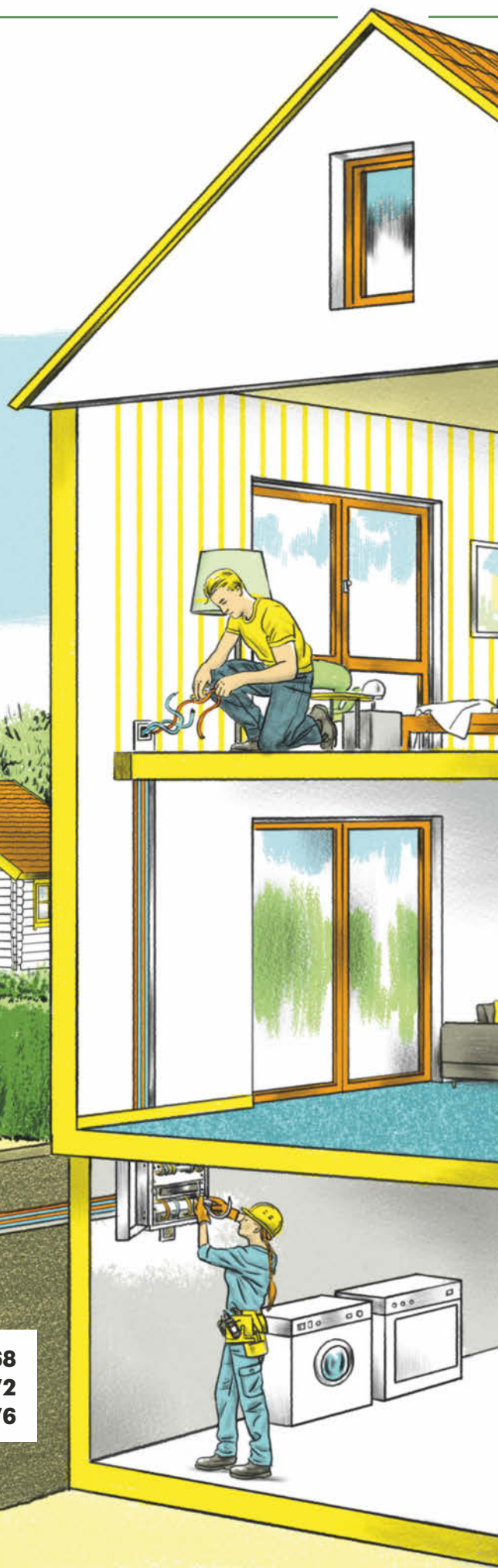


Bild: Thomas Kühlenbeck

Mit Glasfaser verbindet man vor allem das Versprechen an superschnelles Internet. Doch auch für lokale Netzwerke ist die Technik interessant. Was kann man als Internetkunde von Glasfaser-tarifen erwarten und wann lohnt eine Glasfaserinstallation für das Heim- und Firmennetz?

Von Jan Mahn und Urs Mansmann

Keine Bezeichnung für eine Datenleitung hat je so große Aufmerksamkeit erfahren wie die Glasfaser: Telekommunikationsunternehmen werben damit, Politiker stellen ihre Glasfaserstrategien vor und die Kunden versprechen sich von einem Glasfaseranschluss den Beginn des goldenen Digitalzeitalters. Wenn man es genau nimmt, ist der Begriff noch nicht einmal ganz korrekt, umfasst er doch nur einen Teil der verwendeten Technik. Statt von Glasfasern müsste man den Überbegriff Lichtwellenleiter (kurz LWL) verwenden, der sowohl Fasern aus Glas als auch solche aus Kunststoff einschließt.

Nutzen kann man optische Übertragungsverfahren, ob nun über Glas oder Kunststoff, für viele unterschiedliche Datenübertragungen – in Fernsehstudios und Fußballstadien transportieren die Fasern zum Beispiel Videosignale von Kameras, in der Industrie gibt es weitere Spezial-Einsatzgebiete. Häufigste Anwendung ist aber die Übertragung von Netzwerkpaketen. Um die soll es auf den folgenden Seiten gehen.

Netzbetreiber nutzen Glasfasern, um ihre Kunden ans Internet anzubinden – worauf man dabei als Verbraucher achten muss, erfahren Sie ebenfalls in diesem Artikel. Die Technik ist aber auch dann interessant, wenn Sie privat ein Nebengebäude oder eine Etage vernetzen möchten oder in einem Unternehmen für das Netzwerk verantwortlich sind. Ab Seite 72 erfahren Sie, welche Komponenten und Standards Sie für lokale Netzwerke benötigen. Ab Seite 76 geht es um die Standards für Steckverbinder und Kabel.

Das Glasfaserkabel genießt einen guten Ruf beim Kunden. Eine Glasfaser-

verbindung gilt – vollkommen zu Recht – als schnell und zuverlässig. Das nutzt beispielsweise Vodafone für seine Werbung und verkauft TV-Kabelanschlüsse nach dem Standard DOCSIS 3.1 mit bis zu 1 GBit/s Downstream als „Glasfaser-Internet“, obwohl der Anschluss zum Kunden über ein Kupfer-Koaxialkabel läuft. Wenn auf dem größten Teil der Strecke zwischen Kunde und Rechenzentrum Glasfaser zum Einsatz kommt, reicht das aus Vodafone's Sicht für die Bezeichnung aus.

Internet-Entwicklungsarbeit

In der Realität ist bei allen VDSL- und Kabelanschlüssen irgendwo Glasfaser im Spiel, allerdings handelt es sich in diesen Fällen um die Varianten FTTC, also „Fiber to the Curb“, auch gelesen als „Fiber to the Cabinet“ – die Glasfaser verläuft bis zum Bordstein beziehungsweise zum Schaltschrank. Das letzte Stück in den Haushalt erfolgt aber bei FTTC stets über die bestehende konventionelle Kupferverkabelung. Bei „Fiber to the Building“ (FTTB) endet der Lichtwellenleiter im Keller größerer Wohnhäuser.

Anders als in den meisten anderen europäischen Ländern haben deutsche TK-Unternehmen, besonders die Telekom, nur zurückhaltend in den Glasfaserausbau investiert. Stattdessen haben sie die bestehenden Kupfernetze ertüchtigt. Die Telefonleitungen, die seit über 100 Jahren technisch kaum verändert verlegt wurden, bieten heute mit Supervectoring Datenraten von bis zu 250 MBit/s im Downstream und 40 MBit/s im Upstream. Mit dem FTTC-Ausbau rückte die Telekom mit der Glasfaser also einen Schritt näher an die Kunden, ohne sie direkt bis in den Keller zu legen. Ein solcher Ausbau kostet im Mittel 500 Euro pro Haushalt.

Breitbandanschlüsse für Kabel-TV knacken mit ihren Koaxialkabeln, die auf hohe Bandbreiten ausgelegt sind, sogar

die Gigabit-Marke. Allerdings erhält man hier einen Upstream von maximal 50 MBit/s. Die Kabelanbieter bauen ihre Netze kaum mehr in die Fläche aus, sondern konzentrieren sich darauf, vorhandene Anschlüsse schneller zu machen.

Wahrhaftige Fasern

Echte Glasfaseranschlüsse, bei denen die Faser wenigstens ins Gebäude oder besser bis in die Wohnung oder das Eigenheim (FTTH, Fiber to the Home) reicht, sind in Deutschland noch immer selten anzutreffen. Eine Untersuchung des Branchenverbands FTTH Council Europe kam im April 2020 auf 3,3 Prozent FTTH- und FTTB-Anschlüsse in Deutschland – der viertletzte Platz in Ländervergleich. Der Nachbar Österreich landete mit 1,9 Prozent auf dem letzten Platz hinter Serbien.

Im ersten Halbjahr 2020 sollte nach Angaben des deutschen Branchenverbandes VATM die Zahl der verfügbaren FTTB- und FTTH-Anschlüsse von 4,1 auf 4,75 Millionen steigen. Die Zahl der tatsächlich genutzten Anschlüsse liegt mit derzeit geschätzt 1,65 Millionen aber deutlich niedriger.

Ein Glasfaseranschluss im Keller garantiert jedoch noch keinen in der Wohnung. Bei FTTB-Anschlüssen werden für das letzte Stückchen vom Keller in die Wohnung die alten Telefonleitungen genutzt. G.fast liefert auf diesem kurzen Teilstück Datenraten von 1 bis 2 GBit/s auf bereits verlegten Telefonleitungen. Zum Einsatz kommt diese Technik beispielsweise bei Netcologne in Köln oder M-Net in München.

Dass FTTH-Anschlüsse kein Verkaufsschlager sind, liegt aber nicht nur an den TK-Unternehmen, sondern auch am Kunden. Die Telekom begann bereits 2011 mit dem FTTH-Ausbau, unter anderem in einigen Stadtteilen von Hannover. Schon der Ausbau geriet zäh, weil viele Immobilieneigentümer nicht verstanden, wie wichtig eine FTTH-Anbindung in Zukunft einmal werden könnte, und zögerten, ihre Einwilligung zum Bau des Hausanschlusses zu erteilen. Und wo dann tatsächlich FTTH verfügbar war, zeigten sich die Kunden zunächst zurückhaltend beim Buchen schneller Anschlüsse. Und so fiel der mit großem Tamtam gestartete FTTH-Ausbau der Telekom viele Jahre lang in einen Dornröschenschlaf.

Neubaugebiete erhalten heutzutage von vorneherein Glasfaseranschlüsse, aber auch manche Bestandsgebäude bekom-

men inzwischen nachträglich Glas. Der Aufwand dafür ist allerdings erheblich: In den meisten Fällen muss ein Kabelgraben gezogen werden; das kostet 10 bis 200 Euro pro Meter, je nach individuellem Aufwand; ein Mittelwert liegt bei rund 50 Euro. Im Durchschnitt kostet ein FTTH-Anschluss 2000 Euro pro Wohnung.

Am günstigsten ist es, große Wohnblöcke zu versorgen. Zwar ist das Ziehen eines Kabelgrabens in der Stadt im Durchschnitt pro Meter aufwendiger und damit teurer als auf dem Land, dafür erreicht man aber in dicht bebauten Gegenden Dutzende Haushalte mit jeder Stichleitung. Auf dem Land hingegen sind die Grundstücke groß und Häuser stehen oft weit auseinander. Die Anbindung kleiner Ortschaften mit wenigen Dutzend Haushalten ist vergleichsweise aufwendig. Gerade auf dem Land gibt es dennoch häufig Glasfaserprojekte, oft über Interessenbekundungsverfahren. Der Anbieter sammelt zunächst Unterschriften von Kunden, die einen Anschluss buchen. Ist eine bestimmte Quote erfüllt, wird gebaut.

Die technischen Vorteile von Glasfaseranschlüssen gegenüber konventionellen Kupferleitungen sind erheblich: Sie bieten hohe Datenraten und geringe Latenzen bei gleichzeitig sehr stabilen Verbindungen. Reichen die Datenraten mit

Dieses Bild gehört zu jedem Bericht über Glasfaserausbau. Zu sehen sind aber keine Glasfasern, sondern Kunststoffröhrchen, in die nach dem Verlegen die Faser eingeblasen wird.



Bild: Wi-Net

heutiger Technik eines Tages nicht mehr aus, kann man die aktiven Komponenten in den Vermittlungseinheiten und Haushalten durch schnellere ersetzen. Ein einmal verlegtes Glasfaserkabel altert kaum und lässt sich viele Jahrzehnte lang als Medium nutzen (siehe Seite 72).

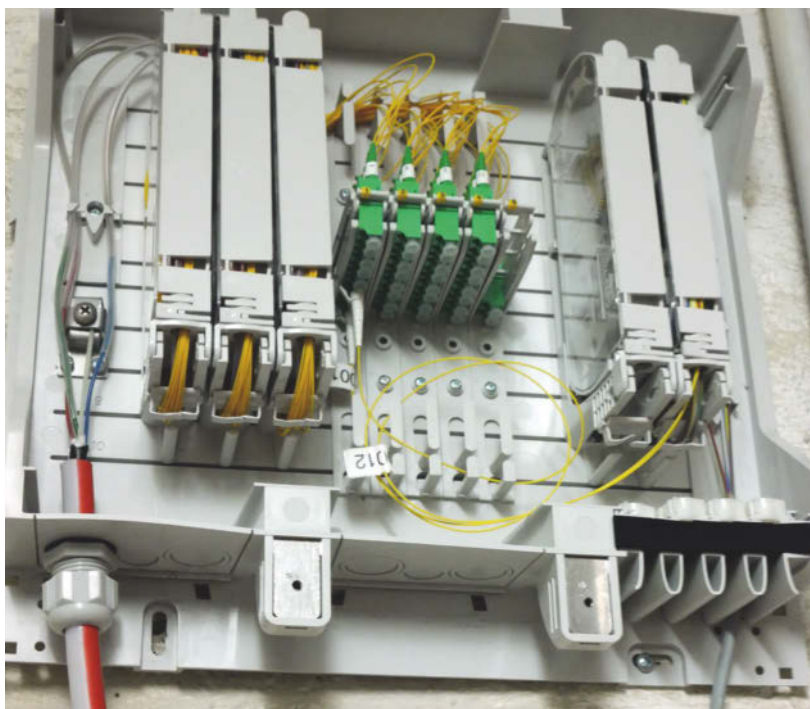
Ungleichgewicht

Die meisten Anschlüsse für Privathaushalte sind asymmetrisch, liefern also in Send- und Empfangsrichtung unterschiedliche

Datenraten. Dabei ist aus Sicht des Haushalts die Empfangsrichtung, also der Downstream, stets leistungsfähiger als der Upstream. Das Verhältnis liegt je nach Anbieter und Zugangstechnik zwischen 1:2, beispielsweise bei Anschlüssen der Deutschen Glasfaser, über 1:2,5 bei VDSL 100, 1:6,25 bei VDSL 250 bis hin zu 1:20 bei TV-Kabelanschlüssen, die im Downstream 1 GBit/s liefern, im Upstream aber nur 0,05.

Technisch wären mit Glasfaseranschlüssen je nach verwendeter Technik symmetrische Datenraten oder zumindest Datenraten im Verhältnis 2:1 für Down- zu Upstream möglich. Die Telekom bot ihre FTTH-Anschlüsse zunächst auch so an. Inzwischen hat sie das aber geändert: Wer dort 500 MBit/s oder 1 GBit/s im Downstream bucht, bekommt gerade einmal 100 MBit/s im Upstream. Bis zum 1. April 2020 war der Upstream für das 500-MBit/s-Produkt doppelt so schnell. Und auch für FTTH-Anschlüsse mit 250 MBit/s hat die Telekom den ursprünglichen Upstream auf VDSL-Niveau halbiert. Die Telekom setzt dabei GPON ein (Gigabit Passive Optical Network). Das hat den Nachteil, dass bis zu 32 Kunden an einer Faser hängen und das gleiche Signal bekommen, also ein Shared Medium nutzen, das bei hoher Belastung in die Knie gehen kann.

Andere Anbieter sind da großzügiger: Die Deutsche Glasfaser beispielsweise, die AON-Anschlüsse (Active Optical Network) betreibt und jedem Kunden einen eigenen Port auf einem Switch zuweist, bietet den Kunden Down- und Upstream im Verhältnis 2:1, man kann dort maximal 1 GBit/s Down- und 500 MBit/s-Upstream



Großer Hausübergabepunkt der Telekom. Links kommt das Rohr mit einem Bündeladerkabel an. Die 34 Fasern wurden an Pigtails mit LC-Steckverbindern gespleißt.

nutzen, ideal beispielsweise für schnelle Uploads oder eigene Server. M-Net bietet immerhin noch ein Verhältnis von 1:3, Netcologne hingegen orientiert sich offenbar eher am Angebot der Telekom.

Angebote

Kunden, die es von DSL-Anbietern gewohnt waren, aus einer ganzen Palette von Angeboten wählen zu können, müssen sich beim Umstieg auf einen Glasfaseranschluss umstellen. Wie in den Kabelnetzen erhält man einen Anschluss vielerorts nur vom Netzbetreiber. Allerdings setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass das schlecht fürs Geschäft ist. In Münster, das in den kommenden Jahren in einem Gemeinschaftsprojekt der dortigen Stadtwerke und der Telekom komplett mit FTTH versorgt werden soll, sollen auch andere Anbieter zum Zug kommen.

Die Anschlusspreise sind in Deutschland traditionell nach Geschwindigkeit gestaffelt. Der Preisunterschied zwischen den Stufen beträgt am unteren Ende meist 5 Euro, nach oben hin dann bis zu 30 Euro pro Monat. Die schnellen Gigabit-Anschlüsse kosten bei den Glasfaseranbie-

tern knapp 80 (Telekom und Netcologne) bis zu 90 Euro (Deutsche Glasfaser). Bei M-Net kostet das Spitzenprodukt mit 600 MBit/s 55 Euro im Monat.

Glasfaseranschlüsse sind aber auch für Kunden mit geringeren Ansprüchen oder schmalere Budget attraktiv. Bei der Telekom bekommt man per FTTH auch die von DSL gewohnten Datenraten zwischen 16 und 250 MBit/s zum für diese Datenrate üblichen Preis, dafür aber mit der höheren Zuverlässigkeit und der geringeren Latenz von Glasfaseranschlüssen. Auch Netcologne und M-Net bieten langsame Anschlüsse zum Sparpreis. Bei der Deutschen Glasfaser liefert die günstigste Variante 300 MBit/s für 45 Euro im Monat.

Anschlüsse für Firmenkunden sind deutlich teurer, dafür aber an vielen Orten erhältlich, wo Privatkunden derzeit noch in die Röhre schauen. Bei 1&1 beispielsweise kostet ein Business-Anschluss mit 1 GBit/s Downstream und 200 MBit/s Upstream 500 Euro im Monat, hinzu kommt noch eine Installationspauschale von 1960 Euro, die aber auch den Glasfaser-Hausanschluss inklusive Baumaßnahmen am Gebäude umfasst. Ist der nächste Glasfa-

ser-Netzknoten von 1&1 mehr als 250 Meter entfernt, kommen nochmals 96 Euro pro Monat Aufschlag hinzu.

Fazit

Schnelle Glasfaseranschlüsse werden an immer mehr Orten verfügbar. Die Netzbetreiber investieren kräftig in den Ausbau, und davon profitieren auch kleine Ortschaften, die bisher vom schnellen Internet abgehängt waren. Der Umstieg auf die neue Technik verändert auch den Markt. Wo bisher Wettbewerb in einem streng regulierten Markt mit einem Ex-Monopolisten herrschte, entstehen nun neue Strukturen mit Glasfasermonopolen in Ausbaugebieten. Wer einmal einen Glasfaseranschluss im Haus liegen hat, bekommt wahlweise einen stabilen Anschluss mit guten Latenzwerten zu einem günstigen Preis oder eben Datenrate satt, wenn er jeden Monat noch kräftig was drauflegt. (jam@ct.de) 

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, LAN extraflott, Multigigabit-Ethernet für mehr Netzwerkdurchsatz, c't 16/2020, S. 52

Schnell und isoliert: Glasfaser fürs LAN

Das Potenzial schneller Glasfaseranschlüsse lässt sich nur ausnutzen, wenn die hausinterne Verkabelung genügend Leistung bietet. Für Leitungslängen bis 100 Meter ist Kupferkabel der Standard für die Verkabelung und aktuell ist es nicht sinnvoll, jeden einzelnen Büroarbeitsplatz per LWL anzubinden (Fiber to the Desk). Netzwerkkarten mit SFP-Schacht sind teuer, Switches mit vielen Glasfaser-Ports ebenfalls. Braucht man am Arbeitsplatz wirklich mehr als 1 GBit/s, ist NBase-T über Kupferkabel die wirtschaftlichere Lösung [1].

Lichtwellenleiter im Haus lohnen sich immer dann, wenn man Unterverteilungen miteinander verbindet – in Firmengebäuden sind die Strecken zwischen den Netzwerkschränken schnell im Grenzbereich von Kupfer-Standards. Bevor man sich den Kopf zerbricht, ob die Strecke mit allen Ecken jetzt 95 oder 110 Meter lang wird, lässt man lieber Lichtwellenleiter mit reichlich Fasern verlegen. Die Materialkosten machen keinen

Unterschied: Für einen Meter Kupferkabel (Cat. 7) kann man etwa 50 Cent einplanen. Für etwa denselben Preis bekommt man auch 12 Fasern Lichtwellenleiter in einem Kabel für den Innenbereich. In die Berechnung gehören aber auch die Kosten für Switches (sofern nicht vorhanden) und die Übertragungsmodule, die sogenannten Transceiver (ab etwa 30 Euro pro Stück). Welche Transceiver Sie für Ihr Projekt brauchen, lesen Sie ab Seite 72.

Muss man zwei Gebäude oder Gebäudeteile miteinander verbinden, die über unterschiedliche Hausanschlüsse mit Strom versorgt werden, kommt man um Lichtwellenleiter fast nicht herum. Zwischen zwei Gebäuden mit eigenen Fundament-Erden gibt es immer einen elektrischen Potenzialunterschied. Verbindet man sie per Netzwerk-Kupferkabel, wird dieser Unterschied über den Mantel des Kabels ausgeglichen, über das Kabel fließt ein Strom, der da nicht hingehört. Im schlimmsten Fall wird das Kabel warm,

Geräte nehmen Schaden oder die Spannung wird für Menschen gefährlich.

Notwendig und vorgeschrieben ist dann eine Potenzialtrennung, die man mit teuren Zwischenschaltgeräten erreichen könnte. Mit Lichtwellenleitern hat man diesen Ärger ganz sicher nicht, sofern keine anderen metallischen Teile im Kabel verbaut sind (siehe Seite 76).

In jedem Fall bekommen Sie mit Lichtwellenleitern eine zukunftssichere Verkabelung. Über Kupferkabel bekommt man aktuell realistisch 10 GBit/s übertragen, an höheren Datenraten wird gearbeitet, aber alle Beteiligten wissen, dass sie sich im Grenzbereich des physikalisch Möglichen befinden und keine Sprünge um Faktor 10 oder 100 mehr zu erwarten sind. Über Lichtwellenleiter ist bei 40 oder 100 GBit/s noch lange nicht Schluss. Mit Multiplexverfahren kommt man problemlos in den Terabit-Bereich – aktuell fehlt es in den meisten Unternehmensnetzen und zu Hause an sinnvollen Anwendungen für solche Verbindungen.

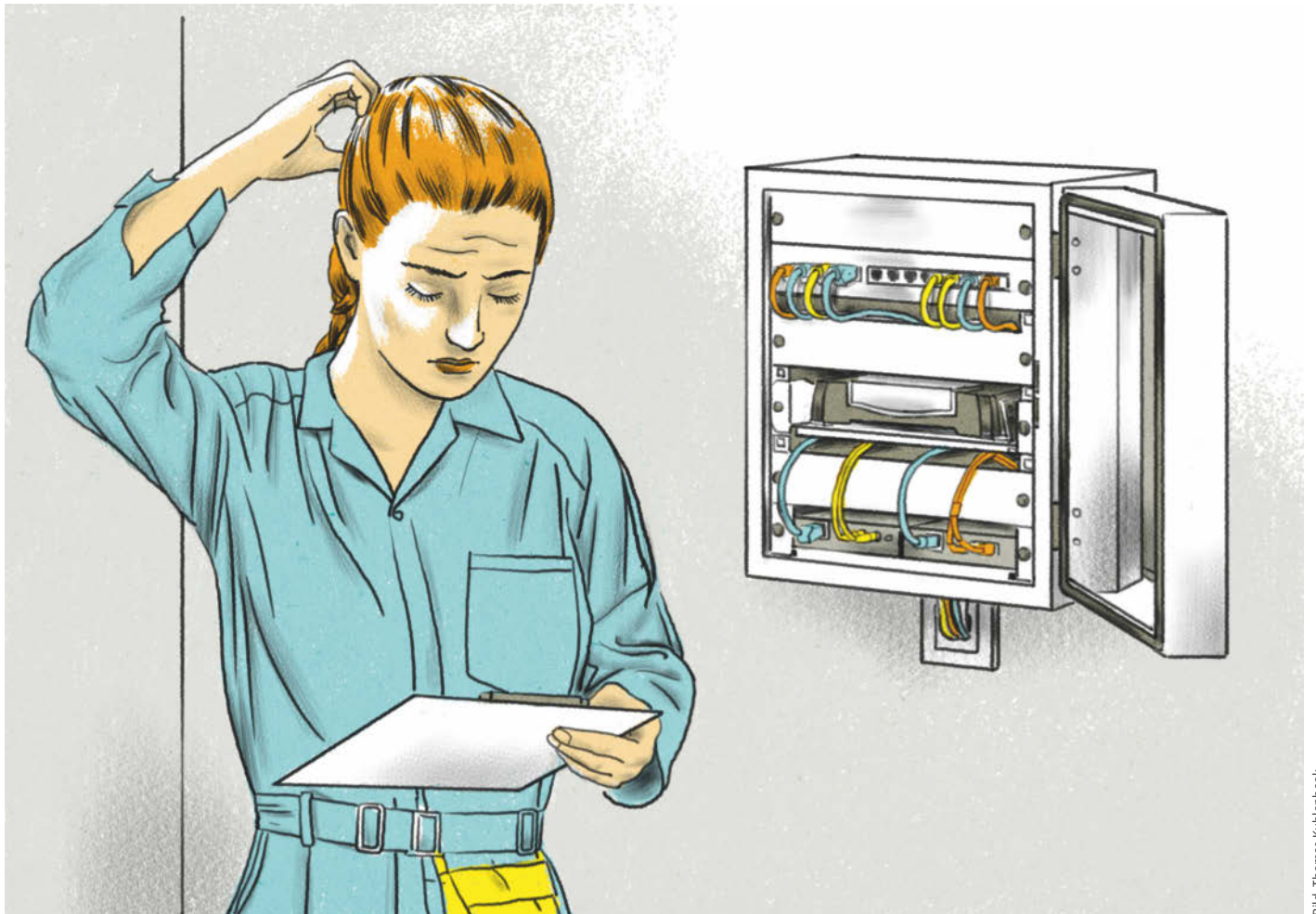


Bild: Thomas Kühlenbeck

Undurchsichtiges Glas

LWL-Grundwissen für Admins und Hausvernetzer

Über Lichtwellenleiter schickt man Daten mit hoher Datenrate auch über große Distanzen, bei denen Kupfer nicht mehr ausreicht. Die Wahl des richtigen Übertragungsverfahrens ist aber recht kompliziert. Mit ein wenig Know-how finden Administratoren und private Anwender das richtige Produkt unter all den Abkürzungen und holen alles aus bestehenden Fasern raus.

Von Jan Mahn

Ärgerlich – kurz vor Feierabend hat der Admin-Kollege die Tür der Netzwerkunterverteilung zu schnell zugeschlagen und eines der LWL-Patchkabel abgeknickt. Sofort bricht die Verbindung ab. An dieser Verbindung hing eine ganze Abteilung, Ersatz muss so schnell wie möglich her. Doch der Kauf eines Kabels beim Netzwerktechnik-Händler ist gar nicht so leicht. Ist ein „SC/APC-LC/PC duplex LWL OS2“ wirklich das passende Kabel, oder das „LC/PC-LC/PC simplex LWL 9/125µm“, das ein anderer Shop im Programm hat? Gelb sind sie schließlich beide und die Stecker könnten auch passen. Wer auf gut Glück oder nach

dem Foto im Webshop bestellt, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit daneben greifen. Man kommt nicht umhin, sich ein wenig mit der Materie vertraut zu machen.

Auch wenn man plant, selbst ein Kabel zu verlegen oder verlegen zu lassen, um eine Etage, ein Nebengebäude oder die Garage zu vernetzen, kommt man ohne Verständnis für die Übertragungstechniken und Verbindungssysteme nicht weiter. Drei Komponenten müssen für eine Verbindung zusammenpassen: die Übertragungsmodule an beiden Enden, die Steckverbinder und die Kabel. Um die Übertragungsstandards geht es in diesem Artikel, auf Seite 76 finden Sie Details zu Kabeln und Steckverbindern.

Transceiver-Kunde

Eine Netzwerkverbindung über Lichtwellenleiter beginnt und endet bei einem Netzwerkendgerät – das kann ein Switch sein, aber auch ein sogenannter Medienkonverter, der das Signal von Kupfer auf Lichtwellenleiter übersetzt, oder eine Netzwerkkarte in einem PC oder Server. Eigentlich ist in diesen Geräten die Optik zum Senden und Empfangen über LWL nie eingebaut. Stattdessen haben sie standardisierte Einbauschächte, in die man ein Modul, den Transceiver (eine Kombination aus Sender und Empfänger), einschiebt.

Zwei Transceiver-Formate kommen bei modernen Geräten am häufigsten vor: SFP und SFP+. Die Abkürzung steht für „Small Form-factor Pluggable“. Der Schacht ist in etwa so breit wie ein RJ45-Port für Kupferkabel. Mit SFP-Modulen kann man bis 1 GBit/s übertragen, SFP+ wird in der Praxis für 10 GBit/s eingesetzt. SFP und SFP+ sind äußerlich identisch, in einigen Geräten kann man auch SFP-Module in die Schächte für SFP+ einsetzen und 1 GBit/s übertragen.

Transceiver kauft man meist im Doppelpack – für beide Enden einer Strecke. Sie müssen nach dem gleichen Standard, zum Beispiel auf gleicher Wellenlänge, arbeiten. Am besten kauft man auch zwei identische vom selben Hersteller, damit man sich nicht über (eher seltene, aber mögliche) Inkompatibilitäten ärgern muss.

Die Übertragungsstandards teilen sich in zwei Überkategorien: Singlemode und Multimode. Von dieser Unterscheidung hängt auch die Wahl des Kabels ab – auch sie teilen sich in solche für Multimode- und solche für Singlemode-Betrieb (mehr dazu ab S. 76). Zur groben Orientierung kann man sich merken, dass Multimode-Übertragungen eher für kürzere Strecken inner-



Singlemode-SFP-Module übertragen 1 GBit/s auch über große Distanzen.

halb eines Gebäudes gedacht waren und Singlemode-Übertragungen auch mit echten Langstrecken bis zu mehreren hundert Kilometern kein Problem haben.

Mehrmoden-Betrieb

Zunächst zu den SFP-Modulen für 1 GBit/s: Wenn Sie sich für Multimode entschieden haben oder entsprechende Kabel

bereits verlegt sind, sind SFP-Module des Typs SX um 850 Nanometer Wellenlänge die erste Wahl für eine Gigabit-Verbindung. Sie überbrücken unter günstigen Umständen nach Spezifikation bis zu 550 Meter. Nun ist die Welt aber nicht immer perfekt und nicht immer hat

man die Qualität der Fasern und der Übergänge in der eigenen Hand. Sind die Bedingungen nicht perfekt, kann auch bei deutlich kürzeren Strecken kein stabiler Link zustande kommen. Wenn Sie bereits

SX-Module mit 850 Nanometer im Einsatz haben und Verbindungsabbrüche beobachten, weil das Kabel vielleicht grenzwertig lang ist, kann es sich lohnen, andere SX-Module auszuprobieren, die mit Wellenlängen um 1310 Nanometer arbeiten und nur minimal teurer sind. Nach Spezifikation überbrücken sie Entfernungen bis zu 2 Kilometer. Gute Händler gestatten auch Unternehmenskunden, mehrere Module zum Testen zu bestellen und nicht passende zurückzuschicken – trotz aller Rechnerei und Vorbereitung kann es sinnvoll sein, mehrere Module auf bestehenden Leitungen zu testen.

SX-Module benötigen zwei Fasern, sie arbeiten im Duplex-Modus: auf der einen Faser wird gesendet, auf der anderen empfangen. Möchte man das Maximum aus einer bestehenden Leitung herausholen, kann man in teurere Bidi-Module (bidirektionale Module) investieren. Sie arbeiten mit den beiden Wellenlängen 1310 und 1550 Nanometer und kommen daher mit nur einer Faser aus. Endet die Strecke auf beiden Seiten auf einem verwaltbaren Switch, kann man zwei Bidi-Module parallel einsetzen, die Ports bündeln und bekommt eine ausfallsicherere Leitung, über die man gleich 2 GBit/s schicken kann. Ob Bidi über eine bestehende Leitung funktioniert, muss man schlicht ausprobieren – nach Datenblatt sind im besten Fall 550 Meter machbar.

Alle Bidi-Module muss man im Pärchen kaufen. Zu einem Modul, das bei 1310 Nanometer sendet und bei 1550 Nanometer empfängt, gehört ein Gegen-

Gute Händler gestatten auch Unternehmenskunden, mehrere Transceiver-Module zum Testen zu bestellen.

Transceiver für Multimode-Fasern

Bezeichnung	Bauform	Benötigte Fasern	Wellenlänge	max. Datenrate	max. Leitungslänge
SX	SFP	2	850 nm	1 GBit/s	550 m
SX	SFP	2	1310 nm	1 GBit/s	2 km
Bidi	SFP	1	1310/1550 nm	1 GBit/s	550 m
SR	SFP+	2	850 nm	10 GBit/s	300 m
LRM	SFP+	2	1310 nm	10 GBit/s	220 m

stück, das bei 1310 empfängt und bei 1550 Nanometer sendet.

Die SFP+-Module für 10 GBit/s für die Kurzstrecke heißen SR. Sie arbeiten bei 850 Nanometer und können bis zu 300 Meter weit reichen. Wenig attraktiv ist der SFP+-Typ LRM, der nur für 220 Meter ausgelegt ist. Bidi-Betrieb mit 10 GBit/s auf einer Multimode-Faser funktioniert leider nicht.

Einmoden-Betrieb

Wer sich nicht ständig am Limit der Spezifikationen bewegen will und bei der Ver-

kabelung noch beide Optionen hat, setzt auf Singlemode-Übertragung (ganz selten liest man auch die deutsche Übersetzung „Einmodenübertragung“). Geht man nach den Listenpreisen für Transceiver der großen Switch-Hersteller, ist Singlemode-Hardware etwas teurer. Auf dem Gebrauchtmarkt und bei Neuware von Drittanbietern fällt der Preisunterschied jedoch nicht ins Gewicht.

Für den SFP-Schacht (1 GBit/s) greift man zunächst zu einem Modul vom Typ LX. Es schickt bei 1310 Nanometer Wel-

lenlänge die Daten bis zu 10 Kilometer weit – das dürfte selbst für Campusnetze von Industriebetrieben oder für Landwirte ausreichen. Auch eine Außenstelle in der gleichen Stadt kann man mit LX-Modulen noch erreichen. Bei gleicher Wellenlänge und besserer Optik kann man mit Modulen vom Typ EX auch 40 Kilometer überbrücken. ZX-Module erreichen bei 1550 Nanometer auch 80, EZX-Module sogar 120 Kilometer. Mit solchen Streckenlängen müssen sich vorwiegend Telekommunikationsunternehmen befassen.

Budget berechnen

Die maximalen Leitungslängen, für die die Transceiver spezifiziert sind, sind ein guter Anhaltspunkt, um abzuschätzen, ob ein Modul auf einer geplanten oder schon verlegten Strecke funktionieren wird: Man muss sich das Leben auch nicht unnötig schwer machen: Mit Versuch und Irrtum kommt man im Alltag erstaunlich weit. Kommt etwa mit dem LX-Modul kein Link zustande, versucht man es mit einem EX-Modul. Es kann sich aber durchaus lohnen, sich dem Problem mit etwas Berechnung zu nähern. Keine Angst vor Mathematik, Grundrechenarten genügen.

Zunächst etwas Physik: Im optimalen Fall könnte man mit Licht Informationen über eine unendliche Distanz übertragen – wenn sich zwischen Sender und Empfänger ein Vakuum befindet. Auf einem Lichtwellenleiter geht aber Leistung verloren. Am Empfänger kommt weniger Lichtleistung an, als der Empfänger aussendet. Diese Abnahme bezeichnet man als Dämpfung. Gemessen wird sie in der logarithmischen Einheit Dezibel (dB). Eine Dämpfung von 3 dB bedeutet, dass nur noch 50 Prozent der gesendeten Leistung am Empfänger ankommen.

Mehrere Formen von Dämpfung kommen auf einer LWL-Strecke vor: Zunächst hat der Lichtwellenleiter eine Streckendämpfung – nicht das gesamte Licht bleibt im Kern der Faser und ein kleiner Anteil geht unterwegs verloren (durch starke Biegungen wird der Verlust noch größer). Die Dämpfung einer Faser gibt der Hersteller in dB/km an (kilometrische Dämpfung).

Auch an Steckverbindern geht Licht verloren. Man spricht hier von Einfüge-

dämpfung. Wesentlich geringer ist die Dämpfung an Spleißen – also den thermisch hergestellten Verbindungen von zwei Faserenden.

Der Dämpfung gegenüber steht das Leistungsbudget einer Kombination aus Sender und Empfänger. Der Hersteller eines Transceivers (und bestenfalls auch der Händler im Webshop) gibt die minimale Sendeleistung und die minimale Empfangsempfindlichkeit in dBm an (der Bezugswert ist 1 Milliwatt). Um das Leistungsbudget zu berechnen, sucht man im Datenblatt die minimale Sendeleistung (im folgenden Beispiel -9,5 dBm) und zieht die minimale Empfangsempfindlichkeit (zum Beispiel -17 dBm) ab. Letztere ist für gewöhnlich negativ. Für einen SX-Transceiver (Multimode) sieht eine beispielhafte Rechnung wie folgt aus:

$$-9,5 \text{ dBm} - (-17 \text{ dBm}) = 7,5 \text{ dB}$$

Oft geben die Hersteller das Leistungsbudget ebenfalls direkt im Datenblatt an.

Um die Dämpfung zumindest näherungsweise zu berechnen, können Sie die (tendenziell mit ausreichend Spielraum festgelegten) Dämpfungswerte aus der Norm ISO 11801 zur Hand nehmen. Eine Steckverbindung (also 2 Stecker mit Kupplung) kostet demnach 0,7 dB, ein Spleiß 0,3 dB (wobei kein mit einem modernen Spleißgerät hergestellter Spleiß wirklich so schlecht ist). Multimode-Faser berechnet man bei 850 Nanometer Wellenlänge mit 3,5 dB pro Kilometer, bei 1300 Nanometer nur mit 1,5 dB. Singlemode-Faser kann man mit 1,0 dB pro Kilometer einplanen. Ge-

nauere Werte findet man in den Datenblättern von Kabeln und Steckern. Die Dämpfung der gesamten Strecke muss niedriger sein als das Leistungsbudget der Transceiver.

Klug ist es, bei diesen Rechnungen noch etwas Luft einzuplanen: Während der Lebenszeit können Kabel zum Beispiel beschädigt werden (etwa wenn ein Handwerker mit dem Bohrer ausrutscht). Dann muss man ein Stück der Faser entnehmen und mit zwei Spleißen ein Stück einbauen. Schnell sind bis zu 0,6 dB Dämpfung mehr in der Strecke.

Wenn die Strecke bereits installiert ist, muss man sich nicht mehr auf Überschlagsrechnungen verlassen und kann die Strecke auch messen. Zu einer Installation durch eine Fachfirma gehört mindestens eine einfache Messung mit einem Pegelmesser, auch Powermeter oder Leistungsmesser genannt (günstige Geräte gibt es ab etwa 100 Euro). Aussagekräftiger ist das Messprotokoll, das mit einem OTDR-Messgerät (optical time domain reflectometry) erzeugt wurde. Wie LWL-Messgeräte funktionieren und wie die Ergebnisse bei der Fehlersuche helfen können, stellen wir in einer der nächsten Ausgaben vor.

Der Vollständigkeit halber: Nicht sinnvoll ist es, auf der Kurzstrecke Langstreckenmodule einzusetzen. Dann kann der Empfänger auf der Gegenseite übersättigen und man muss die Dämpfung des Kabels mit einem Dämpfungsglied künstlich erhöhen. Bei Multimode-Modulen und Singlemode-Modulen für die Kurz- oder Mittelstrecke hat man solche Probleme meist nicht.

Auch
Heft + PDF
erhältlich mit
29 % Rabatt



Raspberry Pi- Projekte zum Basteln, Steuern, Vernetzen

Die Bauform der Übertragungsmodule ist standardisiert. Die Auswahl des richtigen Transceivers hängt vom Kabel und der Streckenlänge ab.

Für den Einsatz auf dem eigenen Grundstück interessanter sind Bidi-LX-Module, die auf 1550 und 1310 Nanometer 1 GBit/s bis zu 10 Kilometer über eine Faser übertragen.

Auch 10 GBit/s über große Distanzen sind kein Problem auf Singlemode-Fasern. LR-Module erreichen 10 Kilometer, ER-Module 40 und ZR-Module auch 70 Kilometer unter guten Bedingungen. Selbst der Einfaserbetrieb über 10 oder 40 Kilometer mit einem Bidi-Modul ist möglich. Aus nur einer Doppelader kann man so schon 20 GBit/s rausholen und bekommt obendrein mehr Ausfallsicherheit. Wer bisher LX-Module an einem Switch mit mehreren SFP-Schächten nutzt und bereits alle vorhandenen Fasern ausgeschöpft hat, sollte Bidi-Module zum Test mit Rücksendeoption bestellen und mehrere Ports bündeln.

In der Theorie sollte es egal sein, von welchem Hersteller man ein SFP- oder SFP+-Modul erwirbt. Daher wurden Bauform und Übertragungsart ja schließlich standardisiert. Große Hersteller wie Cisco

haben aber ihr eigenes Verständnis von Standardisierung, wollen bei den Modulen mitverdienen und blockieren in ihren Switchen die Transceiver anderer Hersteller per Software. Dankenswerterweise haben sich Anbieter von Nachbau-Modulen darauf spezialisiert, diese auf Wunsch auch für diese Hersteller kompatibel zu flashen. Bei der Bestellung muss man angeben, als was sich das Modul gegenüber dem Switch ausgeben soll.

Anfangen

Der Einstieg in die Datenübertragung über Lichtwellenleiter ist nicht ganz einfach und viele Webshops machen es mit schlechten Suchfiltern und unübersichtlichen Kategorien nicht besser. Wenn Sie als Administrator bisher nur ehrfürchtig die bestehenden Verbindungen bewundert haben, ist ein Upgrade auf 10 GBit/s oder redundanter Betrieb von mehreren Verbindungen ein schönes Projekt, um erste Erfahrungen zu sammeln, bevor man die Anbindung der Außenstelle mit einem Installateur in Angriff nimmt. (jam@ct.de) **ct**

Transceiver für Singlemode-Fasern (OM3)

Bezeichnung	Bauform	Benötigte Fasern	Wellenlänge	max. Datenrate	max. Leitungslänge
LX	SFP	2	1310 nm	1 GBit/s	10 km
EX	SFP	2	1310 nm	1 GBit/s	40 km
ZX	SFP	2	1550 nm	1 GBit/s	80 km
EZX	SFP	2	1550 nm	1 GBit/s	120 km
Bidi LX	SFP	1	1310/1550 nm	1 GBit/s	10 km
LR	SFP+	2	1310 nm	10 GBit/s	10 km
ER	SFP+	2	1550 nm	10 GBit/s	40 km
ZR	SFP+	2	1550 nm	10 GBit/s	70 km
Bidi LR	SFP+	1	1270/1330 nm	10 GBit/s	10 km
Bidi ER	SFP+	1	1270/1330 nm	10 GBit/s	40 km



NEU

c't RASPI 2020

In diesem Sonderheft hat die c't-Redaktion die besten Artikel rund um den Raspi aus dem vergangenen c't-Jahrgang zusammengetragen und überarbeitet. Damit verschaffen Sie sich zusätzliche Sicherheit in Ihrem Netzwerk, setzen den Kleincomputer als Multimedia-Server oder Netzwerkspeicher ein oder bauen sich damit einen Internet-Radiowecker oder eine Smarthome-Zentrale und vieles mehr.

shop.heise.de/ct-raspi20

Einzelheft
für nur

14,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/ct-raspi20



Bild: Thomas Kühlenbeck

Legen und legen lassen

LWL-Grundwissen: Stecker und Kabel

Wenn Sie eine LWL-Verbindung planen, brauchen Sie neben Transceivern auch Kabel und Steckverbinder. So finden Sie die richtigen Komponenten und machen sich bereit zum Selbstverlegen oder für das Gespräch mit dem Installateur.

Von Jan Mahn

Der dünnste Teil eines LWL-Kabels ist der Lichtwellenleiter selbst. In der Mitte befindet sich der Kern, darum der Mantel – letzterer hat einen Außendurchmesser von nur 125 Mikrometer (μm). Alles drum herum gehört nicht mehr zum Lichtwellenleiter selbst und dient nur dem Schutz vor äußeren Einflüssen. Die erste Entscheidung beim

Kabelkauf hängt vom geplanten Übertragungsverfahren ab (mehr dazu ab S. 72): Sollen die Transceiver im Singlemode- oder Multimode-Verfahren arbeiten?

Die Fasern für Multimode-Übertragung tragen die Bezeichnung OM im Namen, Singlemode-Fasern OS. In der Multimode-Welt wurden regelmäßig neue Standards erfunden und nachgebessert: Ganz alte Kabel nach OM1 (eingeführt 1989) haben noch einen Kerndurchmesser von 62,5 Mikrometer und einen Mantel von 125 Mikrometer. Aufgedruckt ist das oft als „62.5/125“.

Wer solche Leitungen noch verlegt hat und einen stabilen Gigabit-Link hat, braucht nichts zu unternehmen. Die Wahrscheinlichkeit, eine OM1-Faser mit SFP+-Modulen auf 10 GBit/s umrüsten zu können, ist aber gering – nach 33 Metern ist laut Datenblatt Schluss. Seit OM2 (eingeführt 1998) ist das Verhältnis von Kern zu

Mantel 50 zu 125 Mikrometer. 10 GBit/s auf mehr als 80 Metern sind darüber nicht vorgesehen. 2002 kam OM3 als Nachfolger auf den Markt, 2009 bereits OM4. An den Durchmessern hat sich nichts mehr geändert, die Fasern wurden aber für die Laser optimiert, die in neuen Transceivern eingesetzt werden. OM4 ist noch immer die am weitesten verbreitete Faser. Auch 40 und 100 GBit/s kann man darüber noch übertragen. OM5 kam 2014 auf den Markt und ist optimiert für das Wellenmultiplexverfahren SWDM, bei dem mehrere Wellenlängen gleichzeitig eingesetzt werden, um mehrere Verbindungen parallel über eine Faser schicken zu können – im Admin-Alltag ist diese Technik aber eher uninteressant und OM5 daher bisher nur in wenigen Rechenzentren im Einsatz. Wer neue Leitungen verlegen und Multimode-Fasern nutzen will, greift meistens zu OM4.

Während Multimode immer wieder an seine Grenzen kam und mit neuen Standards nachgelegt werden musste, ist die Singlemode-Welt beständiger und nicht ständig am Limit. Die Technik war von Anfang an auf hohe Distanzen ausgelegt.

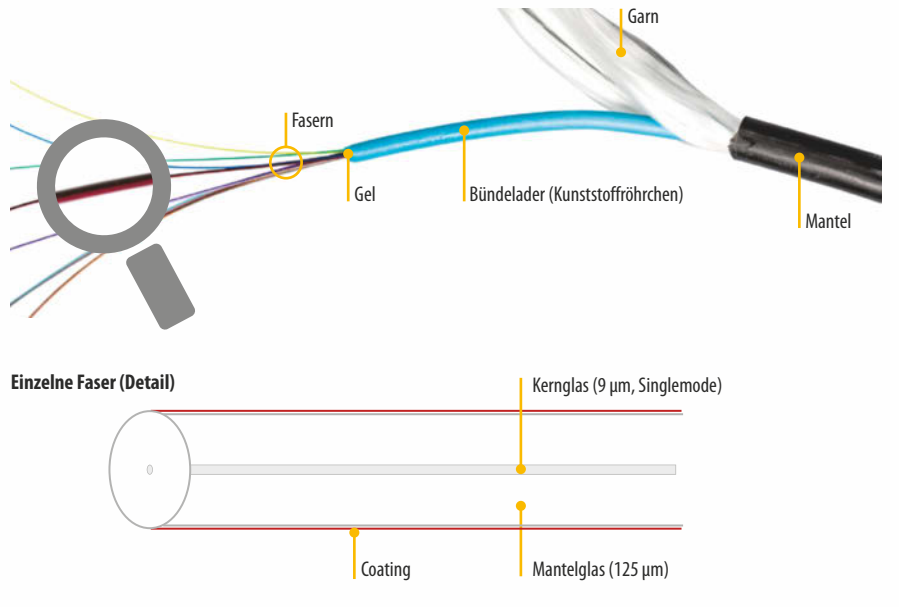
OS1 kam 1995 auf den Markt, OS2 2006. Beide haben einen Kern von nur 9 Mikrometern und einen Mantel von 150 Mikrometern. Für gewöhnliche Anwendungen unterscheiden sich die Standards nicht. OS2 eignet sich lediglich besser für neue Wellenmultiplexverfahren – interessant ist das aktuell aber nur für Netzbetreiber, die Kabel zwischen Städten betreiben und Datenraten über 400 GBit/s rausholen müssen. Auf einer uralten OS1-Faser kann man problemlos 10 GBit/s übertragen; sie ist auch für das 40-GBit/s-Zeitalter noch gut gerüstet.

Gut gepatcht

Für das letzte Stück der Verbindung bis zum Transceiver innerhalb eines Netzwerkschranks nutzt man ein Patchkabel – damit hat man als Admin am häufigsten Kontakt. Meist bekommt man Patchkabel als Duplex-Kabel, also mit zwei Steckern pro Ende. Der Lichtwellenleiter ist mit mehreren Schichten Kunststoff überzogen und in Kevlar-Garn eingeflochten, das für Zugentlastung sorgt. Wer einmal versucht hat, ein Patchkabel mit einer Haushaltsschere durchzuschneiden, kann einschätzen, wie robust das Garn ist. Die äußere Schicht ist ein farbiger Kunststoff. OM1- und OM2-Kabel sind außen orange, OM3 ist hellblau und OM4 violett. OS1- und OS2-Kabel sind beide gelb. Beim Kauf von Patchkabeln

LWL-Kabel mit Bündelader

Der Lichtwellenleiter ist der dünnste Teil eines LWL-Kabels mit Bündeladern. Er ist umgeben von einem Kunststoffmantel, schwimmt in einem Gel und wird zusätzlich von einem Garn und einem Mantel geschützt.



muss man auf den Fasertyp, die gewünschte Länge und die Stecker achten (mehr dazu im Abschnitt „Steckerkunde“).

Fest verlegt

Patchkabel sollten den geschützten Netzwerkschrank nicht verlassen. Wenn man sie scharf knickt oder um Ecken zieht, nimmt die Faser im Inneren Schaden. Für die Langstrecke gibt es daher LWL-Verlegekabel, die häufigste Variante heißt Bündelader. Dabei

schwimmen mehrere Fasern (zum Beispiel 2, 4, 12 oder 24) mit einem farbigen Kunststoffüberzug in einem stabilen Kunststoffröhrchen (etwa 4 mm Außendurchmesser), das mit einem Gel aufgefüllt ist. Das Röhrchen wiederum ist von einem Garn umgeben, das der Zugentlastung und teilweise als Nagetierschutz dient. Kabel für den Außenbereich kann zusätzlich einen Vlies enthalten, der eindringendes Wasser abhält. Ganz außen sind die Kabel durch eine weitere dicke Kunststoffschicht umgeben. Soll das Kabel draußen vergraben werden, wird die äußere Schicht robuster ausgeführt. Verbindet man Gebäude miteinander, muss man darauf achten, dass alle Schutzmaßnahmen nichtmetallisch sind – sonst schafft man eine elektrische Verbindung, die man durch den Einsatz von Lichtwellenleitern eigentlich vermeiden wollte.

Verlegekabel haben eine sehr kompakte Typenbezeichnung nach DIN VDE V 0888-100-1-1. In guten Webshops ist die Bezeichnung detailliert aufgeschlüsselt. Sie ist auf dem Mantel von Verlegekabel aufgedruckt – meist zusammen mit dem Herstellungsjahr. Eine Bezeichnung kann wie folgt aussehen:

A/I-DQ(ZN)BH 12 G50/125µm OM3

Diesen Namen muss man zum Dekodieren in seine Einzelteile zerlegen. In der

10 GBit/s über alte Kabel

10 GBit/s über eine alte Multimode-Strecke mit OM2- oder OM1-Kabel zu verschicken klappt nur selten. Vielleicht haben Sie ja schon mal Multimode-Transceiver ausprobiert und frustriert zurückgeschickt.

Sollten Sie jetzt mit dem Gedanken spielen, die alte Strecke für viel Geld durch neues Kabel zu ersetzen, um 10 GBit/s übertragen zu können, sollten Sie zunächst einen Trick ausprobieren, der in keinem Standard nachzulesen ist, und von dem Ihnen Kabelhersteller und Installateure natürlich abraten. In der Praxis war er aber bereits häufig erfolgreich:

Besorgen Sie sich zwei Singlemode-Module vom Typ LR (1310 nm) und hängen diese an die alte Multimode-Strecke mit OM2 oder sogar OM1-Faser. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden Sie mit einem stabilen 10-GBit/s-Link belohnt. Sollte das nicht auf Anhieb funktionieren, können Sie noch versuchen, zwei sogenannte Mode-Conditioning-Patchkabel von Singlemode auf Multimode zu bestellen und das jeweils in Senderichtung einzusetzen. Bei diesen Kabeln wird eine Singlemode-Faser mit einer Multimode-Faser etwas versetzt verspleißt. Dadurch gelangt das Licht besser in die eigentlich dafür nicht optimal geeignete Faser.

Tabelle unten finden Sie für die einzelnen Teile die geläufigsten Codes. Bei dem Beispielkabel handelt es sich um ein Kabel für außen und innen (A/I). Die Fasern liegen in einem Bündelader-Röhrchen (D), das von einem trockenen Quellmittel, etwa einem Vlies, umgeben ist. Die Angabe „(ZN)“ besagt, dass die Zugentlastung nichtmetallisch ist, es kommt also Garn und kein Draht zum Einsatz. Das „B“ verrät, dass das Kabel bewehrt ist. Der Mantel ist halogenfrei (H), eine Information, die vor allem in öffentlichen Gebäuden wichtig ist. Halogenfreie Mäntel setzen im Brandfall weniger giftige Gase frei. Erst am Ende folgen die Informationen zum Lichtwellenleiter: 12 Fasern liegen im Kabel – es handelt sich um Gradientenfasern (G), also Multimode mit den üblichen Durchmessern. Am Ende folgt der Hinweis auf den Standard OM3.

Wenn Sie eine Installation planen, sparen Sie nicht an der Anzahl der Fasern, selbst wenn Sie aktuell nicht wissen, wie Sie diese mal nutzen sollen – ein Kabel mit 12 Fasern ist nicht dicker als eins mit 2 Fasern und die größten Kostenpunkte sind ohnehin die Installation und bei Außenkabeln die Tiefbauarbeiten.

Installationskabel wird ohne Stecker auf der Rolle geliefert. Um es anzuschließen, muss man an die Enden Stecker montieren oder Pigtails (vorkonfektionierte Stecker mit einem Stück Faser) anspleißen. Da nur die wenigsten Privatpersonen und Firmen ein Spleißgerät und passende Ausstattung besitzen, ist das eine Aufgabe für professionelle LWL-Installateure.

Eine Alternative zum Selbstverlegen sind vorkonfektionierte Verlegekabel, bei denen die sogenannten Pigtails (kurze Patchkabel mit Steckern) bereits angespleißt sind. Für die Installation stecken sie gebündelt in einem Stück flexiblem Rohr mit einer Öse (Einzugshilfe), das man nach dem Verlegen entfernt. Dieses Stück Rohr ist deutlich dicker als das Kabel



In größeren Installationen führt man die Fasern eines Verlegekabels in Patchfeldern im Netzwerkschrank zusammen. Von dort aus führen Patchkabel zu den Switchen und Endgeräten.

selbst und hat einen größeren Biegeradius. Die Installation ist also mühsamer und Durchbrüche durch Wände und Decken müssen entsprechend größer sein – im Gegenzug kann man auch ohne fremde Hilfe eine Verbindung in den Keller oder die Garage herstellen.

Auf fast allen Verlegekabeln ist im Abstand von einigen Metern eine fortlaufende Längenangabe aufgedruckt. Das ist praktisch, wenn man die Länge eines bereits installierten Kabels bestimmen muss. Man sucht einfach die Zahlen an beiden Enden und berechnet die Differenz.

Steckerkunde

Die Steckverbinder haben die nicht ganz triviale Aufgabe, zwei Fasern präzise voneinander zu positionieren und in dieser Position zu fixieren. Die Fasern müssen sich sauber zentriert und in gestrecktem

Winkel gegenüberstehen. In den Steckern wird die Faser daher auf den letzten Zentimetern durch eine sogenannte Ferrule, ein Röhrchen aus Keramik oder Metall, geführt. Der Rest der Steckverbindung hat nur die Aufgabe, die Ferrule in einem passenden Gegenstück korrekt zu positionieren.

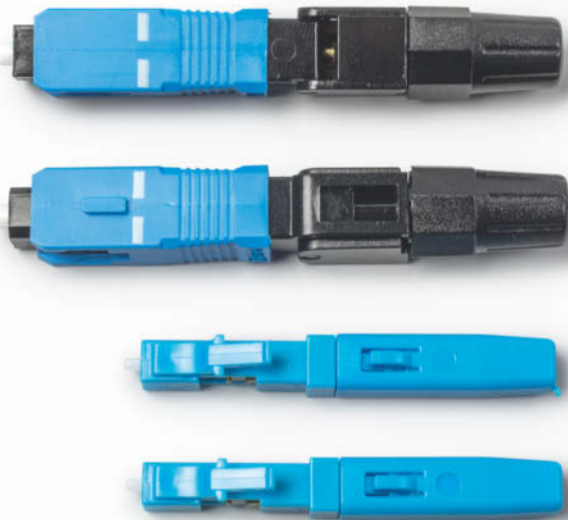
Zwei Steckertypen begegnen Ihnen im Alltag am häufigsten: Der große SC-Stecker (Abkürzung für Subscriber Connector) enthält eine Ferrule mit 2,5 Millimeter Durchmesser und das Kunststoffgehäuse hat Außenmaße von etwa 9 Millimeter. Deutlich kleiner sind LC-Stecker. Die Abkürzung steht für „Lucent Connector“, benannt nach dem ersten Hersteller Lucent Technologies. Gern wird LC auch mit „Local Connector“ übersetzt, was inhaltlich auch Sinn ergibt und als Merkhilfe nicht schlecht ist: LC-Verbindungen kommen meist vor Ort an Switchen vor. Die Ferrule hat einen Durchmesser von nur 1,25 Millimeter und das Kunststoffgehäuse ist mit 4 Millimeter so schmal, dass zwei Stecker nebeneinander nicht breiter sind als ein RJ45-Stecker. LC-Anschlüsse findet man daher an allen SFP- und SFP+-Modulen.

LC- und SC-Verbindungen sind beide so gebaut, dass sie mit einem Klick einrasten und dann verriegelt sind, bis man die Nase oben herunterdrückt. Mit einem zusätzlichen Kunststoffstück kann man zwei einzelne Stecker (Simplex-Stecker) zu einem Duplex-Stecker zusammenstecken. Hat man einen Duplex-Stecker und braucht zwei einzelne Simplex-Stecker (weil man zum Beispiel zwei Bidi-Module nutzen will), kann man viele, aber nicht alle Duplex-Stecker auch ohne Gewalt teilen. LC und SC kommen nur in ihrer männlichen Form vor, Kabel mit Buchsen sind nicht vorgesehen. Muss man zwei Kabel miteinander verbinden, greift man zu passenden Kupplungen, die es ebenfalls in der Simplex- und Duplex-Variante gibt. Um von SC auf LC zu adaptieren, braucht man eine Kupplung und ein kurzes Kabel mit je einem LC- und einem SC-Stecker.

Auch Stecker gibt es mit Fasern für Singlemode- und Multimode-Übertragung. Stecker für Multimode (OM1 bis OM5) sind immer beige. Stecker für Singlemode gibt es in zwei Ausführungen. Die meisten Stecker sind blau – dann ist die Stirnseite der Ferrule gerade poliert. Dieser Schliff heißt PC (physical contact) und ist die erste Wahl für normale Bedingungen. Erst wenn Sie sich im Grenzbereich bei der

Kurzbezeichnungen für LWL-Verlegekabel

Einsatzbereich	Adertyp	Aufbau	Mantel	Anzahl der Fasern	Fasertyp
A = Außenbereich	B = ungefüllte Bündelader	(ZN) = nichtmetallische Zugentlastung	H = halogenfrei	z. B. 2, 4, 8, 12, ...	E = Singlemode (Einmodenfasern)
I = Innenbereich	D = gelgefüllte Bündelader	S = isolierte metallische Leiter	Y = PVC		G = Multimode (Gradientenfasern)
A/I = Universalkabel	DC = Bündelader aus Kupfer	F = Seele gefüllt	2Y = PE		
	H = Hohlader	Q = trockenes Quellmittel			
		(R) = Bewehrung aus Draht			



Zwei Steckertypen kommen häufiger vor: die großen SC-Stecker meist in Patchfeldern, die kleineren LC-Stecker passen in SFP- und SFP+-Transceiver.

Leitungslänge bewegen (was bei Singlemode-Übertragungen auf dem eigenen Grundstück eher nicht vorkommt), müssen Sie über APC-Stecker (angled physical contact) nachdenken. Die Ferrule ist um 8 Grad schräg poliert, was den Luftspalt verkleinert, sodass weniger Licht beim Übergang reflektiert wird. APC-Stecker sind grün. Eine ganz schlechte Idee ist es, einen PC- und einen APC-Stecker mit einer Kupplung zu verbinden. Das Resultat wäre eine schlechte Verbindung mit einer sehr hohen Einfügedämpfung.

Beim Umgang mit allen Steckern und Kupplungen gilt: Staub oder Kratzer an den Ferrulen verhindern gute und stabile Verbindungen. Die Kunststoffkappen, mit denen neue Stecker und Kupplungen ausgeliefert werden, sollte man deshalb nicht wegwerfen, sondern aufheben, um nicht genutzte Verbindungen sofort nach dem Abziehen zu verschließen. Niemals sollte man die Stirnfläche mit dem Finger berühren. Wer den Verdacht hat, dass Stecker verschmutzt sind und diese reinigen will, bekommt für etwa 50 Euro einen Reinigungsstift für SC oder LC. Die Benutzung ist denkbar einfach: Auf die Spitze setzt man den Stecker auf und drückt ihn zusammen, bis es klickt. Arbeitet man in staubigen Umgebungen, ist es empfehlenswert, vor jedem Steckvorgang den Reinigungsstift zu benutzen. Erst wenn man regelmäßig Glasfaserstrecken in Betrieb nimmt oder entstört, lohnt sich ein Ferrulen-Mikroskop, für das man meist über 2000 Euro ausgeben muss.

Losverlegen

Wenn Sie zu Hause schon länger mit dem Gedanken gespielt haben, den Geräteschuppen, eine andere Etage, die Garage oder ein anderes Wohnhaus auf dem gleichen Grundstück ans Heimnetz anzubinden, sollten Sie Lichtwellenleiter in Betracht ziehen – am einfachsten mit vorkonfektionierten Kabeln. An den Enden der Strecke muss es auch nicht unbedingt ein großer und teurer Switch mit SFP-Ports sein. Einfache Medienkonverter bekommen Sie schon ab 40 Euro. Mit Glasfasern bekommen Sie eine zukunftssichere und elektrisch isolierte Verbindung – wenn in einigen Jahren 100 GBit/s der Standard ist, können Sie das Kabel weiterhin einsetzen.

(jam@ct.de)

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben + Bluetooth-Tastatur nur 16,50 €

www.ix.de/digital-testen



www.ix.de/digital-testen



leserservice@heise.de



49 (0)541 800 09 120



Langer Lulatsch

Android-Smartphone Sony Xperia 1 II mit 21:9-Display

Das Sony Xperia 1 II hebt sich mit schmalem Displayformat und extrem hoher Auflösung von anderen High-End-Phones ab. Doch im Vergleich zur Konkurrenz zeigen sich auch Schwächen.

Von Robin Brand

Auch in der zweiten Auflage bleibt das Sony Xperia 1 mit seinem Display im schmalen 21:9-Format ein Blickfang. 15,2 Zentimeter streckt sich das OLED in die Länge, das Gerät selbst misst ganze 16,6 Zentimeter – und ist damit zu lang für so manche Hosentasche. Da hilft auch das flache Gehäuse wenig. In Kombination mit

dem Display ohne Loch und Einkerbung – die Kamera sitzt ganz klassisch im Displayrahmen – macht das 1200 Euro teure Gerät aber einen eleganten Eindruck.

Prunkstück des Xperia 1 II ist einmal mehr das 6,5 Zoll große OLED-Panel. Es zeigt Inhalte mit einer Auflösung von 3840 × 1644 Pixeln schärfer an als jedes andere Smartphone (646 dpi). Ob kleine Schriften oder App-Icons: Alles ist gestochen scharf, einzelne Pixel sind selbst bei ganz genauem Hinsehen nicht auszumachen. Allein: Nötig ist dieser Pixelprotz nicht. Samsung Galaxy S20+ (6,7 Zoll, 3200 × 1440 Pixel, 524 dpi) und Huawei P40 Pro (6,6 Zoll, 2640 × 1200 Pixel, 441 dpi) stellen Inhalte aus normalem Leseabstand betrachtet genauso scharf dar. Im Unterschied zum Vorgänger erreicht das Xperia 1 II in allen Situationen eine ausreichende maximale Helligkeit,

beim Xperia 1 (c't 14/2019, S. 84) war diese noch auf einige Anwendungen wie Netflix und die Foto-App begrenzt. Im Unterschied zu Konkurrenzprodukten wie Samsung S20 oder OnePlus 8 Pro kommt das Xperia 1 II mit einem 60-Hertz-Panel, Bildwiederholraten von 90 oder gar 120 Hertz stellt es nicht dar.

Mit seinem Display in dem ungewöhnlichen Format steht Sony nicht mehr ganz allein da: Auch andere Hersteller sind auf den Zug aufgesprungen, zuletzt LG mit dem Velvet (c't 17/2020, S. 64). 21:9-Filme oder -Serien stellt das Xperia 1 II besonders spektakulär dar. Liegen die Inhalte nicht im passenden Format vor, stören seitliche schwarze Balken. Allerdings glänzt das Display dann, wenn man sich mehrere Apps gleichzeitig anzeigen lassen möchte. Die Software ist durchdacht darauf abgestimmt und öffnet auf Wunsch verschiedene Apps direkt in Kombination.

Profi-Foto-App

Ein Argument, mehr als 1000 Euro für ein Smartphone auszugeben, ist neben einem brillanten Display vor allem eine Kamera, die auch gleich die „echte“ ersetzt. Beim Xperia 1 II versuchen sich drei rückwärtige Kameras daran. Die weitwinklige Hauptkamera (12 MP, $f/1,7$, 24 mm KB) schießt bei Tageslicht ansprechende Fotos. Im direkten Vergleich zur Samsung-S20- und Huawei-P40-Serie fallen die weniger knalligen Farben ins Auge. Die Details wirken natürlich und stimmig, andere Smartphones überschärfen da deutlich stärker. Bei weniger Licht bildet das Sony Xperia 1 II die Motive dunkler ab als die Konkurrenz mit ihren Nachtmodi. Wer die Abendstimmung und keine künstlich aufgehellten Motive einfangen möchte, hat häufig mit dem Sony mehr Erfolg. Ab finsternen 0,5 Lux allerdings sind vor allem Besitzer des Huawei P40 deutlich im Vorteil – mit dem Sony sind unter diesen Bedingungen kaum mehr brauchbare Fotos möglich.

Beim Ultraweitwinkel (12 MP, $f/2,2$, 16 mm KB) wiederum ist der Befund eindeutig. Die Aufnahmen des Sony zeigen die Schwäche der Vorjahresmodelle: Den Fotos fehlt es an Details. Bessere Fotos als mit Smartphones der 500-Euro-Klasse (c't 17/2020, S. 64) nimmt man mit dem Xperia 1 II in dieser Brennweite nicht auf. Auf Augenhöhe mit der High-End-Konkurrenz befindet sich die rund dreifach vergrößerte dritte Kamera (12 MP, $f/2,4$, 70 mm KB).

Fast genauso wichtig wie die Fotos selbst ist der Weg dorthin – und auf diesem lässt Sony dem Fotografen alle Freiheiten. Für den Schnappschuss steht die Foto-App zur Verfügung, wer es kreativer mag, nimmt die neue Photo-Pro-App. Darin kann man mit Filtern, in Blenden- oder Zeitautomatik fotografieren oder komplett manuell. In Kombination mit der dedizierten Kamertaste macht das überraschend großen Spaß und ist auch eine Möglichkeit für Laien, sich mit den verschiedenen Parametern der Fotografie auseinanderzusetzen. Über die Ergebnisse sollte man sich jedoch keine allzu großen Illusionen machen: Die limitierte Hardware der Smartphone-Kameras tritt bei diesen manuellen Aufnahmen mitunter deutlich zutage. Wie schon beim Xperia 1 gibt es die Pro-App auch für Videoaufnahmen im 21:9-Format.

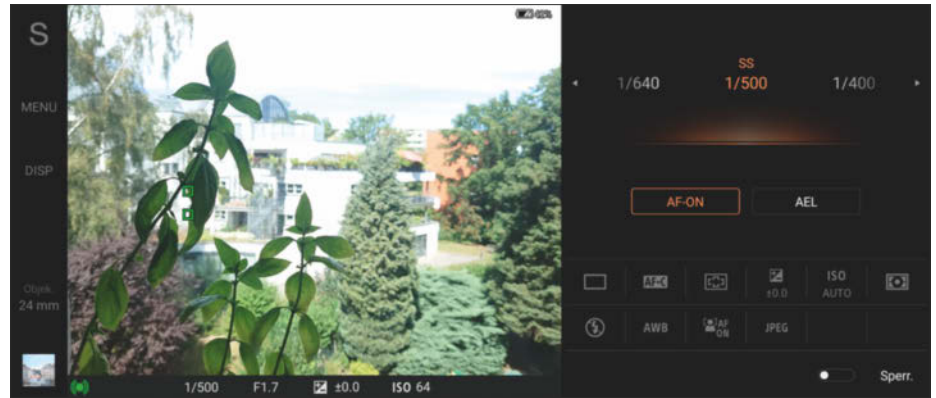
Akku besser, aber nicht toll

An einer weiteren Schwäche des Vorgängers hat Sony gearbeitet – ohne sie aber ganz zu beseitigen. Der Akku hält nun etwas länger, 13,4 Stunden im Video-dauerlauf sind rund drei Stunden mehr, als der Vorgänger schaffte. Andere High-End-Smartphones von Huawei, OnePlus oder Samsung kratzen in diesem Szenario allerdings an der 20-Stunden-Marke. Wer das Gefummel mit dem Ladekabel leid ist, kann das Smartphone – im Unterschied zum Xperia 1 – auch per Qi drahtlos laden. Anders als der Vorgänger hat das Xperia 1 II wieder eine Kopfhörerbuchse an Bord.

Die restliche Ausstattung bietet das, was man in dieser Preisklasse erwarten darf. Das Gerät ist mit Qualcomms Spitzen-Chipsatz Snapdragon 865 bestückt, damit dürften noch für Jahre genügend Leistungsreserven vorhanden sein. Dank Wi-Fi 6 und 5G funkt das Xperia 1 II zukunftsicher. Telefongespräche überträgt das Smartphone klar und deutlich. Die Lautsprecher dagegen klingen etwas dünn. Sony liefert das Smartphone mit Android 10 aus, Sicherheitspatches will das Unternehmen für mindestens zwei Jahre liefern und bekannte Sicherheitslücken auch über diesen Zeitraum hinaus stopfen – einen genauen Zeitrahmen nennt Sony nicht.

Fazit

Das Xperia 1 II ist ein gelungenes Update des Xperia 1. Vor allem die Akkulaufzeit und die Kamera hat der Hersteller verbes-



Alles im Griff: Die Photo-Pro-App gehört zu den Highlights des Sony Xperia 1 II.

sert. In der 1000-Euro-Klasse hält das Gerät mit, ohne neue Bestmarken zu setzen. Die Topmodelle von Samsung und Huawei haben noch etwas bessere Kameras und laufen länger, das OnePlus 8 Pro

schlägt das Xperia zumindest in puncto Ausdauer. Das brillante Display im schmalen 21:9-Format und die sehr gelungene Foto-App bietet allerdings nur das Xperia 1 II. (rbr@ct.de) **ct**

Sony Xperia 1 II

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 10 / Juli 2020
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 865 (1 × 2,8 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 650
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	8 GByte / 256 GByte (236 GByte) / ✓ (MicroSDXC)
WLAN (Antennen) / 5 GHz / Bluetooth / NFC / Kompass	Wi-Fi 6 (2) / ✓ / 5.1 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓
5G (Bänder) / LTE / SAR-Wert (Head, EU)	✓ (n1/n3/n28/n77/n78) / LTE Cat. 19/13 (1600 MBit/s / 150 MBit/s) / 1,12 W/kg
SIM / Dual / eSIM	nanoSIM / – / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	✓ (im Einschalter) / ✓
USB-Anschluss / OTG / DP	USB-C (3.1) / ✓ / ✓
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	16,6 cm × 7,2 cm × 0,8 cm / 179 g / IP68
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1,7 / ✓
Telekamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,4 / ✓
Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende	8 MP / f/2
Display	
Diagonale / Technik	6,5 Zoll / OLED
Auflösung (Pixel/dichte) / Helligkeitsregelbereich	3840 × 1644 Pixel (646 dpi) / 1,8 ... 641 cd/m²
Messungen	
Coremark Single-/Multicore	21428 / 99615
Geekbench Single-/Multicore	4248 / 12227
GFXBench Manhattan 3.0 Onscreen / Offscreen	60 fps / 123 fps
3DMark Sling Shot Extreme	7100
Laufzeit lokales Video / 3D-Spiel / Stream	13,4 h / 9,9 h / 14,6 h
Ladezeit für 50 % / 100 %	0,5 h / 1,8 h
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit / Kamera	⊕⊕ / ○ / ⊕
Preis	1200 €
✓ funktioniert / vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	



Zeichen-Tablets

Huawei MatePad und MatePad Pro mit Stift, aber ohne Google-Apps

Schreiben, zeichnen, Arbeitsblätter ausfüllen, Formulare unterschreiben – mit einem stiftfähigen Tablet kann man mehr als nur Filme gucken und spielen. Das MatePad von Huawei ist eines der günstigsten Stifttablets überhaupt, das MatePad Pro bietet High-End-Hardware und eine Ansteck tastatur.

Von Jörg Wirtgen

Ein digitalen Stift kennt man von teuren Tablets wie Apple iPad, Microsoft Surface oder Samsung Galaxy Tab. Huawei hat seit Kurzem ebenfalls Stifttablets im Programm: das MatePad Pro ab 550 Euro und das MatePad ab 280 Euro. Beide werden ohne Stift ausgeliefert, der „M-Pencil“ kostet satte 100 Euro zusätzlich.

Die Tablets haben flache und wertige Gehäuse, das Pro wirkt dank dünner Ränder moderner. Eine Home-Taste haben sie

nicht, sondern man bedient sie zeitgemäß per Wischgesten und virtueller Android-Steuerleiste. Einen Fingerabdruckscanner haben sie nicht, man entsperrt sie per PIN oder Gesichtserkennung. Letztere dient aber nur dem Entsperren und ist nicht so ins System eingebunden, dass Apps sie als biometrische Funktion nutzen könnten. Daher lassen sich beispielsweise Banking-Apps nur per PIN sichern.

Die 10-Zoll-Displays zeigen schöne Farben und leuchten hell genug – bei direktem Sonnenlicht spiegeln sie allerdings stark und sind nicht mehr gut einsehbar. Außer dem üblichen Blaufilter haben sie einen augenschonenden E-Book-Modus, der alle Farben zu Graustufen wandelt.

Die Lautsprecher tönen klar, mit leichtem Bass und Stereoeffekt, wenn auch nicht besonders laut. Kamera und Geschwindigkeit liegen im Rahmen dessen, was Tablets in diesen Preisklassen bieten. Das MatePad Pro mit Kirin 990 rechnet in etwa so schnell wie das Samsung Tab S6 mit Qualcomm Snapdragon 855. Der Kirin 810 im MatePad liegt auf Augenhöhe mit Qualcomms Ober-

klasse-SoC Snapdragon 765G. Auch aktuelle Spiele lassen sich damit ohne Ruckeln spielen. Das MatePad Pro punktet mit einer ordentlichen Laufzeit, die vom MatePad noch einmal deutlich übertroffen wird.

Der Stift

Der Stift liegt gut in der Hand. Er erkennt verschiedene Druckstufen und arbeitet mit wenig Versatz. Eine Taste für Spezial- oder Radiergummifunktionen hat er nicht. Er erkennt Stiftbewegungen nicht so präzise wie man es von den Stiften von Samsung oder Apple kennt, Schrift wird krakeliger. Legt man den Handballen auf, scrollt oder zoomt man dadurch manchmal versehentlich – beim MatePad häufiger als beim Pro.

Vorinstalliert ist die Zeichen- und Notiz-App Nebo. Sie sortiert Notizen recht übersichtlich in Notizblöcken und Sammlungen. Gut funktioniert die Handschrifterkennung und das Editieren von Texten. Nebo sichert die Notizen auf Wunsch in Dropbox – kauft man für zehn Euro die Windows-Version von Nebo, kann man seine Notizen mit dem PC synchronisieren und dort bearbeiten. Nebo erweist sich als praktikabel, hält aber nicht mit dem Funktionsumfang anderer Zeichen- und Notizapps wie OneNote mit.

Die fehlenden Apps

Zu den aktuellen Tablets und Smartphones von Huawei darf Google aufgrund eines US-Embargos nichts zuliefern. Huawei muss also ein Google-freies Android installieren – interessant für jene, die Google so wenig ihrer Daten wie möglich zukommen lassen wollen. Doch Huawei muss die Google-Dienste nachprogrammieren und einen eigenen App-Store ans Laufen bekommen – ein Kampf gegen Windmühlen. Das Huawei-Android fordert den Nutzer zwar penetrant auf, einen Huawei-Account anzulegen, funktioniert ohne diesen aber praktisch ohne Einschränkungen. Einige Apps kann man beim Einrichten des Tablets installieren, darunter Snapchat, Telegram, die Kartendienste Here und TomTom sowie eine nutzlose „App Suche“.

Im vorinstallierten Huawei Store findet man viele asiatische Apps, und dank der Bemühungen von Huawei auch zunehmend hierzulande nützliche. Doch insgesamt fällt das Angebot weiter dürrig aus. Besser installiert man Huaweis neue App „Petal Search“. Sie klappert Stores wie APKMirror, APKPure und Uptodown nach (hoffentlich Trojaner-freien) APKs ab, die es auch im Google Play Store gibt – eine



Huawei MatePad

Das MatePad kostet 280 Euro mit 3 GByte RAM und 32 GByte Flash, 320 Euro mit 4 und 64 GByte. Die LTE-Version verkauft Huawei derzeit nicht in Deutschland. Anders als der Vorgänger M5 Lite erkennt das MatePad Druckstufen, zudem tritt der Effekt kaum noch auf, dass manchmal beim Schreiben die ersten Millimeter fehlen.

Der Stift haftet nicht am Tablet, Huawei hat den Haltemagnet und die Ladespule in einen weißen Plastikadapter mit USB-C-Anschluss ausgelagert. Weil der Stiftakku locker über den Tag reicht, braucht man den Adapter nur auf mehrtägigen Reisen, als Halterung eignet er sich nicht.

Die Laufzeit fällt angenehm hoch aus, auf Niveau des Galaxy Tab S6 Lite. Der Prozessor des MatePad ist allemal ausreichend für den Alltag.

- 🟢 lange Laufzeit
- 🔴 keine Google-Dienste
- 🔴 Stifthalterung umständlich

Grauzone. Nach Updates sucht Petal Search automatisch in den jeweiligen Quellen und installiert sie dann. Die APKs werden dabei komplett heruntergeladen; ein datensparsamer Download nur der geänderten Komponenten wie beim Play Store ist nicht möglich.

So bekommt man einige fehlerfrei laufende Apps, beispielsweise Adobe Lightroom, Microsoft OneNote und die c't-App. Andere Apps scheitern daran, dass Huawei Ersatz für die Google Services nicht den vollen Funktionsumfang implementiert. Beispielsweise liefern einige Wetter- oder Navigations-Apps Fehlermeldungen oder stürzen ab, In-App-Käufe funktionieren nicht und Netflix spielt Videos nur in SD statt Full HD oder 4K ab.

Bei einigen Diensten bietet Petal Search nur an, einen Link zum Webzugang auf den Startbildschirm zu legen, zum Beispiel bei



Huawei MatePad Pro

Das Pro kostet mit 6 GByte Hauptspeicher und 128 GByte Flash 550 Euro, mit 8 und 256 GByte 620 Euro. Eine LTE- und – erstmalig bei Tablets – eine 5G-Version stellt Huawei zwar her, bietet sie aber in Deutschland nicht an.

Das Display zeigt kräftige Farben über normales sRGB hinaus, aber beim Blick von der Seite lässt die Helligkeit nach. Der Stift hält magnetisch am oberen Tablet-Rand. Schließt man einen Monitor per USB-C an, spiegelt das Tablet den Displayinhalt – einen speziellen Desktop-Modus gibt es nicht.

Die Tastaturhülle kostet 120 Euro, hält magnetisch, koppelt sich per Bluetooth und wird per Qi geladen. Das Tablet lässt sich darin stabil in zwei eher steilen Winkeln aufstellen. Das Tippgefühl ist gut, das Tastenraster trägt zehnfingergerechte 18 Millimeter.

- 🟢 farbkraftiges Display
- 🟢 praktische Tastaturhülle
- 🔴 keine Google-Dienste

Google Drive oder dem DB Navigator. Das ist zwar besser als nichts, aber vielen Webdiensten fehlen wichtige Funktionen der App. Wer seine Lieblings-Apps weder bei Huawei noch bei Petal Search findet, kann sein Glück auch mit dem bei F-Droid erhältlichen Aurora Store versuchen, der viele Apps aus dem Play Store anbietet.

Fazit

In puncto Hardware machen MatePad und MatePad Pro einen guten Job, auch wenn die Stiftunterstützung nicht so präzise und ausgefeilt ist wie bei den Samsung-Tablets. Größter Nachteil ist das maaue App-Angebot aufgrund der fehlenden Google-Dienste.

Das MatePad konkurriert mit dem Samsung Galaxy Tab S6 Lite, das inklusive Stift inzwischen um 350 Euro kostet und die bessere Stiftunterstützung samt vollem Google-Support bietet. Ähnlich geht es

Android-Tablets mit Stift

Modell	MatePad	MatePad Pro
Hersteller	Huawei	Huawei
Betriebssystem / Patchlevel	Android 10 / 1. Juni 20	Android 10 / 1. Juni 20
Ausstattung		
Prozessor	Huawei Kirin 810	Huawei Kirin 990
Kerne × Takt	2 × 1,9 GHz, 6 × 1,9 GHz	2 × 2,9 GHz, 2 × 2,1 GHz, 4 × 1,9 GHz
Grafik	ARM Mali-G52	ARM Mali-G76
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 64 GByte (39 GByte)	8 GByte / 256 GByte (221 GByte)
Wechselspeicher	✓ (MicroSD)	✓ (NM-Card)
WLAN / Bluetooth	Wi-Fi 5 / 5.1	Wi-Fi 5 / 5.1
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
USB-Anschluss / OTG / DP	USB-C (2.0) / ✓ / –	USB-C (3.1) / ✓ / ✓
Akku / Qi	7250 mAh / –	7250 mAh / ✓
Abmessungen (H × B × T)	15,5 cm × 24,5 cm × 0,8 cm	15,9 cm × 24,7 cm × 0,8 cm
Gewicht	453 g	469 g
Hauptkamera Auflösung / Blende	8 MP / f/2	13 MP / f/1,8
Frontkamera Auflösung / Blende	8 MP / f/2,2	8 MP / f/2
Display-Messungen		
Diagonale / Technik	10,3 Zoll / IPS	10,8 Zoll / IPS
Auflösung / Punktdichte	2000 × 1200 Pixel / 226 dpi	2560 × 1600 Pixel / 279 dpi
Helligkeitsregelbereich	2 ... 421 cd/m²	2 ... 374 cd/m²
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks		
Coremark Single-/Multicore	15192 / 67576	19003 / 89098
Sling Shot Extreme	2832	4314
Laufzeit Video / WLAN-Surfen ¹	16,6 h / 14,5 h	9,3 h / 11,2 h
Bewertung		
Bedienung / Performance	○ / ○	⊕ / ⊕⊕
Software / Hardware	⊖ / ○	⊖ / ⊕⊕
Display / Kamera / Laufzeit	○ / ○ / ⊕⊕	⊕ / ○ / ○
Preis	279 € (32/3), 319 € (64/4)	549 € (128/6), 619 € (256/8)

¹ bei einer Helligkeit von 200 cd/m² gemessen
 ✓ vorhanden – nicht vorhanden
 ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend
 ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

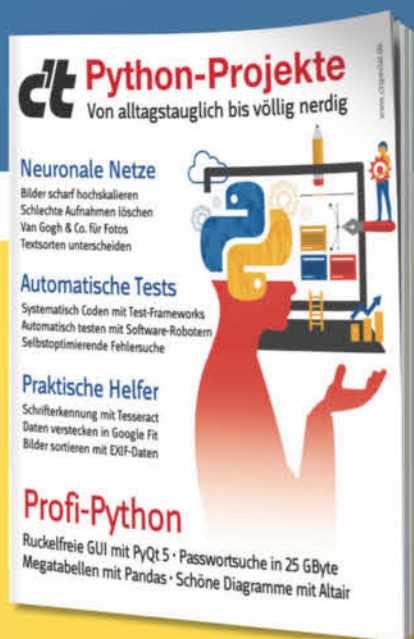
zwischen dem MatePad Pro und dem kaum teureren Samsung Galaxy S6 aus. Einen Pluspunkt hat das Pro aber: Die Tastaturhülle ist deutlich besser als die vom Tab S6.

Interessant sind die MatePads für Nutzer, die ihre Daten nicht Google in den Rachen werfen wollen. Huaweis „Android ohne Google“ ist an vielen Stellen praktikabler als LineageOS oder /e/, vor allem weil die Huawei Services die Google-Dienste besser ersetzen als die freie Variante MicroG. Der Preis dafür ist allerdings, dass auch ohne Huawei-Account nun einige Daten auf Huawei-Servern landen. (jow@ct.de) **ct**

NEU

Auch
Heft + PDF
erhältlich mit
29 % Rabatt

Einfach loslegen mit Python



„Learning by Doing“ ist das Motto der Neuauflage des unverzichtbaren c't Sonderheftes - vollständig überarbeitet und aktualisiert, darüber hinaus mit komplett neuen Beiträgen auf 150 Seiten. Stürzen Sie sich in die Python-Projekte für alle Schwierigkeitsgrade – dabei lernen Sie ganz automatisch. Vom blutigen Anfänger bis zum Berufsprogrammierer findet jeder passende Projekte für sich, die ganz nebenbei auch konkrete Probleme lösen.“

shop.heise.de/ct-python20

Einzelheft
für nur

14,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-python20



Haushaltsbuch

MoneyStats Pro für iOS ist ein nützliches, datensparsames Tool zur Finanzkontrolle – setzt aber fleißiges Einpflegen von Umsätzen und Metadaten voraus.

Im Zeitalter von Finanzanalyse-Apps mit Anbindung an Bankschnittstellen mögen manuell gefütterte Haushaltsbuch-Anwendungen antiquiert wirken. Erstere setzen allerdings nutzerseitig häufig die Bereitschaft voraus, dass die eigenen Umsatzdaten kurz- oder längerfristig in die Cloud eines Drittdienstleisters wandern. Wenn man seine Daten jedoch nur lokal oder höchstens in der privaten iCloud verarbeiten möchte, sind Apps wie MoneyStats Pro eine sinnvolle Alternative dazu.

Zum Ausprobieren steht eine kostenlose Version mit eingeschränktem Funktionsumfang zur Verfügung. Download und Installation der kostenpflichtigen Pro-Version liefen im Test problemlos. Die App benötigt weder eine Registrierung noch besondere Zugriffsrechte. Entsprechend kurz und unbedenklich sind Datenschutz-erklärung und Nutzungsbedingungen.

Der konfigurierbare Startbildschirm und die einzelnen Menüs riechen nach Raketenwissenschaft, erschließen sich aber nach etwas Eingewöhnung. In den Einstellungen finden sich zudem hilfreiche Video-tutorials. Da MoneyStats auf Kontoumsätzen aufbaut, legt man zunächst seine Zahlungs-, Spar- und Kreditkartenkonten an. Bargeldaffine Nutzer richten einfach ein weiteres Konto ein und nennen es „Bargeldkonto“. Anschließend muss man die Konten händisch mit einem Startsaldo und Umsätzen füttern. Prinzipiell kann man dies zwar auch über einen Datenimport erledigen. Bei uns erforderte dies jedoch eine Menge Vor- und Nacharbeit, als wir die Daten über eine CSV-Datei aus dem Onlinebanking einspeisen wollten. Um die

manuelle Kategorisierung kommt man aber auch im Erfolgsfall nicht herum.

Für die Eingabe der einzelnen Umsätze bietet die App allerlei Metadatenfelder und sogar eine Fotointegration für Bons. Sinnvollerweise ordnet man jedem Umsatz auch eine Einnahmen- oder Ausgaben-gruppe wie „Honorare“ oder „Lebensmittel“ zu. Hashtags erlauben eine noch feinere Aufschlüsselung wie etwa den jeweiligen Auftraggeber oder Supermarkt, aber beispielsweise auch, den Umsatz als relevant für die Steuererklärung vorzumerken. Für jede Gruppe lassen sich zudem Budgets mit wählbaren Zeiträumen festlegen und gesondert anzeigen. Für Bewegungen zwischen den eigenen Konten gibt es die Kategorie „Umbuchung“, ebenso lassen sich regelmäßige Einkünfte und Zahlungen wie Miete und Einkommen festlegen. Letztere bilden die Grundlage für die Finanz-prognosefunktionen.

Hat man genug Transaktionen und Kategorien erfasst und definiert, kann man seine Einnahmen- und Kostenstruk-turen nach sehr individuellen Vorgaben aufschlüsseln und analysieren. Die eigenen Einsparpotenziale werden erkennbar, ebenso ist eine genaue Kontrolle von Budgetzielen möglich. Mit einer Vergleichs-funktion lassen sich längerfristige Veränderungen bestimmter Einnahme- und Ausgabekategorien beobachten. Eine Listenfunktion hilft, Umsätze nach Gruppen und Hashtags zu filtern. Außerdem lassen sich Sparziele samt monatlichem Sparbe-darf festlegen, etwa für die Traumreise.

Mit einmaligen In-App-Käufen wird die App beispielsweise auch auf mehreren Ge-räten nutzbar und synchronisiert die Daten via iCloud. Hat man sich mit den vielen Möglichkeiten der App vertraut gemacht und Fleiß und Disziplin in die Datenpflege investiert, bekommt man mit MoneyStats Pro ein nützliches, preiswertes und ungeschwätziges Tool für die eigenen Finanzen. Da Solo-Entwickler Tom Tennstedt die App nebenberuflich pflegt und der Preis moderat ausfällt, lassen sich kleinere Hakeleien etwa bei der Dateneingabe verschmerzen – die vielen Auswertungsoptionen gleichen das mehr als aus.

(mon@ct.de)

MoneyStats Pro

Haushaltsbuch-App	
Hersteller	Tom Tennstedt, ttdeveloped.com
System	iOS ab 10.0
Version	3.20
Preis	3,49 €, In-App-Käufe



Schlüssellos

Motorrad sichern ohne Fummelei: Beim Bluetooth-Bremsscheibenschloss von Abus ist das Smartphone der Schlüssel.

Das massive Abus Granit Detecto SmartX 8078 besitzt weder Schließzylinder noch Schlüssel. Es verbindet sich per Bluetooth LE mit einem Smartphone. Ist das in Funkreichweite, entriegelt die zugehörige App den Schließmechanismus – wahlweise automatisch (Keyless-Modus) oder durch Antippen des entsprechenden Symbols. Danach reicht ein sanfter Druck am Schlossgehäuse, um den 13 Millimeter starken Schließbolzen per Elektromotor freizugeben.

Sobald man den Funkradius mit dem Smartphone verlässt, wird die integrierte Alarmanlage scharfgeschaltet. Bei Erschütterungen und Lageveränderungen ertönt für 15 Sekunden eine mäßig laute Alarmsirene. Die holt zwar die Nachbarn nicht aus dem Bett, schreckt Langfinger bei einem Klauversuch aber wahrscheinlich ab. Die Funkreichweite für den Keyless-Modus lässt sich einstellen, um zum Beispiel ein vor der Wohnung geparktes Motorrad nicht ungesichert zu lassen.

Die Sensoren warnen auch davor, versehentlich mit noch montiertem Schloss loszufahren. Ist das Smartphone in Reichweite, ertönen statt der Alarmsirene vernehmliche Pieptöne, wenn das Motorrad bewegt wird. Sitzt das Schloss nicht auf der Bremsscheibe, werden die Bewegungssensoren deaktiviert, sodass man es alarmfrei transportieren kann.

Die erste Kopplung mit dem Smartphone erfolgt über das Scannen eines QR-Codes auf der mitgelieferten Keycard. Die App zeigt Parkplatzvergessern den letzten bekannten Standort des Motorrads

an und berichtet von Alarmauslösungen in Abwesenheit. Ist das Smartphone leer oder defekt, sperrt man sich vom Motorrad aus, kann aber einem anderen Gerät per Keycard die Berechtigung zum Aufschließen erteilen. Das geht auch im Vorfeld für zusätzliche Smartphones etwa des Partners oder von Freunden. Die Berechtigungen lassen sich auch jederzeit per App wieder entziehen. Da die Keycard quasi der Masterschlüssel ist, sollte man gut darauf achten. Es ist auch keine schlechte Idee, zu Hause eine Fotokopie oder einen Scan des QR-Codes als Backup zu halten.

Auch ein leerer Akku im Schloss verhindert, dass es sich öffnen lässt. Der ist nicht wechselbar und wird über eine wassergeschützte USB-C-Buchse geladen. Den Ladezustand zeigen eine LED im Schloss und auch die Smartphone-App an. Über die Laufzeit macht Abus keine Angaben; sie dürfte wegen des Elektromotors stark von der Zahl der Öffnungsvorgänge abhängen. Auf der sicheren Seite ist man mit einer USB-Ladebuchse am Motorrad oder einer Powerbank im Gepäck.

Das Detecto SmartX 8078 bietet keinen höheren Diebstahlschutz als ein konventionelles Alarm-Bremsscheibenschloss, dafür aber deutlich mehr Komfort. Jedoch muss man sich um stets geladene Akkus bei Smartphone und Schloss kümmern. (swi@ct.de)

Abus Granit Detecto SmartX 8078

Motorrad-Bremsscheibenschloss mit Bluetooth-Steuerung

Hersteller	Abus, www.abus.de
Kommunikation	Bluetooth LE
Abus-App	Android ab 6.0, iOS ab 11.0
Preis	250 €

Schnellspieler

Seagates FireCuda Gaming SSD ist eine der schnellsten externen SSDs, die wir je im Test hatten. Trotz des Namens eignet sie sich nicht nur für Spieler.

Die FireCuda Gaming SSD von Seagate ist erst die zweite SSD mit USB 3.2 Gen 2x2, also USB mit 20 GBit/s. In den Benchmarks konnte sie durchaus überzeugen: 2043 MByte/s beim Lesen, sogar 2091 MByte/s beim Schreiben, das sind sehr gute Werte. Dank SLC-Cache hält die Gaming SSD diese Geschwindigkeit etwa zwei Minuten durch.

Auch bei den Zugriffen auf zufällige Adressen ist die SSD sehr schnell: Rund 45.000 IOPS waren beim Lesen und Schreiben zu verzeichnen. Beim Kopieren eines gut gefüllten Ordners meldete sich die SSD aber von unserem Testsystem reproduzierbar ab und sofort wieder an. Seagate führt diese Hakelei auf eine Unverträglichkeit mit einem älterem USB-Controller von ASMedia zurück. Einzige Abhilfe ist die Drosselung der Übertragungsgeschwindigkeit auf 10 GBit/s (USB 3.2 Gen 2).

Alternativen sind rar: Western Digital hat seit Jahresanfang das WP P50 Game Drive auf dem Markt, das praktisch die gleiche Leistung bietet, nur ohne Hakler. Wer die Wahl hat, greift eher zur WD, die aktuell rund 30 Euro günstiger ist. (ll@ct.de)

Seagate FireCuda Gaming SSD

Schnelle USB-SSD

Hersteller	Seagate, www.seagate.de
Bezeichnung	STJP1000400
Anschluss	USB 3.2 Gen 2x2, USB Type C
Straßenpreis	244 € (1 TByte)

Smarter Plattenbau

Nanoleafs neue interaktive LED-Kacheln

Leuchten, die nicht nur erhellen, sondern gestalten: Nanoleaf ergänzt seine WLAN-Lichtplatten um sechseckige „Hexagons“ und ein systemweites Verbindungskonzept.

Von Berti Kolbow-Lehradt



Nanoleaf nennt seine neuen WLAN-Leuchtplatten ab sofort einheitlich „Shapes“. Als Erstes trägt eine sechseckige Variante diesen Namen. Das Starterkit der Shapes Hexagons umfasst neun LED-Platten mit einer Breite von je 20 und einer Höhe von 23 Zentimetern. Erstmals klebt man nicht wie beim Vorgänger (siehe c't 1/2019, S. 89) jedes Paneel direkt an die Wand, sondern klemmt es zunächst auf eine kleinere Montageplatte mit haftender Rückseite. Dadurch lügen keine unan-

sehnlichen Klebeecken über die Paneelränder, und bei einer Demontage muss man weniger Kleber von der Wand kratzen. Für Tapeten muss man sich aber weiterhin besser haftende Pads besorgen als die mitgelieferten.

Untereinander verbindet man die Sechsecke sowie den Controller mit Kontaktplättchen, die man jetzt klickt statt steckt. Das hält nach wie vor stabiler als das Kabelsystem der Lichtkacheln von Lixf (siehe c't 1/2020, S. 78). Die neuen Nano-

leaf-Linker lassen sich jedoch nicht mehr um 90 Grad biegen und über Eck montieren. Dafür sollen sie mit künftigen Nanoleaf-Produkten jeglicher geometrischen Form kompatibel sein. Die bereits erhältlichen Canvas-Quadrate und dreieckigen Light Panels scheiden als Partner aber aus.

Steuersignale nehmen die Platten weiterhin ohne Hub direkt per WLAN entgegen. Über Nanoleafs App für Android und iOS verknüpft und bedient man sie. Eine Cloud-Verbindung ist dabei nur nötig, wenn die Paneele auf Befehle von Alexa, Google Assistant und Siri oder Routinen über HomeKit, IFTTT und SmartThings ansprechen sollen. Eine rein lokale Steuerung ist auf verschiedenen Wegen möglich. Am besten klappt sie im Hotspot-Modus per App oder mit den Kontrollertasten. Demgegenüber reagieren die Drucksensoren der Paneele auf die mit den Canvas eingeführten Touchgesten nur bei viel Kraft und oft gar nicht.

Mit 100 Lumen pro Platte leuchten die Hexagons mehr als doppelt so hell wie die Vorgänger (44 Lumen) und genauso hell wie die Light Panels von Lixf. Das Farbspektrum ist mit Weiß zwischen 1200 und 6500 Kelvin und bis zu 16 Millionen Farbtönen identisch. So feine Farbverläufe wie die Lixf-Kacheln bietet Nanoleaf aber nicht. Gelungen ist die Rhythmus-Funktion, bei der ein Mikrofon im Controller die Lichtplatten im Takt von Musik leuchten lässt. Ebenso effektiv „spiegeln“ die Paneele die Bildschirmfarben von Games oder Filmen, wenn Nanoleafs Desktop-App auf einem PC oder Mac läuft.

Fazit

Funktional bietet Nanoleaf mit den Shapes Hexagon Bewährtes, die größten Fortschritte liegen bei der höheren Helligkeit und dem neuen universellen Verbindungssystem. Letzteres lohnt sich aber erst mit dem Kauf des nächsten Nanoleaf-Produkts. Der widerspenstigen Montage bei den Lixf Tiles bleibt es aber überlegen.

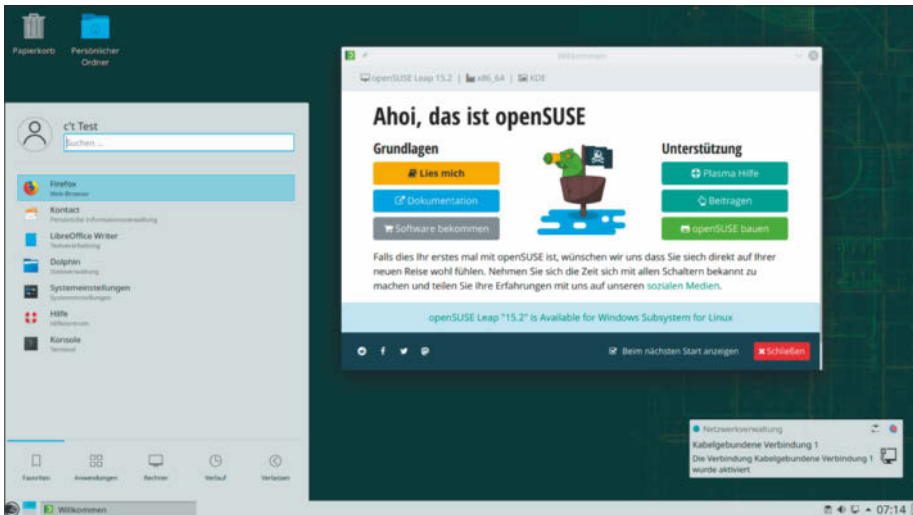
(nij@ct.de) ct



Nanoleaf liefert die Shapes Hexagons (oben) mit neuen Linkern aus, die mit künftigen LED-Platten des Herstellers zusammenpassen sollen. Um 90 Grad biegbare Verbindungsstücke sind, anders als etwa bei den dreieckigen Light Panels, nicht für die Shapes Hexagons erhältlich. Rechts unten sieht man die Lixf Tiles.

Nanoleaf Shapes Hexagon

LED-Platten mit WLAN	
Hersteller	Nanoleaf, www.nanoleaf.me
Systemanf.	Mobilgerät mit Android (ab 5) oder iOS (ab 11)
Funk	WiFi 4 (2,4 GHz)
Lieferumfang	9 LED-Platten, 9 Montageplatten, 10 Verbindungsstücke, Controller, Netzkabel
Preis	199 €



Kleiner Hüpfen

openSUSE Leap 15.2 rückt näher an SUSE Linux Enterprise

Die neue Version der klassischen Linux-Distribution von openSUSE bringt einen überarbeiteten Installer und hilft Administratoren beim unbeaufsichtigten Aufspielen des Systems. Für Desktopanwender gibt es lediglich kleine Updates.

Von Keywan Tonekaboni

Nur einmal im Jahr veröffentlicht openSUSE eine neue Version von Leap und verschont so Admins vor häufigen Versions-Upgrades. Zielgruppe sind Anwender, die mehr Wert auf reibungslose Updates als auf aktuelle Software legen. Die in Leap enthaltenen Versionen sind in der Rolling-Release-Distribution openSUSE Tumbleweed schon länger verfügbar und dort meist aktueller. So basiert beispielsweise der Kernel in Leap auf Version 5.3, während Tumbleweed bereits Linux 5.7 mitbringt.

openSUSE Leap 15.2 gibt es in 64-Bit-Versionen für x86-, PowerPC- und ARM-Prozessoren sowie als Images für diverse Virtualisierungs- und Container-Formate. Die Installationsmedien für DVDs oder USB-Sticks verfügen über einen einheitlichen Installer auf Basis des Systemkonfigurationstools Yast, aus dem man die gewünschte Bedienoberfläche auswählt. Dieser installiert Gnome nur in Version

3.34 aus dem Vorjahr und KDE Plasma in Version 5.18 LTS, für die das KDE-Projekt Langzeitunterstützung verspricht.

Die Installation von openSUSE gelingt mit dem grafischen Installer in wenigen Schritten, wenn man den Vorgaben folgt. Man hat aber viel mehr Freiheiten, die vorgegebenen Pfade zu verlassen als bei Installieren anderer Distributionen. Sogenannte „Systemrollen“ bestimmen die zu installierende Bedienoberfläche, aber der Auswahl-dialog ist wenig intuitiv benannt. Zur Auswahl stehen Gnome, KDE Plasma und ein minimaler Desktop mit dem Urgestein IceWM sowie zwei Server-Varianten ganz ohne grafische Oberfläche. Eine davon nutzt openSUSEs Ansatz atomarer Updates. Dabei ist das Root-Dateisystem schreibgeschützt; Updates werden jeweils in einem eigenen Snapshot eingespielt und bei Fehlern gegebenenfalls verworfen [1]. Für eine unbeaufsichtigte Installation gibt es AutoYAST, das nun zusätzliche Einstellungsoptionen bietet. Für die Problemanalyse sind zudem dessen Fehlermeldungen überarbeitet worden. Nach der Installation präsentiert openSUSE eine weitgehend unveränderte Desktop-Umgebung wie von den Upstream-Projekten Gnome und KDE konzipiert.

Der Yast-Partitionierer erkennt vorhandene Betriebssysteme besser und bietet an, openSUSE parallel zu installieren. Das Dateisystem Btrfs ist voreingestellt, was

viele zusätzliche Funktionen wie Subvolumen und Snapshots zulässt und laufwerksübergreifende Partitionen erlaubt. Zusätzliche Schichten wie LVM sind somit nicht notwendig. Auf Wunsch legt openSUSE regelmäßig Schnappschüsse des Systems an und integriert diese in den Bootmanager Grub. So lässt sich ein an die Wand gefahrenes System leicht auf den letzten funktionsfähigen Zustand zurückrollen.

openSUSE Leap 15.2 ist gut zwei Monate später als ursprünglich geplant erschienen. Grund waren Vorarbeiten für das Projekt „Jump“, das die Unternehmensdistribution SUSE Linux Enterprise (SLE) und das hauseigene Open-Source-Projekt openSUSE Leap wieder näher zusammenführen soll, indem Leap und SLE binärkompatibel zueinander werden. Das soll den Aufwand zur Pflege beider Distributionen vereinfachen und besser getesteten SLE-Code in Leap einbringen. SUSE profitiert wiederum von der umfangreicheren Softwareausstattung, die die Community in Leap pflegt. Die Integration der Änderungen des Jump-Projektes ist spätestens für Leap 15.3 angedacht, das im kommenden Jahr erscheinen soll.

Fazit

Schaut man sich die Release Notes bekannter Distributionen an, scheint sich für Endanwender insgesamt nicht viel zu tun; auch openSUSE ist da keine Ausnahme. Trotz der geringen Innovationen in diesem Feld sind die angebotenen Desktopumgebungen solide Alltagswerkzeuge. Doch openSUSE Leap 15.2 richtet sich an Nutzer, denen die ständigen Updates einer Rolling-Release-Distribution zu hektisch sind, und an Admins wider Willen, die beim in der Verwandtschaft platzierten Linux-Rechner keine Überraschungen wünschen. (ktn@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Vormontiert, Viel robuster aufgebaute Linux-Distributionen, c't 6/2020, S. 132

Anleitung und FAQ: ct.de/yz7r

openSUSE Leap 15.2

Linux-Distribution	
Hersteller	SUSE LLC und openSUSE Project, www.opensuse.org
Systemvoraussetzungen	64-Bit-Prozessor, mind. 1 GByte RAM und 10 GByte Speicherplatz (2 GByte RAM / 40 GByte HDD empf.)
Supportzeitraum	voraussichtlich bis Ende 2021 (18 Monate)
Preis	kostenlos (Open Source)

Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprochen – 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 2x 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.

Test & Beratung | Suchhilfe für Mediatheken

Nr	Sender	Thema	Titel	Datum	Zeit	Dauer	Größe [MB]
82155	ARD*	Landesschau Baden-Württemberg	Filmsmacher Wim Wenders auf Stippvisite	22.10.2018	18:45:00	00:04:00	
153482	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Aufzeichnungen zu Klemm und Städtgen (1989)	14.07.2020	18:00:00	01:18:18	11
153483	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Am Ende der Gewalt (1991)	14.07.2020	20:15:00	01:56:55	17
153484	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Silver City Revisited (1968)	14.07.2020	10:30:00	00:31:54	4
153485	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Im Lauf der Zeit (1976)	14.07.2020	13:00:00	02:48:42	25
153486	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Nick's Film - Lightning Over Water (1980)	14.07.2020	14:30:00	01:26:16	12
153487	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Paris, Texas (1984)	14.07.2020	16:30:00	02:19:43	20
153488	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Pina - tanzt, tanzt, sonst sind wir verloren (2011)	14.07.2020	23:00:00	01:39:18	14
153489	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Land of Plenty (2004)	14.07.2020	21:30:00	01:58:30	17
153490	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Lisbon Story (1994)	14.07.2020	19:30:00	01:40:10	14
153491	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Summer in the City (1970)	14.07.2020	11:00:00	01:51:18	16
153492	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	In weiter Ferne, so nah! (1993)	14.07.2020	19:00:00	02:20:35	20
153493	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Same Player Shoots Again (1967)	14.07.2020	10:00:00	00:11:55	1
153494	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Bis ans Ende der Welt (1991)	14.07.2020	18:30:00	04:35:48	41
153495	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Alice in den Städten (1973)	14.07.2020	12:00:00	01:48:18	16
153496	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Vorschau: Wim Wenders, Desperado	14.07.2020	09:30:00	00:02:15	
153497	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Die Gebrüder Skladanowsky (1995)	14.07.2020	19:45:00	01:16:08	11
153498	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Tokyo-Ga (1985)	14.07.2020	17:00:00	01:29:12	13
153499	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Die linkshändige Frau (1977)	14.07.2020	14:00:00	01:50:13	16
153500	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Chambre 666 (1982)	14.07.2020	16:00:00	00:43:57	6
153501	ARD*	Wim Wenders - Wertschau	Von Filmen & Träumen - Vorschau auf die Wim...	06.07.2020	10:00:00	00:01:04	

1 42 Filme (insgesamt: 372082) 30 Downloads: 0 laufen, 0 warten, 30 fertig

GEZ ausreizen

Der Filmfundus der öffentlichen rechtlichen Sender ist schier unerschöpflich. Mit MediathekView kann man die Schätze für den eigenen asynchronen Konsum abschöpfen.

In den Mediatheken veröffentlichten die Öffentlich-Rechtlichen nicht alles, aber doch einen erklecklichen Teil der aktuell gelaufenen Sendungen im Linear-TV. Manchmal hauen sie anlässlich von Jubiläen auch gleich ganze Serien oder Werke raus. Leider bleibt das Wenigste dort dauerhaft sichtbar. Womöglich sind Beiträge sogar hinter einer Anmeldeschranke versperrt, wenn sie für Kinder und Jugendliche nicht geeignet sind.

Dank dem in Java geschriebenen, auf vielen Plattformen sogar ohne separate JDK-Installation lauffähigen MediathekView und seinem installationsfreien im Web erreichbaren Geschwist MediathekViewWeb muss man sich nicht mit den Hürden herumplagen. Programm und Webdienst durchsuchen den Bestand der Mediatheken und erlauben den sofortigen Konsum auf nahezu beliebigen Geräten: Mit einem Klick ist ein Film in gewünschter Qualität heruntergeladen.

Der Webdienst ist eher für einmaligen Gebrauch oder Einzelrecherche nützlich. Umfangreichere Downloads erledigt die Java-Anwendung zuverlässiger: Sie vergibt für die Beute sprechende Dateinamen abgeleitet von den Meta-Daten in den Mediatheken und kann hartnäckig eine Liste von Download-Aufträgen abarbeiten. Misslingt ein Auftrag, nimmt sie ihn später wieder auf. Der Sammler kann sich währenddessen anderen Dingen zuwenden.

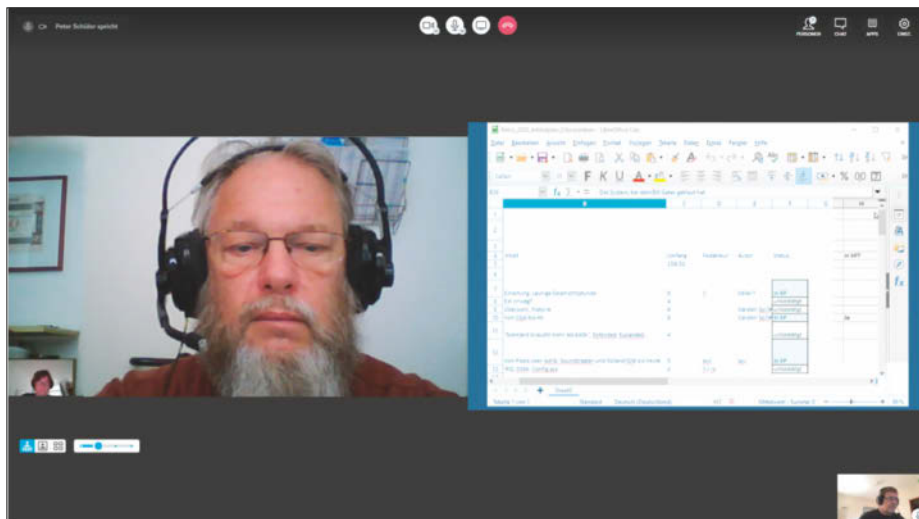
Unter der Haube von Programm und Webdienst steckt mehr, nämlich eine Suchmaschine: Die grast regelmäßig die Websites der Mediatheken im Web ab, um deren Inhalte zu indizieren. So ist drumherum gleich eine Familie von Produkten gewachsen: eine Android-App, Erweiterungen für Kodi und auch die Server-Komponente zum Beispiel in Form eines Docker-Containers. Mit Version 13.6 erhält die Java-Anwendung einen Autoupdater und wird auch als Paket für den Raspi zu haben sein. Alle sind auf GitHub zu finden.

Die Suchmaschine steckt nicht in den Programmen. Für all das betreiben die Entwickler eigene Infrastruktur, sprich Server. Die Programme aus der Familie greifen auf diese Dienste zurück. Für die Schnittstelle stellt der Entwickler Dokumentation bereit. So ist letztlich auch die Familie entstanden – indem andere Entwickler diese Dienste in ihren Programmen benutzt haben. Vor allem das Hosting lebt von den gern gesehenen Spenden der Nutzer.

Die Java-Anwendungen bieten unterm Strich den meisten Komfort: Für Sammler und Jäger dürften vor allem die Abos interessant sein. Sie beschreiben Sendungen nach Titel, Namen, Sender et cetera. Beim Neuladen der Filmliste prüft das Programm die vorhandenen Abos und reiht sie automatisch in die Auftragsliste für die Downloads ein. Auf Wunsch startet es die Downloads auch gleich. (ps@ct.de)

MediathekView

Suchhilfe für Mediatheken	
Website	https://mediathekview.de
GitHub	https://github.com/mediathekview
Plattformen	Linux, macOS, Windows (via Java), Kodi
Preis	kostenlos (GPLv3)



Jeans für Schlipsträger

Der Dienst BlueJeans verspricht Unternehmensanwendern bei Videokonferenzen mehr Datensicherheit und Kontrolle als etwa der Branchenprimus Microsoft Teams.

Verizons Dienst BlueJeans ermöglicht Videokonferenzen, an denen sich die Teilnehmer entweder per Webbrowser oder über eine kostenlose App beteiligen. Für reine Audioverbindungen genügt eine Einwahl per Telefon. Der Gastgeber benötigt ein gebührenpflichtiges Nutzerkonto und erhält darüber die Gelegenheit, Meetings für bis zu 50 Teilnehmer einzuberufen und monatlich bis zu 5 Stunden aufzuzeichnen (mehr gegen Aufpreis).

Teilnehmer haben die Wahl zwischen drei Ansichtsmodi, in denen die verfügbaren Bildinhalte unterschiedlich groß angezeigt werden. Das sind kleine Kamerabilder aller Teilnehmer, ein Einzelbild des gerade aktiven Sprechers sowie von Gästen freigegebene Inhalte. Rechts daneben kann ein Chatfenster eingeblendet werden. Mit „Apps/Anmerkungen“ gibt der Teilnehmer seinen Desktop oder ein offenes Programmfenster frei und kann darin mit Stift oder Maus Hinweise kritzeln. Die Zeichenfunktion kann er selbst an- und ausschalten, sofern der Gastgeber das erlaubt. Der Button „Highlights“ unter „Apps“ startet oder stoppt eine Live-Aufzeichnung der aktuellen Meeting-Passage. BlueJeans speichert die Clips und verschickt sie nach Meeting-Ende per E-Mail. Weitere unter „Apps“ aufrufbare Funktionen dienen dazu, Breakout-Sessions für Fraktionen der Teilnehmerschaft zu erzeugen, Tickets mit nach-

verfolgbaren Aufgaben zu vergeben oder Videos hochzuladen.

Durch den Betrieb auf eigenen zertifizierten Servern und akribisch einstellbare Zulassungsbedingungen für Meeting-Teilnehmer verspricht BlueJeans Schutz vor ungebetenen Mithörern. Außerdem kann ein Gastgeber schon mit der günstigsten Standard-Ausführung detailliert die Berechtigungen jedes Teilnehmers einstellen sowie die Moderation des Meetings delegieren. Die Pro-Variante verzahlt sich zudem über Gateways mit (zahlungspflichtigem) Microsoft Teams, Polycom, Slack und Cisco Jabber, außerdem liefert sie ausführliche Informationen über jedes Meeting und zu den Logins der Teilnehmer.

Die Bedienführung fanden wir im Test verwirrend, viele Funktionen erschlossen sich nur durch Versuch und Irrtum. Hilfe erhielten wir außer in den Web-FAQ nur über die englischsprachige Telefon-Hotline oder per maschinell übersetztem Chat. Fragen zur behaupteten DSGVO-Konformität und zu einer von der Dokumentation angedeuteten Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ließen sich nicht klären.

BlueJeans gewährt nach den erhältlichen Auskünften nicht mehr Privatschutz als etwa die Enterprise-Ausgabe von Microsoft Teams. Mit den genannten Zusatzfunktionen taugt es aber durchaus als Alternative dazu, zumal man dafür nicht gleich Microsoft 365 abonnieren muss.

(hps@ct.de)

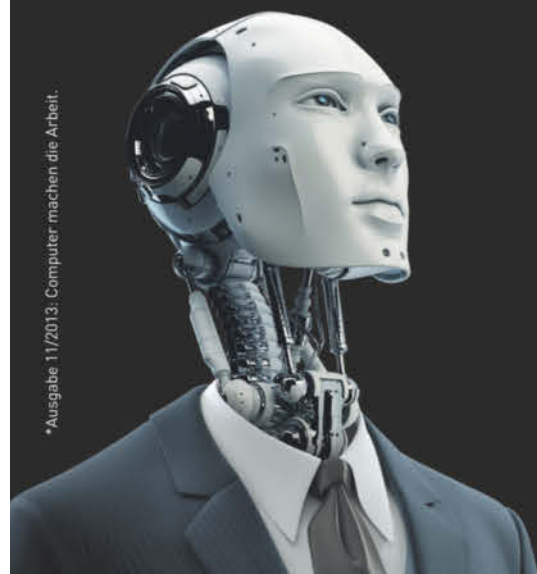
BlueJeans

Web- und Videokonferenzdienst

Anbieter	Verizon, www.bluejeans.com
Plattformen	Webbrowser, Apps für Windows, macOS, Linux, Android, iOS
Preise	9,51 € / 13,32 € monatlich (Standard / Pro)

Technology Review
Das Magazin für Innovation

Alle reden heute
über die Zukunft
der Arbeit –
wir seit 2013.*



*Ausgabe 11/2013. Computer machen die Arbeit.

**Testen Sie mit 35% Rabatt
3 Ausgaben Technology Review.**

Lesen, was wirklich zählt in Energie,
Digitalisierung, Mobilität, Biotech.



+ Ihr
Geschenk:



Smartwatch

**Jetzt bestellen:
trvorteil.de/testen**

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

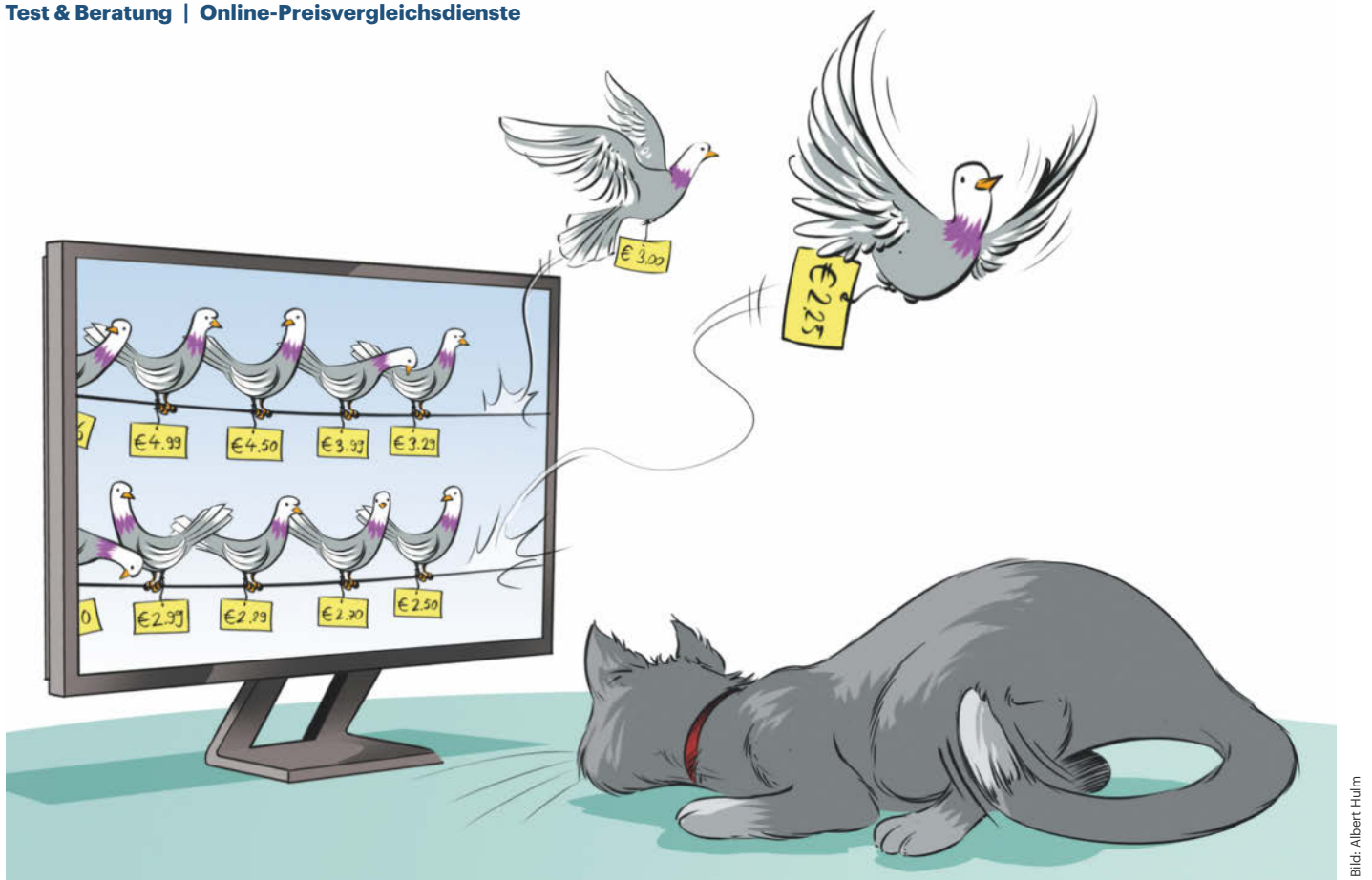


Bild: Albert Hulm

Schnäppchenfahnder

Preisvergleichsdienste im Überblick

Preisvergleicher versprechen alle Orientierung im riesigen Online-Warenangebot, soweit die Theorie. Schaut man sich die Dienste genauer an, finden sich große Unterschiede beim Sortiment, bei der Aufbereitung, den Komfortfunktionen – und auch bei den ermittelten Tiefstpreisen.

Von Tobias Engler

Ein Preisvergleich aufrufen, die Bezeichnung des gewünschten Produkts eingeben – und schon liefert der Dienst eine aktuelle Liste der Angebote hunderter Händler, sauber sortiert nach dem Preis – so sollte es sein. Allerdings passiert es gar nicht mal selten, dass man wo-

anders einen noch günstigeren Preis findet. Oder dass die Suche falsche Produkte ausgibt. Oder der Preisvergleich das gewünschte Produkt gar nicht führt. Oder, oder, oder ...

Wir haben die acht größten „allgemeinen“ Preisvergleichsdienste unter die Lupe genommen: billiger.de, Check24, Geizhals, Google Shopping, guentiger.de, idealo, Preis.de und Schottenland.de. Geizhals und guentiger.de gehören wie die c't zur Heise Gruppe. Spezialisten wie HolidayCheck (Reisen) und medizin-fuchs.de (Medikamente) bleiben außen vor.

Unter den Preisvergleichern nimmt Google eine Sonderstellung ein: Statt aus aggregierten Händler-Feeds besteht Googles Shopping-Portfolio aus speziellen Anzeigen von Werbekunden. Diese Möglichkeit nutzen Check24 und idealo.de und stellen ihre Angebote bei Google Shopping

ein. Auch billiger.de und guentiger.de listen Check24 und Preis.de listet idealo.

Auf Seiten der Händler besitzen eBay und Amazon eine Ausnahmestellung, weil sie selber Marktplätze mit Tausenden Händlern sind. Alle Preisvergleicher berücksichtigen Amazon-Marketplace-Angebote, eBay fehlt bei Check24. Die ungewöhnlich hohe Zahl der Händler bei Geizhals stammt offenbar auch daher, dass der Preisvergleich anders als andere Dienste jeden eBay-Händler einzeln zählt.

Wir haben einen Warenkorb mit 20 Produkten unterschiedlicher Kategorien und Preisklassen zusammengestellt. Dienstleistungen, die viele Preisvergleicher ebenfalls im Portfolio haben, ließen wir unberücksichtigt. Unser Warenkorb enthält sehr populäre und aktuelle Produkte wie die Apple AirPods Pro genauso wie Artikel, die schon etwas länger am

Markt sind, aber weiterhin nachgefragt werden. Für jedes Produkt haben wir die Top-Ergebnisse überprüft und festgehalten. Außerdem haben wir die Anzahl der Angebote erfasst, die der jeweilige Preisvergleichser aufgespürt hat. Gebrauchtgeräte haben wir, soweit ersichtlich, nicht berücksichtigt.

Die Tabelle zeigt den Wert des Warenkorbs für die 16 Produkte an, die alle acht Dienste gefunden haben. Zudem haben wir festgehalten, wie oft jeder Dienst den besten Treffer gelandet hat oder zumindest bei den besten drei Treffern lag. Der Vergleich dieser drei Werte zeigt, wie eng viele der Dienste beieinander liegen – und dass ein, zwei schlechte Ergebnisse den Warenkorb massiv verteuern können: idealo etwa hatte beim allgemeinen Warenkorb gleich viele Treffer unter den besten drei Ergebnissen wie Geizhals und sogar einen Top-1-Treffer mehr.

Geizhals hat aber in der Gesamtrechnung einen deutlich niedrigeren Wert für den Gesamtwarenkorb. Wegen solcher Effekte sollten Sie ein Produkt immer mit mehr als einem Preisvergleichser suchen. Die Tabelle zeigt außerdem, für wie viele Produkte jeder Dienst kein Produkt gefunden hat und wie viele Angebote jeder Dienst im Schnitt pro Produkt verzeichnete.

Alarmsignale

Beim Zusammentragen der Ergebnisse haben wir viele Beobachtungen gemacht, die man als Verbraucher im Hinterkopf haben sollte. Auch wenn unser Warenkorb eine breite Palette an Produkten aus verschiedenen Bereichen abdeckt, handelt es sich nur um eine Momentaufnahme. Wir haben während unserer Tests so manche Schwankung der Preise beobachten können. Wenn es sich nicht um eine dringende Anschaffung handelt, lassen Sie sich Zeit. Beobachten Sie die Preise eine Weile und schlagen im richtigen Moment zu.

Vorsicht ist geboten, wenn Sie glauben, ein besonders günstiges Schnäppchen gefunden zu haben, das bei einem Anbieter deutlich billiger ist als bei allen anderen. Das gilt insbesondere für Google Shopping. Dort fanden wir für die Canon RP ein Angebot, das fast 30 Prozent günstiger war als bei allen anderen Portalen. Die Überprüfung ergab, dass der Anbieter (hier: techninthebasket.de) im Vereinigten Königreich sitzt und Ware aus „weltweitem Einkauf“ anbietet, bei der es „zu Einschränkungen der Herstellergarantie in Ihrem Heimatland kommen [kann]“.

Warenkorb der allgemeinen Stichprobe

- Digitale Kamera: Canon RP + EOS-Adapter
- Waschmaschine: Siemens WM16W540 IQ 700
- Kopfhörer: Apple AirPods Pro
- Handy: Huawei P30 128 GB Breath. Crystal
- Smartwatch: Samsung Galaxy Watch 46 mm (silber)
- Parfüm: Boss The Scent for Her EdP 50 ml
- Powerbank: Intenso Slim S10000 (10000 mAh, schwarz)
- Mode-Accessoire: The North Face Etip Gloves Damen M (schwarz)
- Mode-Accessoire: Adidas Mütze Beanie Cuff (khaki/grün)
- Konsole: Sony PS4 Slim 1TB
- Spielzeug: LEGO Technic Bugatti Chiron
- Prozessor: AMD Ryzen 7 3800X Boxed
- TV: LG OLED C97LA 55"
- Bartschneider: Braun BT7020
- Router: AVM Fritz!Box 7590
- Sportschuhe: Asics Gel Blade 7 (46)
- Notebook: Acer Aspire 3, 512 SSD, Win 10 Pro, (A317-51) A317-51G-52Z7
- Getränke: Lagavulin 16 Jahre 0,7 l
- SSD-Festplatten: Samsung Portable T5 500 GB (ocean blue)
- Staubsauger: Dyson V8 Absolute (Modell 2017)

Google Shopping förderte außerdem diverse Treffer von Privatverkäufern auf eBay zutage, für die ebenfalls andere Gewährleistungspflichten gelten können. gutenstiger.de nimmt nur Händler ins Angebot, die eine deutsche Retouren-Adresse haben – aber Händler, die über die Marktplätze von Amazon und eBay ins Angebot rutschen, werden darauf offenbar nicht geprüft.

Um zu ergründen, inwieweit sich Preisführerschaft und Übersicht im reinen IT-Hardware-Bereich möglicherweise von unserem allgemeinen Warenkorb unterscheiden, haben wir einen zusätzlichen Test mit einem spezielleren Warenkorb durchgeführt. Dieser enthält sechs beliebte Produkte, die aufgrund zahlreicher Varianten eine Differenzierung der Preisvergleichser erfordern. So ist etwa Produkt Nr. 3, eine Gigabyte-Grafikkarte, in diversen ähnlich klingenden Variationen erhältlich.

Alle Dienste haben sämtliche Produkte der Hardware-Domäne gefunden. Im Ranking des zweiten Warenkorbs haben sich einige Änderungen ergeben. Auffallen ist, dass der kleine Anbieter Schottenland.de in diesem Umfeld weiter vorne mitspielt. Google wiederum tut sich schwerer als beim allgemeinen Warenkorb, dem Kunden sinnvolle Vorschläge zu unterbreiten. Spätestens wenn es um eine Unterscheidung von Original- und OEM-Produkt geht, müssen alle Suchmaschinen passen.

Geizhals weist löblicherweise produktspezifisch darauf hin, dass OEM-Produkte im Umlauf sind, und verlinkt sogar auf eine Seite zum Überprüfen der Seriennummer, wo verfügbar. Trotzdem finden Produkte beider Couleur auch hier Einzug in die Ergebnislisten, man muss also letztlich nach dem Kauf noch einmal nacharbeiten – die Anbieter selber kennzeich-

Warenkorb der Stichprobe mit PC-Komponenten

- Grafikkarte: Sapphire Nitro+ Radeon RX 5700 XT 8G SE
- Grafikkarte: Asus DUAL-RTX2070S-A8G-EVO
- Grafikkarte: Gigabyte GeForce RTX 2070 SUPER Windforce OC 8G
- Board: MSI B450M Pro-VDH Max
- Notebook: Dell XPS 13 9300
- Festplatte/NAS: Seagate ST14000VN0008



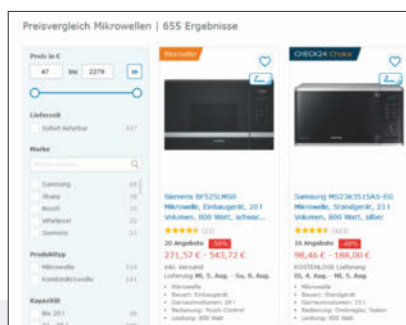
billiger.de

billiger.de präsentiert sich als frisches, aufgeräumt gestaltetes Verbraucherportal. Auf der Homepage listet es aktuelle Top-Kategorien, meist gesehene Produkte und ein Magazin mit Kaufberatungen, in den Kategorien ausführliche Artikel mit Grundlagenwissen. Zu etlichen populären Produkten fasst billiger.de Testberichte aus Fachzeitschriften zusammen. Bei vielen der mehr als insgesamt einer Million Produkten fehlen aber Bewertungen anderer Kunden.

Preisentwicklung und -alarm, Merkzettel und Produktvergleich: Alle wesentlichen Helferlein für preisbewusste Verbraucher sind da. Zusätzlich weist billiger.de auf Deals hin. Das sind Produkte mit dem günstigsten Preis innerhalb eines Jahres (beziehungsweise des Zeitraums der Verfügbarkeit auf billiger.de) oder Schnäppchen, bei denen man mindestens 100 Euro gegenüber dem Bestpreis der letzten 30 Tage spart.

billiger.de konnte im Durchschnitt die wenigsten Artikel pro Produkt vorweisen, hatte aber alle Produkte unseres Warenkorbs im Sortiment. Bei den Modeartikeln hatte es aber nur einen beziehungsweise drei Anbieter und auch für den Whisky hatte es nur ein Angebot im Bestand. Bei der Statistik der ermittelten Tiefpreise landete billiger.de auf einem guten Mittelfeldplatz.

- ↑ Kaufberatung und Testberichte
- ↑ Schnäppchenführer
- ↓ wenige Kundenbewertungen



Check24

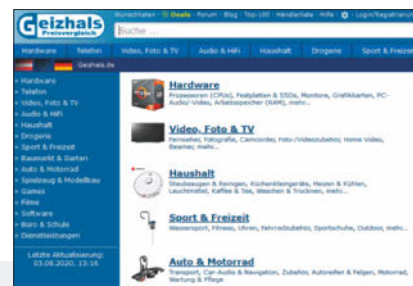
Das Shopping-Portal von Check24 erscheint wie ein schick bebildeter, gut strukturierter Katalog. Vorbildlich sind die ausführlichen Testberichte von Fachzeitschriften, die der Anbieter bei vielen Produkten aufführt, auch Kundenbewertungen finden sich reichlich. Der Besucher kann sich Produkte auf den Merkzettel schreiben.

Ein Preisalarm fehlt aber ebenso wie eine Darstellung der Preisentwicklung eines Produkts. Check24 mischt Einträge von Amazon immer an zweiter Stelle in die Produktliste, auch wenn sie nicht zur Sortierreihenfolge „Preis inkl. Versand“ passen. eBay-Angebote fehlen. Die App konnte keine Produkte scannen, um eine Preisrecherche zu starten.

Vorbildlich dagegen ist wiederum die Möglichkeit, Produkte direkt bei Check24 zu kaufen. Das macht den Dienst zur One-Stop-Shopping-Lösung: Das Portal wickelt alle Käufe direkt ab, der Kunde benötigt nur ein Konto bei Check24 und kommt im Idealfall mit dem Lieferanten gar nicht mehr in Kontakt (einzige Ausnahme ist Amazon).

Check24 meldete die höchste Anzahl von Produkten. Das spiegelte sich aber nicht in unseren Stichproben. So war Check24 der Preisvergleich mit den zweitwenigsten durchschnittlichen Angeboten pro Produkt. Bei allen Mode-Artikeln aus der Stichprobe musste der Preisvergleich sogar komplett passen. Zudem war er in Bezug auf die ermittelten Preise beim normalen Warenkorb Schlusslicht und beim IT-Warenkorb vorletzter.

- ↑ Testberichte, Kundenbewertungen
- ↑ Direktkauf
- ↓ ermittelte Preise



Geizhals

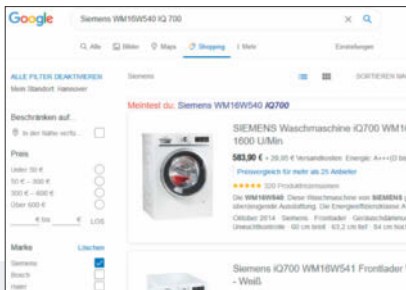
Die Startseite, die Standard-Kategorienansicht, aber vor allem die Einzelprodukt-Einträge von Geizhals sind mit kleiner Schrift vollgepackt. So übersieht man schon mal eine hilfreiche Information, etwa am rechten Rand eines Produkteintrags unter „Siehe auch“ die Liste ähnlicher Artikel.

Die Informationsfülle hat mit dem großen Funktionsumfang und der Detailverliebtheit des Anbieters zu tun – einige Beispiele: Der Preisalarm kann auch Lieferzeiten berücksichtigen und die Länder potenzieller Anbieter festlegen, denn Geizhals listet nicht nur Anbieter aus Deutschland und Österreich, sondern auch welche aus Polen, England sowie aus „anderen Ländern“.

Bei jedem einzelnen Preis zeigt Geizhals das Datum und die Uhrzeit bis zur Sekunde genau an, an dem es diesen vom Shop-Betreiber erhalten hat. Mit sogenannten abonnierten Suchen informiert der Preisvergleich den Nutzer per Mail, wenn zu Abfragen inklusive voreingestellter Filter neue Produkte im Katalog erscheinen. Will der Verbraucher die Ware direkt beim Händler abholen, kann ihm Geizhals die Händler nach Nähe zu einer Postleitzahl angeben.

Was die Angebotsbreite, -tiefe und die Ergebnisse betrifft, gibt es nichts zu mäkeln: Geizhals liegt immer unter den besten Anbietern. Als Wermutstropfen bleibt, dass dem Angebot an mancher Stelle ein modernerer Auftritt gut tun würde. Das weiß offenbar auch der Betreiber. An einigen Stellen schimmert schon ein neues Layout durch.

- ↑ viele hilfreiche Funktionen
- ↑ gute ermittelte Preise
- ↓ überladenes Layout



Google Shopping

Wer bei der Suchmaschine die normale Suchfunktion nutzt, dem präsentiert sie ein Produktkarussell über den restlichen Ergebnissen oder eine Liste rechts daneben. Nur wer auf „Shopping“ klickt oder direkt per [google.de/shopping](https://www.google.de/shopping) einsteigt, erhält eine sortierbare Liste.

Die Filter- und Komfort-Funktionen reichen nicht an die der anderen Preisvergleichser her. Preisalarme, -entwicklungen Produktvergleiche oder eine Kaufberatung fehlen völlig. Es gibt nur wenige Filter und die sind unaufgeräumt: eBay und einige andere Händler tauchten in unseren Versuchen mehrfach als Filter auf.

Der Datenbestand war auch nicht so gut aufbereitet wie bei den anderen Diensten. Auf die oft verwirrend langen Produkttitel wie „Canon 250D 7.7 cm (3") LCD-Display, Zoomobjektiv – 3X-Zoom – 18 – 55 mm – f/4.0-5.6 IS STM Canon EF-S – 24,1 MP – Schwarz – Objektv EF-S 18-55mm IS STM“ kann sich der Nutzer nicht verlassen. Zudem tauchten bei Markenprodukten wie den AirPods Nachbauten oder völlig andere Produkte auf.

In der voreingestellten „Standard“-Sortierung ist eine für den Nutzer sinnvolle Ordnung nicht erkennbar, möglicherweise spielen die von den Händlern gezahlten Werbepreise eine Rolle. Einige der eBay-Angebote waren bereits abgelaufen, einige Links führten ins Leere.

Dennoch: Wer sich durch die unaufgeräumten Treffer arbeitet, findet oft die besten Ergebnisse aller Preisvergleichser.

- 🟢 gute Preise
- 🔴 kaputte Links und Sortierung
- 🔴 schlechte Filterfunktionen



guentstiger.de

Die Homepage empfängt den Besucher mit Bestenlisten – Produkte und Kategorien – sowie mit Empfehlungsartikeln, die auf besonders günstige Produkte oder auf Artikel hinweisen, die zu aktuellen Anlässen passen („Mit diesem Fernglas kein Abenteuer mehr verpassen“).

Die Site bietet alle Möglichkeiten, sich umfassend über ein Produkt zu informieren – sofern man weiß, was man will: Produktdetails, Preisentwicklung, und -alarme. Mit einem Produktvergleich lassen sich Artikel einer Kategorie vergleichen. Bei vielen Produkten fasst guentstiger.de zudem die Testberichte von Fachzeitschriften zusammen. Produktvarianten muss man sich aber über die Kategorien zusammensuchen. Als Besonderheit berichtet der Produktagent per E-Mail, sobald für das Produkt neue Testberichte, Meinungen oder News vorliegen. Produktbewertungen anderer Nutzer sucht man allerdings oft vergeblich.

guentstiger.de hat laut Selbstauskunft die kleinste Produktauswahl im Testfeld (zumindest bei denjenigen Preisvergleichern, die eine Produktanzahl angeben). Das hat sich bei zwei Modeartikeln bemerkbar gemacht, für die guentstiger.de keine Angebote liefern konnte. Alle anderen Produkte unseres Warenkorbs konnte guentstiger.de vorweisen, und zwar auch in guter Anzahl.

- 🟢 Testberichte und Produktinfos
- 🟢 aufgeräumte Website
- 🔴 Produktauswahl bei Modeartikeln



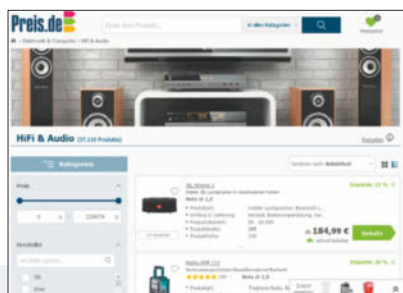
idealo

idealo hat mit über 2,5 Millionen Artikeln das zweitgrößte Angebot im Test und erschließt das sehr schick und übersichtlich. Artikel von eigenen Redakteuren geben Besuchern einen Überblick über Produktkategorien, große Produktgruppen lassen sich mit individuellen Filtern gut einschränken. Selbst auf Einzelprodukt-Ebene zeigt idealo noch Produktvarianten an. Bei Schuhen oder Handschuhen klickt man einfach die passende Größe oder eine andere Produktfarbe an, um die Auswahl einzugrenzen – das kann keiner der Konkurrenten. Diese führen bestenfalls alle Varianten in einer Liste zusammen.

Eine nützliche Filtermöglichkeit, ebenso ein Alleinstellungsmerkmal des Preisvergleichers, ist auch bei Modeartikeln sehr hilfreich: „Ohne Rücksendekosten“ berücksichtigt die Retourenregeln des Anbieters. Bei einigen Produktkategorien zeigt idealo auch gebrauchte Ware an, was sich aber durch einen Filter abschalten lässt. Für die Orientierung in der Produktdatenbank fehlte uns nur ein Produktvergleich.

Außer Check24 ist idealo der einzige Preisvergleichser, der eine Option zum Direktkauf bietet. Produkte teilnehmender Shops können also ohne Umwege direkt auf idealo beim Händler erworben werden. idealo konnte für alle Produkte des Warenkorbs reichlich Angebote vorweisen.

- 🟢 Direktkauf
- 🟢 gut erschlossene Produktvielfalt
- 🔴 Produktvergleich fehlt



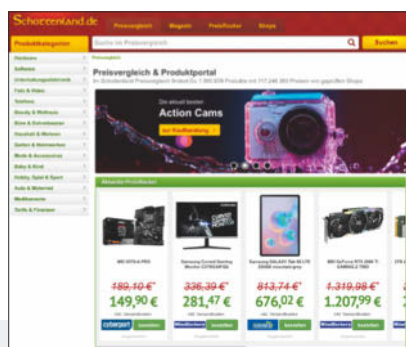
Preis.de

Preis.de präsentiert sich in einem sehr schlanken, aufgeräumten Layout. Die Homepage zeigt eine Auswahl von Produkten, die zu aktuellen Anlässen wie „Einschulung“ passen, sowie aktuelle Bestseller. „Coole Deals“ sind Produkte einer bestimmten Kategorie unter einer bestimmten Preisschwelle. Echte Schnäppchen zeigt Preis.de nicht an, also Produkte, die aktuell zu einem besonders günstigen Preis zu haben sind.

Der Preisverlauf informiert bei einem Produkt über die Preise der letzten Monate. Es gibt zwar einen Merktzettel, aber keinen Preisalarm. Einige sehr allgemein gefasste Kaufberatungsartikel erklären die Produktkategorien. Preis.de liefert ein paar Testberichte, im Vergleich zu anderen Portalen allerdings nur sehr wenige. In den Listen finden sich hinter einigen Händlern zwar Bewertungsterne; es bleibt aber unklar, woher die kommen. Preis.de stellt eine App bereit. Ein Barcode-Scanner, wie ihn die Apps der meisten anderen Dienste bieten, fehlt dieser aber.

Eigentlich findet sich auf der Plattform eine gute Auswahl an Produkten. Allerdings hatte Preis.de die Handschuhe nicht und die Mütze nur von einem Anbieter im Sortiment. Bei den ermittelten Preisen lag Preis.de im Mittelfeld.

- ↑ übersichtlicher Shopping-Führer
- ↓ wenig hilfreiche Verbraucherinfos
- ↓ Lücken im Sortiment



Schottenland.de

Schottenland.de deckt laut Homepage ein großes Produktspektrum inklusive „Beauty & Wellness“ sowie „Mode & Accessoires“ ab. Allerdings ist die Spezialität des Dienstes ganz klar IT-Hardware. Das sieht der Besucher schon, wenn er auf den Link zum „Magazin“ mit vergleichsweise tiefeschürfenden Kaufberatungsartikeln zu Hardware-Themen klickt – und plötzlich auf der Domain hardwareschotte.de landet. Externe Testberichte von Fachzeitschriften fanden wir aber nicht.

Auf hardwareschotte.de liegen auch die „PreisRocker“ – echte Schnäppchen, die laut Schottenland von Top-Händlern stammen und signifikant günstiger sind als das zweitbeste Angebot. Produktdetails, -vergleich, Preisentwicklung, -alarm: An den Funktionen für Produktsuchende gibt es kaum etwas zu mäkeln. Allerdings fehlt die Anzeige von Produktvarianten und manchmal tat sich die Suche schwer. So landete bei der Recherche nach der Kamera mit dem Adapter alles in der Produktauswahl, was irgendwie mit Canon verknüpft ist. Bei manchen Produkten wird es so zum Geduldsspiel, passende Angebote aufzuspüren. Ein Tipp: Versuchen Sie in solchen Fällen, die passenden Angebote über die Preissortierung einzugrenzen.

Eine App bietet Schottenland nicht an. Für den Whisky konnte Schottenland kein Angebot finden, für die Mütze nur zwei.

- ↑ Hardware-Kaufberatung
- ↓ manchmal unübersichtlich
- ↓ Lücken im Warenangebot

nen ihre Produkte nur in den wenigsten Fällen als OEM oder Bulk.

Für den Endnutzer gilt es nach unseren Beobachtungen bei den Hardware-Angeboten, sehr genau hinzuschauen und sich im Vorfeld am besten die Herstellerkennung des gewünschten Produktes zu besorgen. Sonst sind Fehlkäufe vorprogrammiert.

Suchen, finden, informieren

Mit allerlei Zusatzfunktionen helfen die Preisvergleichler dem preisbewussten Besucher, günstige Produkte aufzuspüren. So kann er sich bei vielen Diensten den Preisverlauf anschauen, um zu sehen, wann ein guter Zeitpunkt zum Zuschlagen sein könnte. Mit einem Preisalarm kann er sich informieren lassen, wenn der Preis eine gewünschte Schwelle unterschreitet. Einige Anbieter listen Produkte, deren Preis kürzlich stark gefallen ist, in einer eigenen Rubrik. Eine App mit Barcode-Scanner hilft, unterwegs mal schnell ein vermeintliches Schnäppchen gegenzuchecken.

Aber der Preis ist nicht alles. Es hilft wenig, wenn ein Portal zwar den besten Preis findet, der Nutzer aber nicht. Oder wenn der Benutzer zwar ein bestimmtes Produkt findet, das aber gar nicht so gut zu seinen Anforderungen passt. So stellen viele Dienste längst nicht mehr nur die nackten Preise bereit, sondern haben sich zu vielseitigen Verbraucherportalen entwickelt. Sie halten für den Besucher viel nützliches Hintergrundwissen bereit, angefangen von allgemeinen Kaufberatungsartikeln über Top-Listen bis hin zu Testberichten, die sie aus Fachzeitschriften übernehmen.

Im Idealfall bieten die Suchfunktionen bei zu allgemein gefassten Anfragen ausgefeilte produktspezifische Filter an, mit denen der Besucher das gesuchte Produkt dann einkreisen kann. Manche Dienste haben zudem ihre Kataloge so gut rubriziert, dass sie zu einzelnen Produkten auch andere Varianten anzeigen, seien es Größen und Farben bei Modeartikeln, sei es die Ausstattung bei Elektronikartikeln. Mitunter bieten sie sogar an, dass der Besucher mehrere Produkte einer Kategorie miteinander vergleichen kann. Gut auch, wenn Besucher sich über Produkte und Händler austauschen können. Zwei Dienste, Check24 und idealo, beraten nicht nur, sondern erledigen auch die Abrechnung – sofern die Händler mitmachen.


Preisvergleichsdienste

Name	billiger.de	check24.de	geizhals.de	google.de	guentiger.de	idealo.de	preis.de	schottenland.de
Anzahl Händler laut Selbstauskunft	22.500	5.000	249.914	k.A.	1.300	50.000	49.500	500
Marktplätze: Amazon/ eBay	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Händler-Bewertungen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓
Händlerübersicht	✓	–	✓	–	–	✓	✓	✓
Produktangebot und -Filterung								
Anzahl Produkte laut Selbstauskunft	> 2 Mio	5 Mio	> 2,3 Mio	k.A.	0,8 Mio	2,5 Mio	k.A.	1 Mio
Filter	sofort lieferbar, inkl. Käuferschutz, Zahlungsart, produkt-spezifische Filter	Preisspanne, produkt-spezifische Filter	in der Nähe, günstigste Variante/ Zahlungsart, lagernd beim Händler/ kurzfristig lieferbar, produkt-spezifische Filter	Preis(spanne), Händler, in der Nähe, produktspezifische Filter	Kategorie, Hersteller, (wenige) produktspezifische Filter	inkl. Versandkosten, sofort lieferbar, je nach Produkt „inkl. Rücksendekosten“	schnell lieferbar, Preis inkl. Versand, nur gebraucht, Zahlungsart	Preisspanne
Treffer sortieren (Produktseiten)	Preis, Preis inkl. Versand, Lieferzeit, Shop-Bewertung	Preis inkl. Versand, sofort lieferbar	Versand, PLZ	„Standard“, Preis, Bewertungsergebnis	„Beste Treffer“, Preis, Produktinformationen	–	–	Relevanz, Preis, Name, Angebote, Neueste, Bewertung, Beliebtheit
Suche örtlich einschränken	–	–	✓ (PLZ)	✓ („Nähe“)	–	✓ (PLZ)	–	–
Warenwert allgemeiner Warenkorb	6372,68	6596,52	6300,42	5528,96	6441,13	6459,94	6389,34	6529,71
Durchschnittliche Anzahl an Produkten	17,85	22,56	52,15	48,4	34,59	38,35	45,89	19,65
Anzahl beste Treffer/ Platz 1–3	4/5	0/3	6/12	11/14	4/10	8/14	6/12	1/3
Produkte mit 0 Treffern	0	4	0	0	2	0	0	1
Warenwert IT-Warenkorb	3711,99 €	3841,54 €	3814,37 €	3772,8 €	3864,55 €	3670,24 €	3677,79	3812,63
Einzelprodukte								
Produktdetails	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Produktvergleich	✓	✓	✓	–	✓	–	–	✓
Produktvarianten	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓
Preisalarm	✓	–	✓	–	✓	✓	–	✓
Preisentwicklung	✓	–	✓	–	✓	✓	✓	✓
Testberichte	✓	✓	✓ (verlinkt)	–	✓	✓	✓	–
Top-Liste komplett/ Kategorien-spezifisch	✓/✓	✓/✓	✓/✓	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Schnäppchen	✓	✓	✓	–	–	✓	–	✓
Sonstiges								
B-Ware/ Gebraucht	–	–	–	✓	–	✓	✓	–
Direktkauf	–	✓ (außer Amazon)	✓	–	–	✓ (bestimmte Händler)	–	–
Punkte sammeln (Cashback)	–	✓	–	–	–	–	–	–
App: Android/ iOS	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	–
Forum	–	–	✓	–	–	–	–	✓
Merkzettel	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	✓
Weiteres	–	–	abonnierte Suchen	–	Produktagent	–	–	–
Bewertung								
Bedienkomfort	⊕⊕	⊕⊕	○	⊖	○	⊕	⊕	○
Funktionsumfang	⊕	⊖	⊕⊕	⊖	○	⊕	○	⊕
Produktangebot allgemeiner Warenkorb	○	⊖	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕⊕	○	⊖
Preisversprechen	○	⊖	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕ (Hardware)/ ⊖ (Rest)
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht								

Fazit

Den über alle Kategorien besten Preisvergleich gibt es nicht. Könnte man sich einen Dienst der Wahl zusammenstellen, böte er zum Beispiel ein aufgeräumtes Erscheinungsbild wie idealo und billiger.de sowie die Kaufberatung und den Direkt-

kauf von Check24 und idealo. Weil es bei den ermittelten Preisen eine große Streuung gibt, ist es ratsam, die Preise zu beobachten und immer mehr als einen Preisvergleich zu befragen. Und bei allem Komfort, den die Preisvergleich bieten, sollten Sie nicht blind auf deren

Empfehlungen vertrauen. Würdigen Sie die Ergebnisse mit eingeschaltetem Hinterkopf. Das gilt insbesondere für die Ergebnisse von Google und für die aus der Hardware-Kategorie. (jo@ct.de) 

Links und weitere Infos: ct.de/y8h5

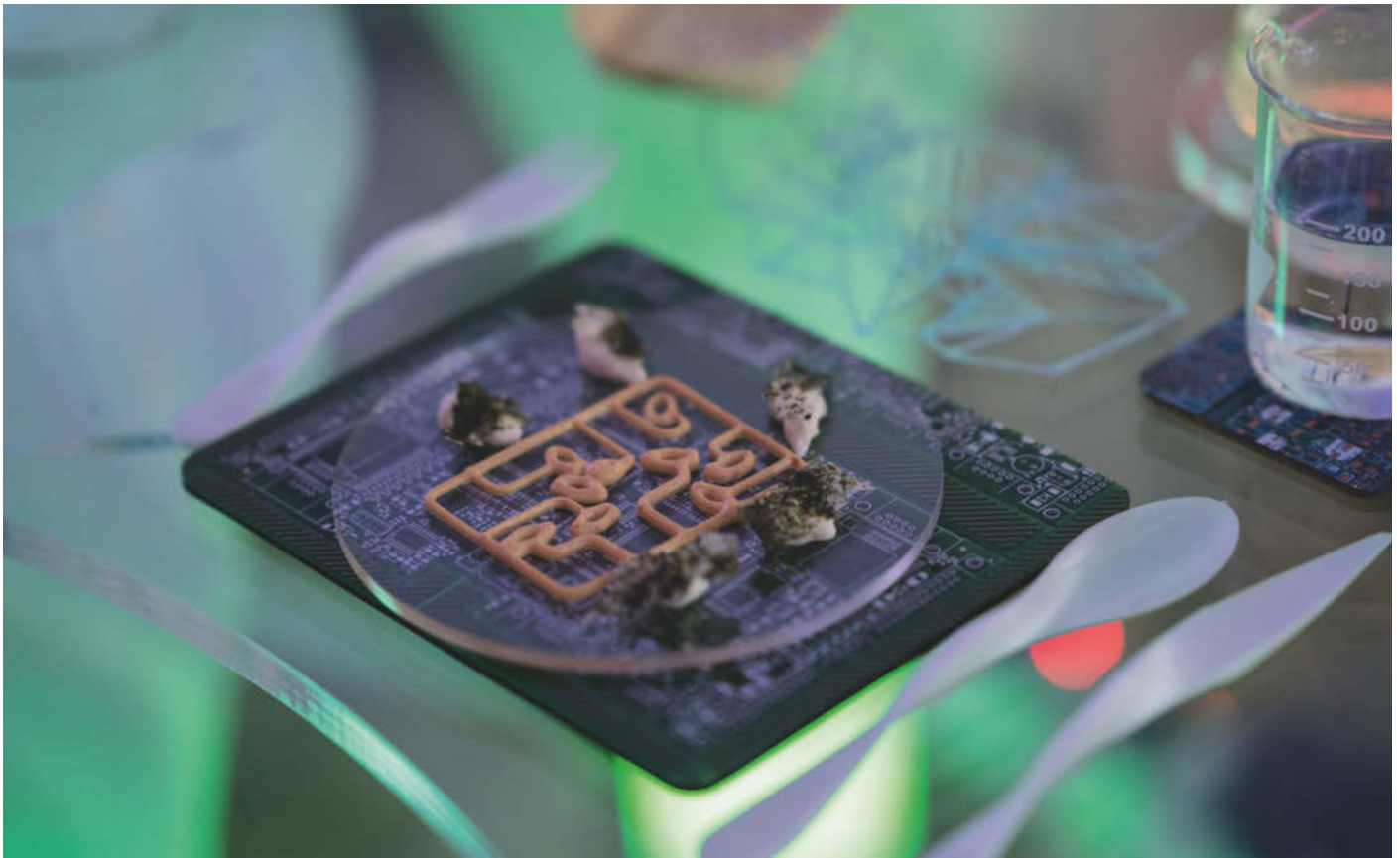


Bild: Food Ink Restaurant

Lass dich drucken

Das Steak der Zukunft kommt aus dem Drucker

Erste 3D-Lebensmitteldrucker sind bereits auf dem Markt – auch für Hobbyköche. Mit Schokolade oder Nudelteig kommen diese Geräte ganz gut zurecht. An Methoden für den Druck von Fleisch-Alternativen tüfteln Ingenieure und Lebensmittel-techniker noch. Doch die ersten gedruckten Steaks sollen schon bald auf dem Teller liegen. Ein kulinarischer Streifzug.

Von Dorothee Wiegand

Die US-amerikanische Fast-Food-Kette Kentucky Fried Chicken (KFC) testet aktuell die Herstellung von Chicken Nuggets – panierten und frittierten Hühnerfleischstückchen – im 3D-Drucker. KFC arbeitet dazu mit der russischen Firma 3D Bioprinting Solutions zusammen. Im

Herbst sollen in den KFC-Restaurants in Moskau die ersten Nuggets aus dem Labor über den Tresen gehen.

Für KFC sei das Projekt Teil eines Konzepts für das „Restaurant der Zukunft“, so Raisa Polyakova, General Manager bei KFC Russland & GUS. Man wolle damit eine nachhaltigere Alternative zum üblichen Fast Food anbieten. Laut einer Studie aus dem Jahr 2011 benötigt die Fleischproduktion im Labor im Vergleich zur herkömmlichen Viehzucht weniger als die Hälfte an Energie. Gleichzeitig könnte der Ausstoß an Treibhausgasen so massiv reduziert werden und die benötigte Fläche betrüge nur ein Prozent des für die Tierhaltung verwendeten Landes [1].

Damit die gedruckten Nuggets dem original KFC-Produkt in Geschmack und Aussehen so ähnlich wie möglich werden, liefert der Fast-Food-Riese die Gewürze und die Panade. Die Entwicklung findet in den Labors von 3D Bioprinting Solutions statt, einem Tochterunternehmen der Bio-

tech-Firma Vivax Bio mit Sitz in New York. In erster Linie forscht das Unternehmen zu Bioprinting-Verfahren für medizinische Zwecke, arbeitet also an der Herstellung von Gewebe- und Organ-Transplantaten aus dem Drucker.

Die Kooperation mit KFC ist jedoch nicht der erste Ausflug der Firma in die Lebensmittelbranche. Seit einiger Zeit arbeitet sie mit dem Moskauer Nobelrestaurant „Twin Garden“ zusammen. Ein Youtube-Video zeigt die Entstehung eines Fischgerichts im Twin Garden: Der von 3D Bioprinting Solutions entwickelte 3D-Drucker „Fabion 2“ druckt dafür aus Bohnenpaste das Gerüst für einen Mini-Tintenfisch. Die Bohnenpasten-Schicht hat eine Waffelstruktur, in deren Hohlräume der Drucker ein aus Fischen gewonnenes Zellgewebe einfüllt. (Dieses und alle weiteren genannten Videos sind unter ct.de/yrtr verlinkt.) Mehrere solcher Schichten könnten aufeinander aufbauen, bis das Druckergebnis die gewünschte Höhe hat,

erklärt Andrei Rukavishnikov, Sales & Marketing Director bei 3D Bioprinting Solutions. Man habe Fischfleisch anstelle von Tintenfischzellen verwendet, um das Allergierisiko zu senken.

Viele Herausforderungen

Es macht einen großen Unterschied, ob ein 3D-Drucker Kunststofffilament verarbeitet oder sich ein Lebensmittelbrei in der Kartusche befindet. Selbst leicht zu handhabende, homogene Materialien wie Schokolade, Zuckerpaste oder Nudelteig verhalten sich beim Drucken anders als der üblicherweise verwendete Kunststoff. Hinzu kommt, dass unterschiedliche Lebensmittel während des Druckens unter Umständen miteinander interagieren.

So wird eine nach dem Drucken fest gewordene Schokoladenschicht wieder weich, wenn sie anschließend mit einer warmen Zuckermasse in Berührung kommt – ein Problem, das die Französin Marine Coré Baillais beschäftigt. Sie arbeitet sieben Jahre lang beim französischen 3D-Druckdienstleister Sculpteo. Dann gab die begeisterte Hobbybäckerin ihren Posten als stellvertretende Geschäftsführerin dort auf, machte eine Pâtisserie-Ausbildung und arbeitete in der Küche eines renommierten Hotels. 2019 gründete sie schließlich ihr eigenes 3D-Foodprinting-Start-up „La Pâtisserie Numérique“. Zusammen mit Kollegen entwickelt sie derzeit ein spezielles Slicer-Programm für den Lebensmitteldruck.

Slicer wie Cura, Slic3r oder Simplify3D bereiten die Daten eines 3D-Modells für den Druck auf. Dazu zerlegt die Slicer-Software ein Modell horizontal in feine Schichten und legt fest, welchen Weg der Druckkopf für jede Schicht nehmen soll. Aus den gesammelten Anweisungen für den Druckkopf sowie weiteren Informationen, etwa zu Temperatur und Vorschubgeschwindigkeit des Materials, erzeugt der Slicer den sogenannten G-Code zur Steuerung des 3D-Drucks.

Baillais experimentierte zunächst in Cura und Slic3r mit diversen 3D-Modellen, kam jedoch zu dem Schluss, dass es selbst mit einem guten 3D-Modell kaum möglich ist, unter Verwendung dieser Standardprogramme ein ansehnliches essbares Objekt zu drucken. Ein Slicer für den Lebensmitteldruck muss ihrer Ansicht nach G-Code erzeugen, der den Druckkopf so steuert, dass ohne Abzusetzen gedruckt werden kann. Zudem sollte der Druckvorgang ihrer Meinung nach ohne

Retraktion auskommen. Als Retraktion bezeichnet man es, wenn das erwärmte Filament im sogenannten Hotend eines herkömmlichen 3D-Druckers ein Stück zurückgezogen wird.

Für ihre zusammen mit Professor Pierre-Antoine Adragna von der Université de Technologie in Troyes entwickelte Slicer-Software setzte sich Baillais ein ehrgeiziges Ziel: Sie sollte G-Code erzeugen, mit dessen Hilfe man ein filigranes Muster aus Zuckerguss direkt auf eine Schokotorte drucken kann. Die erfolgreiche Umsetzung des Plans zeigt ein Youtube-Video.

Marktreife Modelle

Ein Pionier der Branche ist der spanische Hersteller Natural Machines mit seinem Lebensmitteldrucker Foodini. Der kann mit bis zu fünf unterschiedlichen Pasten gleichzeitig drucken. Der Anwender bereitet die Lebensmittelmasse frisch zu und füllt sie in die spülmaschinenfesten Edelstahlkapseln, die ein Fassungsvermögen von je 100 ml haben. Der Foodini lässt sich über sein Touchdisplay bedienen oder mit einem Android-Mobilgerät fernsteuern. Er bringt eine Bibliothek an druckbaren Formen mit. Alternativ kann der Anwender mit der mitgelieferten Software Foodini Creator selbst kreativ werden. Der Drucker schafft Objekte mit einem Durchmesser von maximal 257 mm und einer Höhe von 110 mm. Er wird für 4000 US-Dollar an Restaurants und Privathaushalte verkauft.

Der Focus 3D Food Printer des niederländischen Anbieters byFlow ist samt Designsoftware byFlow Studio für 3900 Euro im Angebot. Auch diesen Drucker befüllt man mit selbst zubereiteten Lebensmittelpasten – auf der Website des Herstellers gibt es für Kunden jede Menge Rezepthef-

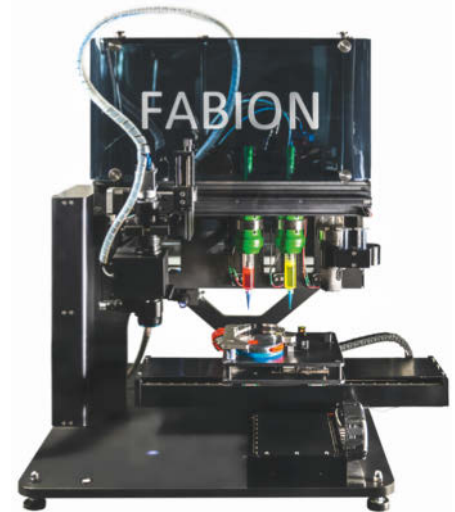


Bild: 3D Bioprinting Solutions

Der „Fabion 2“ ist unter anderem in einem Moskauer Gourmet-Restaurant im Einsatz.

te zum Download. Anwender können laut Website des Herstellers auch eines der Programme Doodle3D, Selva3D, TinkerCAD, Blender oder Rhino zum Entwurf von 3D-Modellen verwenden und die Modelle mit der Open-Source-Software Slic3r in G-Code überführen, um den Focus zu steuern. Zusammen mit dem Rotterdamer Nahrungsmittelhersteller Verstegen arbeitet byFlow derzeit an vorgefüllten Kapseln.

Als Ausgründung der Hochschule Weihenstephan startete die deutsche Firma Print2Taste. Das Start-up hat zwei Produktlinien: Den Proculus für Hotels und Restaurants und den myculus für Privatanwender. Der Proculus ist beim Elektronikhändler Reichelt derzeit für rund 2300 Euro zu haben. Wesentlich günstiger ist das Hobbymodell, das zwar lediglich mit spezieller Schokoladenmasse vom Hersteller drucken kann, dann aber mit

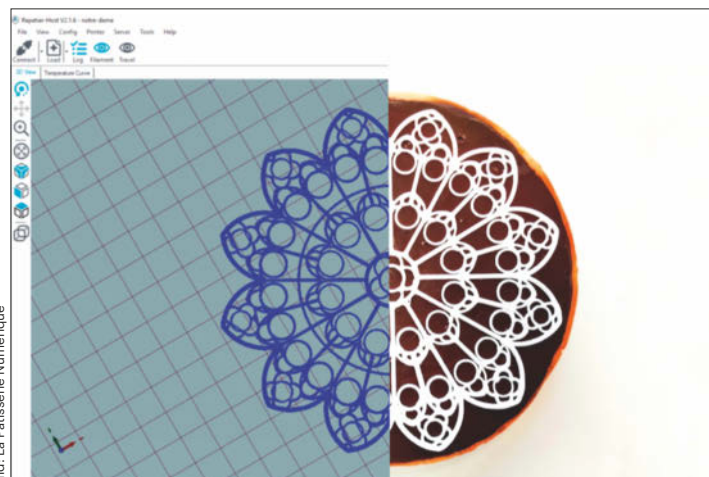
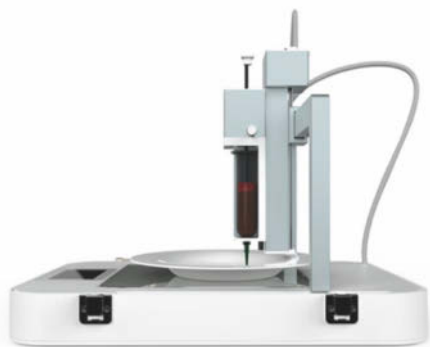


Bild: La Pâtisserie Numérique

Beim französischen Start-up La Pâtisserie Numérique entwickeln 3D-Druck-Experten spezielle Slicer-Software für die Tortendeko.

Bild: byFlow



Der Focus wird an Konditoreien, Hotels und Caterer verkauft und verarbeitet vom Anwender zubereitete Pasten.

unübertroffener Präzision, wie Gerd Funk, CEO bei Print2Taste, erklärt: „Damit sind Wandstärken von einem Millimeter möglich.“ Das große Modell werde unter anderem von Caterern gekauft, die für Firmenevents damit häufig das Firmenlogo als Deko fürs Büffet drucken. „Wir wollten schon immer in den Consumermarkt, aber dafür braucht man Erfahrung“, so Funk. Den mycusini gibt es für 340 Euro. Die Nachfrage sei so groß, dass es zwischenzeitlich Lieferschwierigkeiten gab, berichtet Funk. Innerhalb von einem Jahr verkaufte Print2Taste rund 1000 Exemplare des Schoko-Druckers.

Mit Essen spielen

Wozu sollte man Lebensmittel überhaupt zu einem homogenen Brei verarbeiten, in eine Druckerkartusche füllen und mit viel Aufwand als essbares Objekt ausdrucken, anstatt Gemüse, Kartoffeln oder Fleisch direkt auf den Teller zu legen? Die Anbieter der ersten marktreifen Lebensmitteldrucker nennen eine Reihe von Gründen. So erzählt Natural-Machines-Gründerin Lynette Kucsma in einem TEDx-Talk davon, wie sie ihre Kinder mit gedruckten grünen Dinosauriern dazu brachte, Spinat zu lieben.

Der spanische Druckerhersteller arbeite mit Seniorenheimen zusammen, um die Wirkung von ansprechend in Form gebrachtem Gemüsepuée auf Menschen mit Schluckbeschwerden zu testen. Die Experimente hätten ergeben, dass Patienten eine Reihe adrett geformter Möhrenfiguren mit mehr Appetit aßen als einen Klacks Möhrenpuée, heißt es auf der Website des Unternehmens. Zusammen mit dem isländischen Forschungsinstitut Matis arbeitet Natural Machines an einem Projekt namens „Future Fish“. Dessen Ziel ist es, Fischfleisch, das derzeit beim Zu-

schneiden von Filets als Abfall weggeworfen wird, für den 3D-Druck zu verwenden.

In anderen Projekten geht es darum, für den Verzehr von Insekten zu werben: Etliche Preise erhielt beispielsweise die deutsche Materialdesignerin Carolin Schulze für eine 3D-gedruckte Hasensculptur aus Mehlwurmpaste. Der Name des Werks: „Falscher Hase“ beziehungsweise – Achtung, Wortspiel – „Bugs Bunny“.

Auch wenn der 3D-Lebensmitteldruck nur langsam den Konsumentenmarkt erobert, formulieren viele in der Branche bereits weitreichende Pläne. In ein paar Jahren, so eine der Zukunftsvisionen, könnten anstelle von Mikrowellen neuartige Geräte in der Küche stehen, die für den Anwender maßgeschneiderte Mahlzeiten nicht nur drucken, sondern auch kochen. Im Creative Machines Lab an der Columbia University in New York (USA) forscht ein Team um Professor Hod Lipson daran, die Zusammensetzung der Druckpaste, etwa den Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen, genau auf die Bedürfnisse des Anwenders anzupassen. Das Fernziel ist ein IoT-Kombigerät, das beim Wearable des Nutzers nachfragt, ob dieser am Vormittag ruhig am Schreibtisch gesessen oder körperlich anstrengende Arbeit verrichtet hat. Je nachdem druckt das Küchengerät der Zukunft ein leichtes oder ein nahrhafteres Mittagessen, das anschließend von einem softwaregesteuerten Laserstrahl gegart wird.

Andere Zukunftsszenarien beschreiben den Lebensmitteldruck im Weltraum. 2016 erhielt BeeHex als Spin-off-Unternehmen der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA zu diesem Zweck eine Förderung über 125.000 US-Dollar. Damit sollte BeeHex einen Lebensmitteldrucker



Bild: Print2Taste

Mit dem mycusini drucken Hobbyköche Schokoladendeko und Pralinenförmchen.

entwickeln, der Astronauten während ihrer Zeit im All Abwechslung von langweiliger Astronautennahrung bietet. Im Zuge von Budget-Kürzungen stellt die NASA die Förderung allerdings kurz darauf ein. BeeHex druckt heute Tortendeko und Pizzen in Herzchenform für Vergnügungsparkbesucher. Das israelische Unternehmen Aleph Farms meldete im Oktober 2019 den erfolgreichen Druck von Fleisch aus lebenden Rinderzellen an Bord der Weltraumstation ISS. Gemeinsam mit drei weiteren Firmen, darunter auch 3D Bioprinting Solutions, war es gelungen, ein Stück künstlichen Muskelgewebes herzustellen. Das verwendete 3D-Druck-Verfahren sei an die natürlichen Regenerationsprozesse von Muskelgewebe angelehnt, erklärt Aleph Farms dazu.

Zaghafter Zuspruch

Im November 2019 befragte der Branchenverband Bitkom Verbraucher in Deutschland zu ihrem Fleischkonsum und ihrer Haltung gegenüber Fleisch aus dem

Der Lebensmitteldrucker Foodini erinnert aufgrund seiner Bauweise an eine Mikrowelle.



Bild: Natural Machines

3D-Drucker. Die Antworten zeigen, dass das Bewusstsein für die Themen Fleischkonsum und Nachhaltigkeit bei den Verbrauchern steigt: Nur 23 Prozent der Befragten gaben an, kein Interesse zu haben, ihren Fleischkonsum zu reduzieren. 12 Prozent essen nach eigenen Angaben schon länger weniger oder gar kein Fleisch, 20 Prozent der Befragten gaben an, aktuell deutlich weniger Fleisch zu essen und weitere 22 Prozent sagten, sie hätten ihren Konsum zumindest etwas eingeschränkt. Allerdings gaben weitere 20 Prozent an, dass sie zwar gern weniger Fleisch essen würden, aber es nicht schafften, den Konsum zu reduzieren.

Genau dieser Personenkreis gehört nach der Vorstellung der Hersteller von Fleischalternativen zu ihrer engeren Zielgruppe. Immerhin rund jeder achte Befragte (13 Prozent) gab an, er könne sich vorstellen, Fleisch aus dem 3D-Drucker zu essen. 21 Prozent sagten, für sie sei Fleisch aus dem 3D-Drucker eher nichts und 62 Prozent schlossen es sogar kategorisch aus, eine 3D-gedruckte Fleischalternative zu probieren. Für die repräsentative Umfrage wurden im Auftrag des Digitalverbands Bitkom 1.003 Bundesbürger ab 16 Jahren telefonisch befragt.

Bei der Akzeptanz für Fleisch aus dem Drucker ist also noch Luft nach oben. Generell boomt der Markt für Fleischersatzprodukte jedoch – unter anderem, weil auch überzeugte Vegetarier und Veganer sich gern mal eine Wurst auf den Grill legen. Aufschnitt-, Frikadellen- und Würstchen-Alternativen gibt es längst in großer Auswahl in den Supermärkten, eine marktreife Steak-Alternative dagegen noch nicht. Das wäre die Königsklasse beim Fleischersatz, da sind sich Veggie-Food- und 3D-Foodprinting-Experten einig.

Noch stellt die überzeugende Nachbildung der Textur von Muskelfasern und Fettgewebe eine große Herausforderung dar. Das israelische Unternehmen Redefine Meat will sie mit einem 3D-Drucker lösen, der aus drei Kartuschen druckt: „Fat“, „Blood“ und „Muscle“ steht auf den Behältern, die man im Demo-Video sieht. Die Beschriftung täuscht – Redefine Meat druckt nur mit Substanzen pflanzlichen Ursprungs.

Auch Nova Meat aus Spanien verwendet für sein Kunstfleisch ausschließlich pflanzliche Ausgangsstoffe, darunter Erbsenprotein, Algen und Rote-Beete-Saft. Durch eine spezielle Drucktechnik entsteht daraus Fleischersatz mit der Textur von Rinder-, Schweine- oder Geflügelfleisch.

Zwischen Hype und Hoffnung

Schicke Tortendeko, Firmenlogos aus Schokolade, herzförmige Pizza – all das wird nicht helfen, die Klimakrise zu meistern oder die Weltbevölkerung besser zu ernähren. 3D-Drucker, die saftige Steaks produzieren, könnten dazu schon eher ihren Beitrag leisten. Gedrucktes Fleisch aus Zellkulturen oder aus pflanzlichem Material muss dazu der Textur von echten Fleischfilets jedoch möglichst nahe kommen. Auch die Saftigkeit und das Verhalten beim Braten in der Pfanne oder auf dem Grillrost sollten dicht am Original bleiben. Das stellt derzeit noch eine Herausforderung dar.


Die Branche erfährt zwar viel Aufmerksamkeit in den Medien, gibt sich allerdings bei Presseanfragen vielfach zugeknöpft. So machte das kalifornische Unternehmen Modern Meadow schon 2014 jede Menge Schlagzeilen mit der Ankündigung, im 3D-Drucker Fleischersatz zu erzeugen. Auf der Website des Unter-



Bild: Carolin Schulze

Der Lebensmitteldruck inspiriert auch Designer: Der „Falsche Hase“ von Carolin Schulze ist aus Mehlwurmbrei gedruckt.

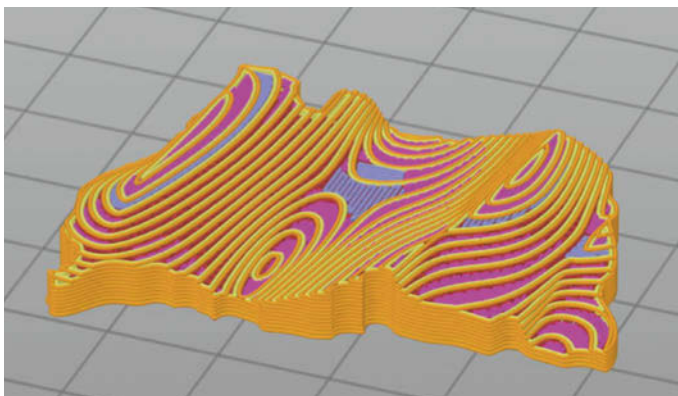
nehmens liest man jetzt nur noch über die Herstellung von Kunstleder, und auf unsere Anfrage nach dem Fleischdruck bekamen wir keine Antwort.

Aktuell stehen die Unternehmen 3D Bioprinting Solutions, Redefine Meat, Nova Meat und Aleph Farms nach eigener Auskunft ganz kurz vor dem Durchbruch. Tippt man einen dieser Namen bei Google ein, so ergänzt die Suchmaschine häufig das Wort „Aktie“. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt geht es sicherlich ebenso sehr um Investoren, Marktpräsenz und gute PR wie um den technischen Fortschritt. Es wird spannend zu beobachten sein, wann die ersten serienreifen Chicken Nuggets oder Steaks aus dem Drucker tatsächlich serviert werden. (dwi@ct.de) 

Literatur

- [1] Hanna L. Tuomisto, M. Joost Teixeira de Mattos, Environmental Impacts of Cultured Meat Production, *Environmental Science & Technology* July 15, 2011, Volume 45, Issue 14, Seite 5911-6216

Alle im Text erwähnten Videos: [ct.de/yrtr](https://www.ct.de/yrtr)



Bilder: Nova Meat

Aus pflanzlichem Material druckt das spanische Unternehmen Nova Meat Fleischersatz mit der typischen Struktur von Muskelfleisch.



Heimliche Favoriten

Android-Smartphones Google Pixel 4a und OnePlus Nord

Jede Menge Smartphone für rund 400 Euro: Google Pixel 4a und OnePlus Nord kommen mit tollen Kameras, brillanten OLEDs und Update-Garantien.

Von Robin Brand und Stefan Porteck

Während Spitzentelefone die 1000-Euro-Marke immer weiter hinter sich lassen, verkauft Google mit dem Pixel 3a eines der interessantesten Smartphones für rund ein Viertel davon. Die Erfolgsformel: Updates aus einer Hand, eine tolle Kamera und ein brillantes OLED. Nun kommt die 2020er Neuauflage, das Pixel 4a, Corona-bedingt um ein halbes Jahr verspätet auf den Markt. Ab September lässt es sich bestellen, im

Oktober soll es mit der Auslieferung losgehen. Es hat einen aktualisierten Prozessor und wieder eine sehr gute Hauptkamera, die der des teureren Pixel 4 entspricht. Eine 5G-Version ist für Ende des Jahres angekündigt.

Ebenfalls ein Stück vom Mittelklasse-Kuchen abhaben möchte OnePlus mit dem OnePlus Nord. Es punktet mit einem 90-Hertz-OLED, optional mächtiger Speicherausstattung und kommt ausschließlich als 5G-Variante auf den Markt. Äußerlich macht das schickere OnePlus Nord einiges her mit kratzfester Glasrückseite in wahlweise poppigen Farben. Das kompaktere Pixel dagegen ist im Plastikkleid besser gegen Sturzschäden gefeit. Außerdem liegt die gummierte Kunststoffrückseite gut in der Hand und wirkt wegen der geringeren Empfindlichkeit gegen Fingerabdrücke sogar gefälliger als beim Pixel 4.

Kräftige Farben

Beide Smartphones warten mit OLED-Displays auf. Beide wirken dank des satten Schwarzes sehr knackig und kontrastreich. Das bleibt auch draußen so: Manuell lässt sich jeweils eine Helligkeit um 410 cd/m² einstellen, was in den meisten Fällen mehr als ausreicht. Aktiviert man die adaptive Helligkeitsanpassung, erreichen beide Geräte eine sehr hohe Leuchtdichte von 717 respektive 770 cd/m², womit man auch bei Sonnenlicht noch gut etwas erkennt.

Grundsätzlich sind OLEDs für ihre satte Farbdarstellung bekannt. Auch die beiden Mittelklasse-Smartphones zeichnen sich durch sehr sattes Grün und Rot aus. OnePlus verspricht, dass das Nord den DCI-P3-Farbraum abdeckt. Google macht derzeit noch keine Angaben, doch unsere Messungen zeigen, dass auch das Pixel 4a diesen Farbraum erreicht.

Auf beiden Displays wirken Fotos trotz der satten Farben nicht künstlich oder quietschbunt. Wer es dennoch etwas zurückhaltender mag, schaltet die Farbdarstellung in einen dezenteren Modus, der etwa sRGB und damit der Darstellung von LCDs entspricht.

In puncto Winkelabhängigkeit liegen beide Geräte auf Augenhöhe. Schaut man von etwas seitlich auf die Displays, erscheinen die Farben nur unwesentlich entsättigt. Weiß und Grautöne schillern aus größeren Winkeln wie bei den meisten OLEDs jedoch leicht grünlich oder lila. Um das im Alltag überhaupt zu bemerken, muss der Weißanteil des Bildes aber schon sehr hoch sein. Beim Videoschauen, Fotos ansehen oder Spielen fällt die leichte Farbveränderung praktisch nicht auf.

Apropos Spielen: Hier hat das OnePlus Nord die Nase vorn. Sein Display läuft mit einer Wiederholrate von 90 Hz, was für eine flüssigere Bewegtbilddarstellung und eine geringe Bewegungsunschärfe sorgt. Das Display des Pixel 4a wird dagegen mit den sonst üblichen 60 Hz getaktet – die höhere Bildwiederholrate spendiert Google nur seinem Top-Modell Pixel 4.

Klasse Kameras

Diesem behält der Hersteller auch die Telekamera vor und so fällt das 4a durch das auf, was es nicht hat: eine zweite, dritte oder gar vierte Kamera. Ein durchaus ungewohnter Anblick bei aktuellen Smartphones. Google begnügt sich beim Pixel 4a mit einer weitwinkligen 12,2-Megapixel-Kamera (f/1,7, OIS). OnePlus stellt einer weitwinkligen 48-Megapixel-Hauptkamera (f/1,75, OIS) einen Ultraweitwinkel (8 MP, f/2,25), eine ToF-Kamera und ein weitgehend nutzloses 2-MP-Makro-Objektiv zur Seite.

Bei gutem Licht sticht der knallige Bildlook des OnePlus ins Auge. Die künstlich verstärkten Kontraste sorgen dafür, dass Details in dunklen Bildelementen verloren gehen. Die Aufnahmen des Pixel 4a sind natürlicher, zeigen auch dort noch



Bei 0,5 Lux im Labor stößt das OnePlus Nord an seine Grenzen, da hilft auch der spezielle Nachtmodus nicht.

Strukturen, wo die Farben auf dem OnePlus-Gerät absaufen. Bei abnehmendem Licht verstärkt sich der Effekt, zudem werden die Aufnahmen des Nord bei 80 Lux leicht schwammig, was allerdings nur beim Hineinzoomen auffällt.

Auf dem Smartphone-Display betrachtet, wirken die Aufnahmen beider Geräte gefällig. Das gilt auch noch für viele Aufnahmen bei schummrigen 5 Lux. Bei 0,5 Lux bringt nur noch das Pixel 4a brauchbare Fotos zustande, nimmt sich dafür auf dem Stativ im Nachtmodus aber auch bis zu einer Minute Zeit. Freihändig geschossen, zaubert das Pixel zwar viel Licht ins Dunkel, aber kaum noch Details. Dennoch: Um unter diesen Bedingungen noch bessere Fotos aufzunehmen, muss man schon zu 1000-Euro-Smartphones wie dem Huawei P40 Pro greifen.

Auf eine Linse mit längerer optischer Brennweite müssen Nutzer beider Geräte verzichten. Bis zu etwa dreifacher Vergrößerung ist der Digitalzoom gut zu gebrauchen. Darüber hinaus wirken vor allem die Fotos des OnePlus Nord abenteuerlich, das im Test dann Farben teilweise komplett verschluckte. Den Ultra-Weitwinkel hingegen hat das OnePlus dem Pixel voraus: Durch diese Linse lassen sich mit einem



Das Google Pixel 4a bringt noch brauchbare Fotos zustande, nimmt sich dafür auf dem Stativ aber auch viel Zeit.

Bildwinkel von 119 Grad spektakuläre Fotos schießen. Tonnenförmige Verzeichnungen korrigiert die Software effektiv.

Exklusive Features

Nicht nur mit ihrer für den Preis außerordentlich guten Kamera können das Pixel 4a und – mit Abstrichen – das OnePlus Nord punkten. Auch das Updateversprechen, das beide Hersteller geben, ist ungewöhnlich, zumindest in dieser Preisklasse. Ab Erscheinen soll das Pixel drei Jahre lang monatliche Sicherheitspatches und Upgrades auf neue Android-Versionen erhalten. Beim Nord gilt das Versprechen drei Jahre lang für Sicherheitspatches und zwei Jahre für Versions-Upgrades.

Wer sich neben schnellen Updates auch ein möglichst unverbasteltes Android wünscht, ist mit den Pixel-Phones schon seit langem gut beraten. Seit rund zwei Jahren liefert Google darüber hinaus exklusive Apps und Android-Features, die anderen Smartphones verwehrt bleiben. Im vergangenen Jahr kamen die sogenannten Feature-Drops hinzu, mit denen Google mehrmals im Jahr neue Funktionen nachreicht. So hat das 4a unter anderem die exklusive Kamera-App mit ihrem guten Nacht- und Astro-Modus an Bord.

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Coremark Single-Core [Punkte]	Coremark Multi-Core [Punkte]	GFXBench Manhattan 3.0 Onscreen [Punkte]	GFXBench Manhattan 3.0 Offscreen [Punkte]	3DMark SlingShot Extreme [Punkte]	Video (normale Helligkeit) ¹ [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) ¹ [h]	Stream (normale Helligkeit) ¹ [h]	Ladezeit auf 50 % / 100 %
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
Google Pixel 4a	14754	65187	38	41	2481	12,7	9,3	10,1	29/87
OnePlus Nord	15971	66171	50	55	3323	19,4	13,1	18,8	21/51
Google Pixel 4	17696	84297	78	86	4779	9,3	7,7	9,7	32/103
OnePlus 8 Pro	21395	99304	60	123	7197	18,8	12,5	15,1	23/69

¹ Laufzeittest bei 200 cd/m²



Google Pixel 4a

Bislang sahen die Fronten der Pixel-Geräte altmodisch aus. Nun hat Google nachgebessert: Das 4a hat seitlich und oben einen nur drei Millimeter breiten Displayrahmen; unten sind es vier Millimeter. Damit ist das 4a im Vergleich mit dem Pixel 4 in der Höhe um drei Millimeter geschrumpft, während sich das Display von 5,7 Zoll auf 5,8 Zoll vergrößert hat.

Da bleibt nicht viel Platz für Peripherie: Der obere Lautsprecher findet im Rahmen noch seinen Platz, die unteren Lautsprecher stecken wieder in der Unterkante. Die Frontkamera wanderte indes oben links in ein Punchhole (4 mm) im Display. Wer sich daran stört, der wählt eines der mitgelieferten Wallpaper, die das schwarze Löchlein so ins Hintergrundbild integrieren, dass es nicht mehr auffällt.

Zur Ehrenrettung des Pixel 4: In seinem großen oberen Displayrahmen steckt der Radar-Chip namens Soli für die berührungslose Gestensteuerung und die Kameras und Sensoren fürs Face-Unlock. Beides fehlt dem 4a. Doch da nur wenige App-Anwender von Googles neuem Biometric-API Gebrauch machen, wird das manche Nutzer sogar freuen: Statt wie beim Pixel 4 beispielsweise zum Öffnen der Homebanking-App ein Passwort eingeben zu müssen, weil die Entsperrung mit dem Gesicht nicht unterstützt wird, kann man auf dem 4a nun wieder einfach den Finger auflegen.

Im Vergleich zum 3a wächst der Speicher des 4a von 64 auf 128 GByte, während der Arbeitsspeicher von 4 auf 6 GByte aufgestockt wurde. Ein SD-Karten-Slot fehlt wie bei jedem Pixel auch weiterhin, was nun aber eher zu verschmerzen ist. Darüber hinaus hat Google den Preis gesenkt: Schlug das 3a noch mit 380 Euro zu Buche, sind für das neue Modell nur 350 Euro aufgerufen.

Kennzeichnend für bisherige Pixel-Phones war stets eine sehr gute Kamera. Da macht auch das 4a keine Ausnahme: Es verfügt über die gleiche Hauptkamera wie das große Schwestermodell. Google hat jedoch die Telelinse weggelassen, weshalb das 4a auf den Hybridzoom verzichten muss, der optischen und digitalen Zoom kombiniert. Doch im Vergleich zum Nord und anderen Telefonen der Mittelklasse liefert der Digitalzoom des Pixel 4a die besseren Ergebnisse. Auch die anderen Pixel-exklusiven Kamerafunktionen wie der Astro-Modus sowie die Dual-Exposure-Funktion, bei der sich die Belichtung von Hintergrund und Hauptmotiv getrennt voneinander einstellen lassen, sind an Bord.

- ↑ beste Kamera seiner Klasse
 - ↑ unverbasteltes Android
 - ↓ durchschnittliche Akkulaufzeit
- Preis: 350 Euro



OnePlus Nord

OnePlus' High-End-Smartphones sind längst nicht mehr günstig. Mit dem Nord spricht der Hersteller nun wieder preisbewusstere Nutzer an. Auf Leistung müssen diese dennoch nicht verzichten. Qualcomms Mittelklasse-SoC 765G ist auch aktuellen 3D-Games gewachsen und dabei erfreulich energieeffizient. In unserem jüngsten 5G-Test war der Chipsatz der erste, bei dem es in puncto Akkulaufzeit keinen Unterschied machte, ob wir im 4G- oder 5G-Netz eingebucht waren (c't 17/2020, S.64). Vom schicken Äußeren sollte man sich aber nicht täuschen lassen, der Rahmen besteht aus Kunststoff, nicht aus Metall.

OnePlus hat dem Nord ein 90-Hertz-OLED eingepflanzt – eine einigermaßen ungewöhnliche Erscheinung in dieser Preisklasse, zumal in Kombination mit der 5G-Fähigkeit. Das Panel stellt zum Beispiel Schrift während des Scrollens schärfer dar als 60-Hertz-Displays. Die noch schnelleren 120-Hertz-Displays sind dem OnePlus 8 Pro vorbehalten. Rundum zufrieden sind dennoch nicht alle Nutzer mit dem Display des Nord: Einige berichten von einer violett verfärbten Farbdarstellung bei geringen Displayhelligkeiten. Unser Testgerät war davon nicht betroffen. Etwas gewöhnungsbedürftig ist die große Displayaussparung für die Frontkameras. Selfies lassen sich gleich mit zwei Brennweiten aufnehmen. Neben der regulären Frontkamera sitzt eine ultraweitwinkelige für Gruppenselfies.

Das Nord kommt im Unterschied zu seinen teureren Pro-Geschwistern ohne optisches Teleobjektiv. Der Digitalzoom kann das nicht ausgleichen. Die Makro-Linse wiederum ist allenfalls eine Spielerei. Zwar kommt man damit näher an die Objekte heran, doch qualitativ ist ein Ausschnitt aus einem mit der Hauptkamera aufgenommenen Foto der 2-MP-Linse fast immer überlegen.

Drahtlos laden lässt sich das Nord zwar nicht, doch das fällt angesichts der langen Laufzeiten und des rasend schnellen beiliegenden 30-Watt-Netzteils kaum ins Gewicht. In 51 Minuten war der 4115-mAh-Akku in unserem Test befüllt, so schnell ging es nicht mal beim 8 Pro. OnePlus-typisch kommt das Nord mit dem praktischen seitlichen Slider oberhalb des Einschaltknopfs, mit dem sich zwischen Lautlos, Vibration und Klingelton wechseln lässt. Üppig ist die Speicherausstattung mit bis zu 256 GByte Flash und 12 GByte Hauptspeicher.

- ↑ tolles Display
 - ↑ lange Laufzeiten
 - ↓ keine Kopfhörerbuchse
- Preis: 400 Euro bis 500 Euro

Mit dem nächsten Funktions-Update soll zudem ein Portrait-Modus für Haustiere Einzug halten. Auch der bereits vergangene Jahr vorgestellte neue Google Assistant soll im Herbst nun auch auf Deutsch starten und wurde uns von Google für das 4a bereits bestätigt. Das schöne daran: Sofern die Hardware es zulässt, landen die Funktionen der Feature-Drops auch auf älteren Pixel-Phones.

Solide Hardware

Beide Smartphones sind mit Mittelklasse-Prozessoren bestückt, im OnePlus arbeitet Qualcomm Snapdragon 765G, mit wahlweise 8 oder 12 GByte RAM; im Pixel 4a dessen Vorgänger Snapdragon 730 und 6 GByte Hauptspeicher. Der 765G hat diesem hauptsächlich das integrierte 5G-Modem voraus, während sich das Pixel nur auf LTE versteht. Mit dem neueren Chipsatz rechnet das OnePlus messbar schneller als das Pixel 4a. Im Alltag war aber kein relevanter Unterschied wahrnehmbar. Auf beiden Geräten lassen sich auch aktuelle Spiele wie PUBG mit hohen Details flüssig spielen, die höheren Leistungsreserven hat aber das OnePlus Nord.

Dank 7-nm-Fertigungsprozess soll der 765G besonders energieeffizient arbeiten. Tatsächlich zeigte sich das Nord mit fast 20 Stunden beim Abspielen eines lokal gespeicherten Videos ausgesprochen ausdauernd. Das Pixel 4a erbt im Unterschied dazu ein Stück weit die Schwäche seiner Vorgänger, wenn die Laufzeiten auch länger ausfallen als beim Pixel 4.

Drahtlos laden lassen sich die Smartphones nicht – keine Überraschung in dieser Preisklasse. Auch auf einen zertifizierten Schutz vor Wasser und Staub muss man verzichten. OnePlus begründet das mit den Kosten für die IP-Zertifizierung, das Gerät sei aber genauso wasserdicht wie der IP68-zertifizierte große Bruder OnePlus 8 Pro. Ein Test-Wasserbad überstand das Smartphone wie versprochen schadlos. Das Pixel 4a dagegen sollte man besser nicht mit in die Badewanne nehmen.

Die restliche Ausstattung ähnelt sich: Der 128 GByte – beim Nord wahlweise 256 GByte – fassende interne Speicher ist nicht erweiterbar, Dual-SIM-fähig sind beide Geräte. Eine Kopfhörerbuchse findet sich nur am Pixel.

Alternativen

5G für weniger als 500 Euro? Vor wenigen Monaten hätte das OnePlus Nord damit

noch ziemlich allein auf weiter Flur gestanden. Mittlerweile tummeln sich immer mehr Geräte, die den neuen Mobilfunkstandard beherrschen, in dieser Preisklasse. Einen soliden Eindruck in unserem jüngsten Vergleich machte das Oppo Find X2 Lite (c't 17/2020, S. 64). Das eigentlich attraktive LG Velvet, das optional um Stift und zweiten Screen erweitert werden kann, beherrscht 5G nur im 1&1- und O2-Netz. Das Motorola Edge, das wie das OnePlus mit 90-Hertz-Display und zudem mit toller Kamera samt optischem Tele kommt, noch gar nicht – ein Update soll das beheben; dann für alle Netze.

Das Pixel wiederum ist als Google-Smartphone gewissermaßen ein Solitär. Nirgendwo erhalten Nutzer Updates und neue Features schneller. Wer auf drei Jahre Support wert legt, könnte abgesehen vom OnePlus Nord im Android-One-Lager fündig werden. Allein: Ein vergleichbares Gesamtpaket sucht man dort – zumindest zu diesem Preis – derzeit vergeblich. Nebenbei haucht das Pixel 4a der Klasse der hochwertigen Android-Kompakten neues Leben ein. So viel aktuelle Technik

auf so kleinem Raum verpackte zuletzt Sony im Xperia XZ2 Compact.

Fazit

Warum 1000 Euro für ein Smartphone bezahlen, wenn es auch Geräte für weniger als die Hälfte tun? Sowohl Google als auch OnePlus liefern viel Smartphone fürs Geld. Im Vergleich zu High-End-Smartphones fehlt es an den schnellsten Chipsätzen und noch besseren Kamerasystemen inklusive längeren optischen Brennweiten. Auch Qi-Laden und zertifizierte Wasserdichtigkeit sucht man hier vergeblich.

Das OnePlus Nord punktet mit 5G, sehr langen Laufzeiten, üppiger Speicherausstattung und dem 90-Hertz-Display. Mehr als die versprochenen drei Jahre Sicherheitspatches gibt es auch für teurere Android-Smartphones nicht – und es ist auch das, was Google für das Pixel 4a liefern will. Dieses hat dem Nord vor allem die bessere Kamera und die exklusiven Google-Features voraus, kann bei den Laufzeiten aber nicht mithalten. Eine 5G-Version kommt erst Ende des Jahres – für 150 Euro Aufpreis. (rbr@ct.de) **ct**

Android-Smartphones

Modell	Google Pixel 4a	OnePlus Nord
Betriebssystem / Patchlevel	Android 10 / Juli 2020	Android 10 / Juli 2020
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 730 (2 × 2,2 GHz, 6 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 618	Qualcomm Snapdragon 765G (1 × 2,4 GHz, 1 × 2,2 GHz, 6 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 620
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	6 GByte / 128 GByte (115 GByte) / –	12 GByte / 256 GByte (232 GByte) / –
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass	Wi-Fi 5 (2) / 5.1 / ✓ / ✓	Wi-Fi 5 (2) / 5.1 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
5G (Bänder) / LTE / SAR-Wert (Head, EU)	– / LTE Cat. 12/5 (600 MBit/s / 75 MBit/s) / 1,39 W/kg	✓ (n1, n3, n7, n28, n78) / LTE Cat. 18/13 (1,2 GBit/s / 150 MBit/s) / 0,9 W/kg
SIM / Dual / eSIM	nanoSIM / ✓ (per eSIM) / ✓	nanoSIM / ✓ / –
Fingerabdrucksensor / Klinkenbuchse	✓ (Rückseite) / ✓	✓ (im Display) / –
USB-Anschluss / OTG / DP	USB-C (3.1) / ✓ / –	USB-C (2.0) / ✓ / –
Akku / drahtlos ladbar	3080 mAh / –	4115 mAh / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	14,4 cm × 6,9 cm × 0,8 cm / 143 g / –	15,8 cm × 7,3 cm × 0,8 cm / 186 g / –
Kameras		
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12,2 MP / f/1,7 / ✓	48 MP / f/1,75 / ✓
Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS	–	8 MP / f/2,25 / –
Frontkamera Auflösung / Blende	8,1 MP / f/2	32 MP / f/2,45 + 8 MP / f/2,45
Display		
Diagonale / Technik	5,8 Zoll / OLED	6,4 Zoll / OLED
Auflösung (Pixel/dichte) / Helligkeitsregelbereich	2340 × 1080 Pixel (444 dpi) / 2 ... 717 cd/m²	2400 × 1080 Pixel (409 dpi) / 4 ... 770 cd/m²
Bewertung		
Bedienung / Performance	⊕ / ○	⊕ / ⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Display / Laufzeit / Kamera	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕ / ○
Preis	350 €	400 € (8/128 GByte), 500 € (12/256 GByte)
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht		



Kartentresor

NFC-Passwortkarte PIN-Safe

Der PIN-Safe ist ein ungewöhnlicher Passwortmanager: Er speichert die Zugangsdaten ohne Cloud auf einer NFC-Plastikkarte. Das hat nicht nur Vorteile.

Von Ronald Eikenberg

Passwortmanager gibt es zuhauf, viele davon haben wir in c't 15/2020 getestet. Der PIN-Safe gehört auch in diese Kategorie, macht aber vieles anders. Denn die PIN-Safe-App speichert die Zugangsdaten ihres Nutzers nicht einfach auf dem Smartphone oder in der Cloud, sondern auf einer NFC-Karte im Scheckkartenformat. Das klingt ungewöhnlich — und das ist es auch. Laut Hersteller ist PIN-Safe insbesondere für jene interessant, „die herkömmlichen Online- & Cloud-Lösungen skeptisch gegenüber stehen“.

Für 20 Euro bekommt man gleich zwei NFC-Karten: Eine ist als Hauptkarte gedacht, die andere als Backup. Außerdem

gibt es eine unscheinbare Transporthülle dazu, die jedoch einen wichtigen Zweck erfüllt. Doch dazu später mehr. Bevor es losgeht, muss man die PIN-Safe-App installieren, die der Hersteller für Android und iOS anbietet. Sie ist kostenlos, funktioniert aber nur in Verbindung mit den dazugehörigen NFC-Karten. Um den Passwortmanager nutzen zu können, muss das Smartphone mit einer NFC-Schnittstelle ausgestattet sein.

Die Einrichtung ging in unserem Test leicht von der Hand, denn die App führte durch alle Schritte. Wir mussten zunächst eine Karten-PIN mit einer Länge von maximal zehn Ziffern festlegen. Diese PIN ist nötig, um später auf den Passwortspeicher zugreifen zu können. Anschließend wurde auch schon der erste Eintrag abgefragt, der auf der Karte hinterlegt werden soll. Bevor wir die Karte nutzen konnten, sollten wir noch einen neun Zeichen langen Aktivierungscode notieren, dessen Funktion zu nächst unklar war.

Nach der Einrichtung erwartete uns ein rudimentärer Passwortmanager ohne Extras. Über einen großen gelben Knopf

legt man neue Einträge an, die aus drei Eingabefeldern bestehen: einem beschreibenden Namen, dem Nutzernamen und dem Passwort. Eine Funktion zum Erzeugen sicherer Passwörter gibt es nicht, immerhin kennt die App die Namen einiger Dienste wie Facebook oder Google und vervollständigt diese beim Eintippen in das Beschreibungsfeld. Neue Einträge sammelt die App zunächst, sie werden über den Button „Karte speichern“ en bloc über NFC auf die Passwortkarte kopiert. Nach dem Speichern überprüft die App routinemäßig durch einen Lesevorgang, ob sie die Daten fehlerfrei geschrieben hat.

Leichter Zugriff

Auch der Zugriff auf die Daten ging problemlos über die Bühne: Wir mussten mit der Karte lediglich das Smartphone antippen, woraufhin sich die PIN-Safe-App öffnete und sich nach der PIN erkundigte. Danach wurden alle auf der Karte gespeicherten Zugangsdaten aufgelistet. Dabei sind sämtliche Passwörter im Klartext einsehbar, man ist also gut damit beraten, sich bei der Nutzung der App nicht über die Schulter schauen zu lassen. Hält man den Finger auf einen der Einträge, wird das Passwort in die Zwischenablage kopiert, damit man es etwa in das Login-Formular einer Website kopieren kann. Wischt man nach links, wird der Eintrag als gelöscht markiert und beim nächsten Beschreiben der NFC-Karte von ihr entfernt.

Der Hersteller verspricht, dass mit einer PIN-Safe-Karte „bis zu 50 vertrauliche Kurzdaten verwaltet werden“ können. Dieser unscharfen Angabe liegt der limitierte Speicherplatz der NFC-Karten zugrunde. Je kürzer die einzelnen Einträge sind, desto mehr davon passen auf die Karte. Die PIN der EC-Karte frisst wenig Speicher, ein langer Nutzernamen mit einem langen Passwort braucht mehr Platz. Den Füllstand kann man in der App einsehen. Wir konnten 18 Logins, jeweils bestehend aus Beschreibung, Username und 12-stelligem Passwort auf der Karte unterbringen. Die wichtigsten Zugangsdaten bekommt man also unter.

Aber sicher

Bei einem Passwortmanager darf die Sicherheit natürlich nicht zu kurz kommen. Laut Hersteller werden die Passwortdaten mit einer Schlüssellänge von 256 Bit AES-verschlüsselt auf der NFC-Karte gespeichert. Das ist Stand der Technik und nicht zu knacken, sofern das Kryptover-

fahren korrekt implementiert wurde. In den geheimen Kryptoschlüssel sollen die durch den Nutzer gewählte PIN sowie die IMEI des Smartphones einfließen. Kann letztere nicht abgerufen werden, soll die App eine Zufallszahl generieren, die auf dem Handy gespeichert wird. Damit ist eine Karte stets fest an das Smartphone gebunden, mit dem sie eingerichtet wurde.

Das ist problematisch, denn wenn das Gerät defekt ist oder verloren geht, kann man die Passwortdaten auf der NFC-Karte nicht mehr entschlüsseln. Auch die sicher verwahrte Backup-Karte ist dann nicht mehr lesbar. Immerhin sollen iOS-Nutzer die Möglichkeit haben, mit der Passwortkarte ohne Datenverlust von einem iPhone auf ein anderes umzuziehen. Das klappt aber nur, solange man noch Zugriff auf das alte iPhone hat. Nach eigenen Angaben arbeitet der Hersteller daran, die Android-App um eine Umzugsfunktion zu ergänzen. Bis dahin bleibt Android-Nutzern beim Gerätewechsel nichts anderes übrig, als die Karte neu einzurichten und alle Zugangsdaten erneut einzutippen. Bei der Neueinrichtung ist man dann glücklich, wenn man den bei der Ersteinrichtung angezeigten Aktivierungscode notiert hat und auch wieder-

findet. Denn ohne diesen lässt sich eine bereits eingerichtete Karte nicht über die App zurücksetzen und erneut einrichten.

Uns hat interessiert, welche Technik in der schwarzgelben Plastikkarte steckt. Wir haben sie mit gängigen Analyse-Tools untersucht und stießen schnell auf einen ersten Anhaltspunkt: Laut der Android-App „NFC Tools“ handelt es sich anscheinend um einen simplen NFC-Tag des Typs Mifare Ultralight (NTAG216) von NXP, wie man ihn unbespielt bereits für einen Euro pro Stück erwerben kann. Solche Tags können lediglich 868 Bytes speichern, was erklären würde, warum man auf der Passwortkarte so wenig unterbekommt. Wir erkundigten uns daraufhin beim Hersteller, ob es einen technischen Unterschied zwischen einem NFC-Tag und der zehnmal so teuren Passwortkarte gebe: „Ja, wir kodieren die PIN-Safe-Karte so, dass sie ausschließlich mit dem zuerst initialisierten Smartphone kommunizieren kann, mit anderen geht das nicht“, erklärte der Geschäftsführer Dr. Winrich Hoseit daraufhin gegenüber c't.

Reingeschaut

Um diese Aussage zu verifizieren, versuchten wir, den Speicherinhalt der Karte mit einem bislang unbeteiligten Smartphone auszulesen, wieder mit der Analyse-App NFC Tools. Das funktionierte auf Anhieb, wir konnten mit der Karte kommunizieren und sogar den Speicher ohne PIN-Eingabe einsehen. Der Speicherinhalt bot indes keine weiteren Überraschungen: Wir entdeckten darin keine Klartext-Passwörter, die App scheint die Daten tatsächlich zu verschlüsseln. Das nächste Experiment war naheliegend: Wir bestellten handelsübliche NFC-Tag-Karten (NXP NTAG216) zum Stückpreis von einem Euro und versuchten, diese mit der PIN-Safe-App einzurichten.

Dieser Versuch schlug fehl. Die App erkannte, dass es sich nicht um eine originale PIN-Safe-Karte handelte, und verweigerte die Einrichtung als Passwortspeicher. Doch so schnell wollten wir uns noch nicht geschlagen geben. Bei einer Analyse des Netzwerkverkehrs zeigte sich, dass diese Erkennung offenbar online erfolgt: Die App überträgt die Seriennummer der NFC-Karte an einen Server des Herstellers und dieser meldet zurück, ob die Karte echt ist. An dieser Stelle könnte man das Experiment daher eigentlich als gescheitert ansehen. Es gelang uns jedoch, die während der Überprüfung übermittelte Seriennummer gegen die einer echten

Karte auszutauschen – und tatsächlich: Die App gab uns grünes Licht und wir konnten unsere Ein-Euro-Karte mit der PIN-Safe-App in vollem Umfang nutzen.

Daraus zu schließen, dass der Hersteller simple NFC-Tag-Karten für relativ viel Geld verkauft, wäre jedoch zu kurz gegriffen. Die Seriennummer der Karte fungiert quasi als Lizenzschlüssel, welcher die Nutzung dieser Karte mit der App freischaltet. Bei der Auswertung des Datenverkehrs fanden wir heraus, dass auch der Aktivierungscode online überprüft wird. Dieser ändert sich bei jeder Aktivierung.

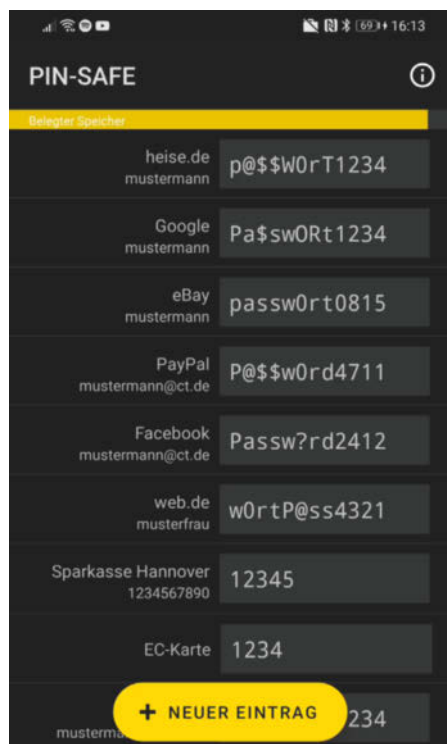
In der Verpackung befinden sich nicht nur die beiden PIN-Safe-Karten, es gibt auch noch eine unscheinbare Transporthülle dazu. Diese ist nicht nur eine nette Dreingabe, sie erfüllt eine wichtige Funktion: In der Hülle ist die PIN-Safe-Karte abgeschirmt und lässt sich nicht mehr über NFC auslesen. Das verhindert, dass Unbefugte aus naher Distanz unbemerkt mit der NFC-Karte sprechen – etwa während man sie im Portemonnaie transportiert, das in der Gesäßtasche steckt. Über NFC-Standardbefehle lässt sich nicht nur der verschlüsselte Kartenspeicher auslesen, wir konnten die Karte auch ganz ohne PIN oder Aktivierungscode löschen. Das ist für den Besitzer ärgerlich, denn dann sind die Passwortdaten futsch und die Karte muss neu eingerichtet werden. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte seine PIN-Safe-Karte daher stets in der mitgelieferten Hülle transportieren.

Fazit

PIN-Safe ist ein einfacher Weg, Passwörter verschlüsselt zu speichern und mobil zu nutzen. Das Bedienkonzept versteht jeder: Passwortkarte ans Smartphone halten, PIN eingeben, fertig. Kompliziert wird es allerdings, wenn man das Smartphone wechselt oder verliert. Durch den geringen Speicher und Funktionsumfang ersetzt PIN-Safe eher den Passwortzettel im Geldbeutel als einen ausgewachsenen Passwortmanager, der sich tausende Logins merken und geräteübergreifend synchronisieren kann. (rei@ct.de) **ct**

PIN-Safe

NFC-Passwortkarte	
Hersteller	PIN-SAFE GmbH, www.pin-safe.com
Systemvoraus.	Android 5.1 / iOS 13, NFC-Schnittstelle
Lieferumfang	2 NFC-Karten, Schutzhülle
Preis	19,90 €



Die PIN-Safe-App speichert Zugangsdaten per NFC auf der Passwortkarte. Der Funktionsumfang ist überschaubar.



Netz-Zentrale

Tipps zur Server-Auswahl für kleine Netze

Als zentrale Ablage für ein kleines Heim- oder Büronetzwerk genügt oft eine fertig gekaufte NAS-Box oder ein sparsamer Mini-PC. Aber ein richtiger kleiner Server bewältigt noch ganz andere Aufgaben.

Von Christof Windeck

Was der optimale Server für ein kleines Netzwerk können soll und wie er folglich aufgebaut sein muss, ist je nach Einsatzzweck höchst unterschiedlich. Im einfachsten Fall geht es bloß um eine gemeinsame Dateiablage, die sich wenige Client-Computer teilen. Manch einer braucht dagegen 50 Terabyte Massenspeicher für seine riesige Videosammlung. Für die einen muss der Server besonders sparsam und leise sein, andere hingegen verlangen einen starken Mehrkernprozessor und mehr als 64 GByte Arbeitsspeicher mit ECC-Fehlerschutz. Wer einen bezahl-

baren Server für ein kleines Netz sucht, muss sich deshalb gründliche Gedanken um die konkrete Nutzungsweise machen. Denn manche Eigenschaften sind schwer miteinander vereinbar, beispielsweise hohe Rechenleistung und lüfterloser Betrieb.

Was kann der Admin?

Die erste Frage hat nichts mit der Server-Hardware zu tun, sondern mit deren Betreuung: Was traut sich der künftige Administrator selbst zu? Wer gerne an PCs herumschraubt und sich mit Linux oder



Mini-PCs wie Intels NUC (ganz links) und Zotac Zbox nano (2. v. l.) eignen sich für einfache Serverdienste, lassen sich aber kaum erweitern. Der Asrock Deskmini (ganz rechts) nimmt immerhin je zwei SSDs und Notebookplatten auf. Ein Fertig-NAS (2. v. r.) spart viel Aufwand bei Installation und Konfiguration.

Windows Server auskennt, kommt vielleicht alleine zurecht. Falls der Server allerdings für den Geschäftsbetrieb wichtig ist, braucht man einen Problemlöser, wenn der eigentliche Admin im Urlaub oder krank ist. Bei gewerblicher Nutzung ist der Server-Selbstbau ohnehin nicht zu empfehlen: Hier schreibt man die Investition ab und geht Haftungsrisiken aus dem Weg, wenn ein fachkundiger Dienstleister die Einrichtung und Wartung erledigt. Nichtsdestotrotz muss man dem Dienstleister mitteilen, was man braucht – das notwendige Know-how vermittelt dieser Artikel.

Wer bisher wenig Erfahrung mit der Serververwaltung hat, sollte sich bei den fertigen Netzwerkspeichern (Network Attached Storage, NAS) umsehen. Dank riesiger Funktionsfülle und Plug-ins als leicht nachrüstbare und kompatible Erweiterungen decken NAS-Boxen sehr viele Aufgabenbereiche ab, für die man früher einen kleinen Server gekauft hätte. Etablierte NAS-Marken wie Synology, Qnap und Netgear pflegen ihre jeweilige NAS-Firmware schon seit mehreren Gerätegenerationen und bieten zahlreiche Plug-ins für Zusatzdienste wie Backup, Cloud-Ersatz, Mail-Server, Videoüberwachung, Docker-Container und virtuelle Maschinen (VMs) an. Bei NAS-Firmware handelt es sich meistens um ein angepasstes Linux, das man über eine mehr oder weniger komfortable Web-Oberfläche per Browser verwaltet. Für solche Standardfunktionen bekommt man Support und die Hersteller

unterhalten Kompatibilitätslisten für Festplatten und SSDs, die die Wahrscheinlichkeit von Problemen reduzieren. Beim Stopfen von Sicherheitslücken in Firmware und Plug-ins ist man allerdings auf raschen und zuverlässigen Service des NAS-Herstellers angewiesen und hat wenig eigene Eingriffsmöglichkeiten. Ein Celeron-NAS mit erweiterbarem RAM und vier Plattenschächten (Drive Bays) bekommt man ab 400 bis 450 Euro, für zwei NAS-taugliche 6-TByte-Platten als RAID 1 zahlt man weitere 360 Euro. Fast alle Fertig-NAS haben Schnellwechselrahmen für die Festplatten, und auch ein leiser Lüfter für die Platten, dessen Drehzahl von der Plattentemperatur abhängt, gehört bei NAS zum Standardrepertoire. Beides lässt sich in PC-Gehäusen nur teuer oder mit recht hohem Aufwand umsetzen.



Der kompakte HPE ProLiant MicroServer Gen10 bietet ECC-RAM und Funktionen zur Fernwartung ab etwa 700 Euro.

Eigener Server

Manchmal muss es aber doch ein lokaler Server sein, etwa wenn Windows Server als Unterbau für andere Software verlangt wird – für Kassensysteme, Buchhaltung, Rechnungswesen, Projektplanung – oder wenn es um die Konsolidierung mehrerer Server als VMs auf einer einzigen Maschine geht oder um durchgehend quelloffene Software. Um sich einen Überblick über gängige Geräte, Preise und Serviceleistungen zu verschaffen, sollte man sich zunächst bei den großen Marken (Dell, HPE, Lenovo, Fujitsu) oder kleineren deutschen Anbietern wie Thomas-Krenn.com, Delta, ICO oder Wortmann umsehen. Kleine Server sind nicht teuer, einfach ausgestattete Geräte mit vierkernigem Intel Xeon E-2200, 8 GByte RAM und ein bis zwei Festplatten bekommt man für unter 700 Euro ohne Betriebssystem.

Derartige Tower-Server sind zwar spartanisch ausgestattet, man profitiert aber auch hier schon von der üblicherweise höheren Zuverlässigkeit der Serienfertigung. Für Erweiterungsbauteile wie mehr RAM und Festplatten zahlt man bei den meisten Markenherstellern erheblich mehr als bei anderen Zulieferern, kann aber wiederum den passenden Service buchen. Die großen Servermarken glänzen zudem mit ausführlicher Dokumentation ihrer Produkte auf den Support-Webseiten, wo man auch passende Treiber sowie Hinweise zu Patches gegen Sicherheitslücken oder andere Probleme

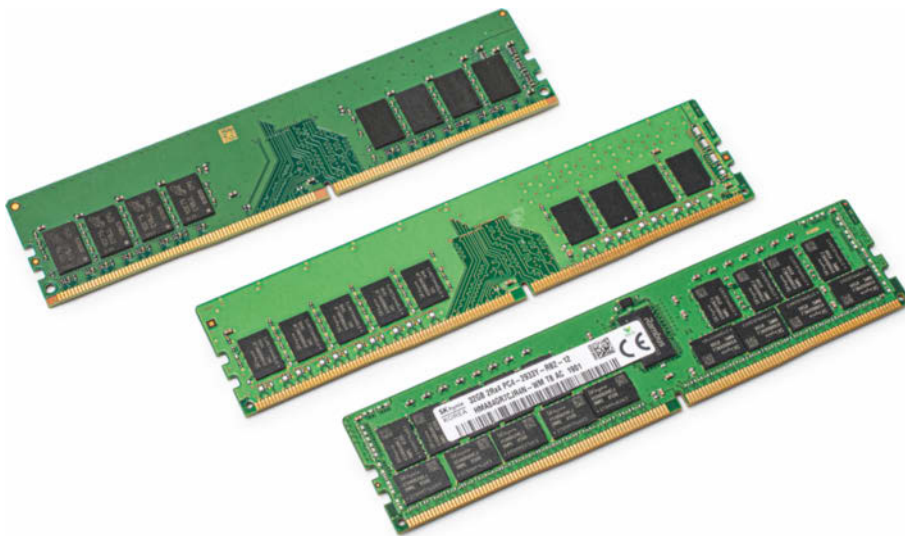
findet. Bei einem selbst zusammenge-schraubten Server muss man sich diese Informationen selbst zusammensuchen.

Ein besonders beliebter Server für kleine Firmen ist der HPE MicroServer, der mittlerweile in der vierten Generation auf dem Markt ist [1]. Er bietet typische Serverfunktionen wie Arbeitsspeicher mit dem Fehlerschutz Error Correction Code (ECC-RAM) und gegen 40 Euro Aufpreis auch einen Fernwartungschip (Baseboard Management Controller, BMC) mit separatem Netzwerkanschluss. Letzterer ist in kleinen Netzen zwar selten nötig, hilft aber einem Techniker, sich aus der Ferne auf-zuschalten.

Profi-Funktionen

Eine große Rolle bei „richtigen“ Servern und den dazu vom Hersteller verkauften Erweiterungen spielen Zertifizierungen, vor allem für Betriebssysteme wie Win-dows Server, VMware ESXi und kommer-zielle Linux-Distributionen wie Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und Suse Linux Enterprise Server (SLES). Von letzteren gibt es die freien Versionen CentOS und OpenSuse. Firmen setzen zertifizierte Hardware ein, um Probleme zu vermeiden und den Support zu sichern. Man zahlt also einen Aufpreis, weil der Zulieferer ver-spricht, Risiken zu minimieren und man so unter Umständen auch die eigene Haf-tung begrenzen kann.

Ebenfalls teuer sind Hardware-Funk-tionen, die die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen durch Redundanz verringern: Redundante Netzteile und Kühler, RAID-Hostadapter mit lokalem ECC-Speicher, der per Flash- oder Akkumodul gegen Stromausfälle abgesichert ist und unterbrechungssichere Stromversorgun-gen (USVs), die Fehler im 230-Volt-Strom-netz überbrücken. Üblicherweise baut man wichtige Server als Einschübe in so-genannte Racks ein, die in klimatisierten und verschlossenen Räumen stehen, damit Unbefugte keinen Schaden anrich-ten. Derlei Spezialitäten sprengen schnell den Preisrahmen für kleine Server, außer-dem sind viele der damit ausgestatteten Maschinen laut und arbeiten erst bei hö-herer Auslastung effizient. Server für klei-ne Netze verbringen typischerweise den längsten Teil ihrer Betriebszeit im Leer-lauf, doch manche Rackserver schlucken schon dabei um die 100 Watt. Die sum-mieren sich bei Dauerbetrieb übers Jahr auf 876 Kilowattstunden (kWh), also auf Betriebskosten von 260 Euro. Zum Ver-



Viele Server nutzen Speichermodule mit zusätzlichen DRAM-Chips für Error Correction Code (ECC, mittleres und unteres Modul), um Bitfehler zu erkennen und die häufigsten auch zu korrigieren.

gleich: Ein sparsames NAS mit vier Fest-platten, die sich beim Ausbleiben von Zu-griffen zeitgesteuert abschalten, kommt im Leerlauf mit rund 20 Watt aus.

Zu den teuren Spezialfunktionen zäh-len auch besonders ausdauernde Enter-prise-SSDs, die für den Einsatz in stark belasteten Datenbankservern oder Host-Servern für mehrere Dutzend VMs ge-dacht sind. Diese kosten locker das Dop-pelte oder Dreifache von Consumer-SSDs. Rechenbeschleuniger wie eine Nvidia Tesla V100 kosten weit über 5000 Euro, ein 24-Kern-Serverprozessor wie der AMD Epyc 7352 rund 1500 Euro, dazu passende Registered-Speichermodule mit je 32 GByte für alle acht Speicherkanäle zusammen 2600 Euro. Für einen Rack-server mit guter Ausstattung kann man also leicht über 10.000 Euro ausgeben. Man sollte daher auch abwägen, ob ein ge-mieteter Server im (Cloud-)Rechenzent-rum nicht das bessere Preis/Leistungs-Verhältnis bietet. In der Cloud kann man selten anfallende Leistungsspitzen kos-tengünstig abfangen, wenn man ein An-gebot wählt, bei dem man Ressourcen nach Bedarf zubuchen kann.

Massenspeicher auswählen

Soll der Server vor allem zentralen Mas-senspeicher bereitstellen, liegt der Kauf eines NAS auf der Hand: Man kommt bil-liger weg als bei einem „richtigen“ Server, hat aber trotzdem ein Serienprodukt und spart obendrein Zeit und Aufwand für In-stallation und Einrichtung des Betriebs-

systems. Als großes Datenlager bieten weiterhin klassische Magnetfestplatten am meisten Speicherplatz pro Euro; für kleine Server empfehlen sich Laufwerke aus den für kleinere NAS konzipierten Baureihen Seagate IronWolf, Toshiba N300 NAS Systems und WD Red Plus. Einige dieser Laufwerke arbeiten dank niedrigerer Drehzahl (5400 statt 7200 Umdrehungen pro Minute) recht sparsam und erzeugen dadurch auch weniger Wärme; noch kühler und sparsamer laufen im Vergleich die größeren Modelle mit Heliumfüllung. Sie vibrieren auch weniger stark als manche anderen Platten und ver-tragen Vibrationen von einigen anderen Laufwerken im gleichen Gerät. Teurere Enterprise-Laufwerke kompensieren ex-terne Vibrationen aktiv und liefern auch beim Einsatz hunderter Platten im Rack gleichmäßige Performance. Außerdem sind sie oft mit einer um den Faktor 10 niedrigeren Wahrscheinlichkeit für unkor-rigierbare Lesefehler spezifiziert – wir ken-nen aber keine aktuelle Untersuchung, die dadurch Vorteile für kleine Server belegt. Viele Enterprise-Laufwerke gibt es auch mit SAS- statt SATA-Anschluss: Manche lassen sich redundant an zwei Hostadapter anschließen oder verschlüsseln ihre Daten mit einer geheimen Zeichenfolge, die der SAS-Hostadapter verwaltet. Für kleine Server sind derartige Spezialfunktionen aber meist überdimensioniert.

Will man die Ausfallsicherheit oder die Performance der Massenspeicher erhöhen, kann man mehrere Festplatten oder SSDs

zu einem RAID verbinden. Die Erfahrungen der vergangenen Monate legen nahe, für ein RAID besser Platten mit konventionellem Aufzeichnungsverfahren zu nehmen (Conventional Magnetic Recording/CMR) [2]. Die nur wenig günstigeren Laufwerke mit Shingled Magnetic Recording (SMR) eignen sich eher für den Einzelbetrieb oder für Storage-Software, die die SMR-Eigenheiten kennt. Beim konventionellen RAID auch mit Linux-Bordmitteln (mdadm) drohen mit SMR-Platten Probleme nach Ausfällen, also beim sogenannten RAID-Rebuild.

Für sehr große Festplatten mit mehr als etwa 10 TByte Kapazität raten manche Firmen vom Einsatz im RAID 5 oder RAID 6 ab, weil schon aufgrund der sehr langen Rebuild-Zeiten von mehreren Tagen häufiger Pannen drohen. Bei dermaßen großen Kapazitäten sind mit RAID 1 seltener Probleme zu erwarten. Für redundante Plattenverbünde dieser Größenordnung wird auch das Dateisystem ZFS mit RAID-Z empfohlen, das aber viel RAM benötigt und dort auch Prüfsummen berechnet. Falls dabei Fehler passieren, kann es zu Schwierigkeiten kommen, weshalb man für ZFS-Speicher zum Einsatz von RAM mit ECC rät sowie zu einer USV. Wir kennen allerdings bisher keine Studien, die diese Empfehlung mit empirischen Daten untermauern. Wenn es unbedingt ein sehr großer Plattenverbund mit Redundanz sein muss, kann man daher nur empfehlen, die Kompatibilitätslisten der NAS-Hersteller zu beachten und Backups anzufertigen – aber das sind letztlich Binsenweisheiten wie der bekannte Merksatz: „RAID ersetzt kein Backup.“

Viele Administratoren verteilen Betriebssystem und Massenspeicher auf separate Datenträger. Gängig ist etwa die Installation des Betriebssystems auf einem RAID 1 aus zwei günstigen SATA-SSDs mit je 256 GByte Kapazität. Die Magnetfestplatten für Nutzdaten bindet man dann mit den Funktionen des Betriebssystems ein, also Linux mdadm/LVM oder Windows Storage Spaces. Die früher gängigen SAS-RAID-Hostadapter verlieren zumindest bei kleineren Servern an Bedeutung.

Häufig heben die Hersteller von NAS und RAID-Adaptoren hervor, dass man eine SSD als Beschleuniger für einen RAID-Verbund einsetzen kann (SSD-Cache, Tiering). Das bringt nach unseren Messungen bei kleinen Netzen selten Vorteile – nur dann, wenn viele Client-Rechner gleichzeitig auf den Netzspeicher zugreifen. Bei typischer NAS-Nutzung in kleinen Netzen



Auf den günstigen NAS-Boxen von TerraMaster mit x86-CPU kann man auch Linux installieren.

geht es jedoch eher um sequenzielle Zugriffe, die via Gigabit-Ethernet (GE) mit höchstens rund 110 MByte/s möglich sind. Das schaffen die meisten modernen NAS-Magnetfestplatten locker.

Chipsätze für Desktop-PCs haben höchstens sechs, selten acht SATA-Ports, die nicht immer alle nutzbar sind, wenn man auch M.2-SSDs einbaut: Weil diese statt eines PCIe-/NVMe-Controllers auch einen für SATA haben können, hängen M.2-Slots oft an kombinierten PCIe- und SATA-Leitungen mit automatischer Umschaltfunktion. Wer also mehr als vier SATA-Festplatten anschließen möchte, muss das Mainboard sehr genau auswählen oder einen Hostadapter nachrüsten. Letztere sind dermaßen teuer, dass sich manchmal der Kauf eines teureren Mainboards mit mehr SATA-Ports lohnt. Eine Alternative sind ältere SAS-Hostadapter, bei denen man den RAID-Modus abschalten kann, die also eine reine SAS-Adapterfunktion haben. Deren SAS/SATA-Ports sind meistens über SFF-8087-Anschlüsse herausgeführt, sodass man Adapterkabel

braucht, um daran SATA-Platten anzuschließen. Dabei wiederum gibt es neben SFF-8087 auch andere Ausführungen wie SFF-8643 – das macht den Einkauf etwas kompliziert.

Hardware für den Eigenbau

Wer sich ein flexibleres System als ein NAS oder einen fertigen Server vom Hersteller wünscht, kann sich auch einen eigenen Server mit gängiger Hardware zusammenstellen – einen Bauvorschlag dazu finden Sie auf Seite 112. Im Prinzip reicht für sehr einfache Serverdienste schon ein Raspi: Der aktuelle Raspberry Pi Model 4B hat bis zu 8 GByte RAM, Gigabit-Ethernet, USB 3.0 für Massenspeicher sowie vier ARM-Cortex-A72-Rechenkerne. Manches 100-Euro-NAS hat einen deutlich schwächeren Prozessor und weniger RAM, dafür allerdings ein solides Gehäuse mit Lüfter für die Festplatten. Der Raspi ist also eher für Zwecke attraktiv, wo es nicht um NAS geht oder wo eine sparsame USB-Festplatte mit 2 TByte ausreicht: für eine gemeinsame Fotosammlung zum Beispiel, als Smart-Home-Zentrale oder fürs Netzwerk-Monitoring [3]. Um Gehäuse, Netzteil und saubere Verkabelung muss man sich selbst kümmern.

Auf dem ARM-Prozessor des Raspi kann man kein x86-64-Linux installieren, wer das benötigt, etwa weil die unverzichtbare Lieblingssoftware nicht in einer ARM-Version vorliegt, muss zu einem PC mit AMD- oder Intel-CPU greifen. Sofern als Massenspeicher wiederum eine 2,5-Zoll-Platte (oder SSD) ausreicht, bieten sich Mini-PCs als preiswerte Serverbasis an. Die billigsten haben sogenannte „Atom-Celerons“ (und -Pentiums) wie Celeron J4005 (zwei Kerne), Celeron N4100 (vier Kerne) oder Pentium Silver J5005 (vier Kerne), die auch in vielen NAS sitzen. Diese 10-Watt-Prozessoren sind mit Intels „Atom“-Prozessoren für Tablets verwandt, enthalten Chipsatzfunktionen und lassen sich sehr leise oder gar lüfterlos (passiv) kühlen. Man kauft Mini-PCs wie Intel NUC (NUC7PJYH „June Canyon“, mit Lüfter) oder Zotac ZBox CI329 nano (lüfterlos, zwei Gigabit-Ethernet-Chips, [4]) als Barebone, das sind Gehäuse mit eingebautem Mainboard, darauf aufgelötetem Prozessor und beigelegtem Netzteil. Man muss selbst noch RAM und Massenspeicher kaufen und einbauen und sich ums Betriebssystem kümmern. Für rund 230 Euro bekommt man einen solchen Mini-PC inklusive 4 bis 8 GByte RAM und 250-GByte-SSD.

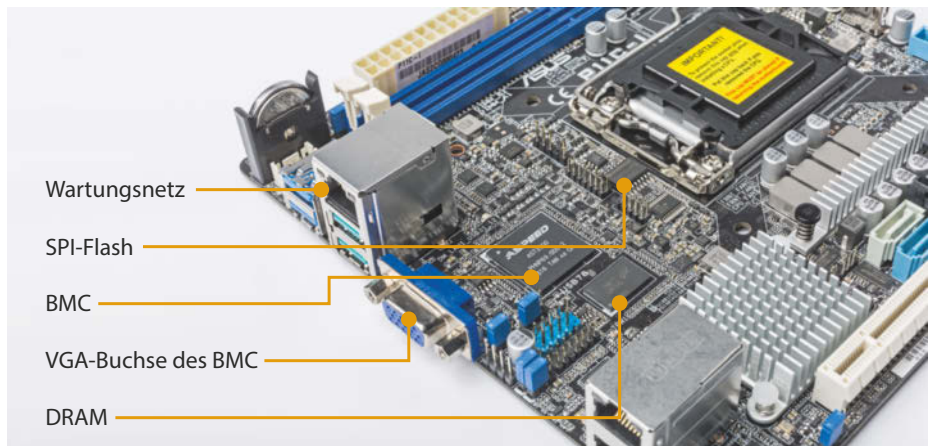
Einsatzgebiete für Server (Auswahl)

Anwendungsgebiet	Sinnvoller Server-Typ
Smart-Home-Zentrale, Mailserver, VPN-Server, Pi-Hole, Fotoarchiv bei geringfügiger, privater Nutzung	Raspberry Pi
Netzwerkspeicher, Medienzentrale (UPnP/DLNA-Quelle), Backup, FTP-Server, Nextcloud/Owncloud	NAS-Box
Kassensysteme, Buchhaltung, Rechnungswesen, Projektplanung, andere x86-Software, eingeschränkt Virtualisierung	kleiner SOHO- oder Selbstbau-Server
mehrere parallele virtuelle Maschinen, größere Datenbanken	Rackserver (auch angemieteter Cloud-Server)

Atom-Celerons (und -Pentiums) rechnen deutlich langsamer als ein Intel Core i oder AMD Ryzen mit gleicher Taktfrequenz, aber das genügt für viele Server-Aufgaben, wie die damit bestückten NAS beweisen. Die Chips haben in den jüngeren Generationen immerhin auch Virtualisierungsfunktionen sowie die AES-NI-Befehle für schnelle Verschlüsselung. Man kann die kleinen Kisten aber kaum erweitern, insbesondere nicht mit PCIe-Steckkarten. Für VMware ESXi, das sich nicht ohne Weiteres auf Geräten mit Realtek-Netzwerkchip installieren lässt, muss man einen USB-Netzwerkadapter anschließen.

Mehr Flexibilität und Rechenleistung pro Euro liefern größere Mini-PCs wie der Asrock Deskmini, vor allem die AMD-Version beispielsweise mit einem Athlon 3000G [5]. Hier kann man auch einen Quad-Core-Ryzen einbauen, allerdings ist wenig Platz für den Kühler, sodass es unter Last laut werden kann. Der Asrock Deskmini lässt sich zusätzlich zu zwei M.2-SSDs mit zwei 2,5-Zoll-Platten bestücken. Noch etwas voluminöser sind NAS-Systeme mit x86-Prozessor, die sich leicht auch mit einem eigenen Betriebssystem nutzen lassen. In die via Amazon erhältlichen TerraMaster-Kistchen passen zwei oder vier 3,5-Zoll-Platten hinein. Das Betriebssystem installiert man hier auf einem USB-Stick [6].

Wenn man mehr Platz hat, bietet herkömmliche PC-Technik im Mini-ITX- oder MicroATX-Format deutlich mehr Performance und Erweiterungsmöglichkeiten: Bis zu 16 CPU-Kerne und 128 GByte RAM, mehrere Netzwerkkarten, RAID-Hostadapter und Festplatten. Lost geht's ab rund 350 Euro für ein MicroATX-Mainboard mit AMD Athlon 3000G oder Intel Celeron G/Pentium Gold inklusive kleiner SSD, 8 GByte RAM, 300-Watt-Netzteil und Gehäuse. Celeron G und Pentium Gold stammen von den Core-i-Typen ab und sind deutlich schneller als die oben erwähnten Atom-Celerons. Wer ECC-Hauptspeicher wünscht, muss deutlich mehr anlegen: Ein einfaches Serverboard für einen AMD Ryzen oder Intel Xeon kostet mindestens etwa 190 Euro statt nur 60 Euro für die einfachsten PC-Mainboards. Dafür ist dann aber meistens auch schon ein zweiter Netzwerkchip an Bord sowie Fernwartung über ein drittes LAN-Interface. Sehr verwirrend bei der Server-Konfiguration ist Intels Produktpolitik: Auf ECC-tauglichen Serverboards mit „C“-Chipsätzen wie C242 oder C246 kann man nur einen Xeon, Core i3, Pentium G oder



Profi-Server haben fast immer einen Fernwartungschip, aber in kleinen Netzen setzt sich der Admin bei Pannen lieber vors Gerät.

Celeron G mit ECC-RAM kombinieren, nicht aber einen Core i5, i7 oder i9. Der Xeon wiederum läuft nicht auf Mainboards mit Client-Chipsätzen wie Z390, B360 oder H470. ECC-taugliche Mainboards für „normale“ AMD-Ryzen-Prozessoren sind wiederum sehr selten, es gibt sie eher für die teuren und stromdurstigeren Ryzen Threadripper und natürlich für Epycs.

Glaubensfragen

Apropos ECC-RAM: Es gibt regelrechte Fans des Error Correction Code, für die ein Server ohne ECC niemals infrage käme. Tausende von zuverlässig laufenden NAS-Boxen beweisen jedoch, dass es ohne geht. Eine Einzelmaßnahme wie ECC-RAM garantiert für sich genommen keinen störungsfreien Betrieb, ebenso wenig wie ein RAID. Es kommt nämlich etwa auch auf zuverlässige Verkabelung und vor allem auf harmonisches Zusammenspiel aller Komponenten an. Manchmal schießt Firmware quer: Das Mainboard-BIOS verträgt sich nicht mit der NVMe-SSD, der RAID-Hostadapter erkennt eine Festplatte nicht richtig. Für höchste Zuverlässigkeit verlässt man sich besser auf ein tausendfach gebautes Seriengerät vom etablierten Hersteller als auf eine individuelle Hardware-Zusammenstellung. Die Konfiguration sollte so einfach wie möglich sein. Komplizierte Spezialfunktionen wie die I/O-Virtualisierung (auch PCI Pass-through, IOMMU, DMA Redirection oder VT-d genannt [7]) funktionieren nicht auf allen Mainboards zuverlässig. Fernwartung per IPMI und Baseboard Management Controller (BMC, [8, 9]) wiederum kann schwere Sicherheitslücken aufreißen. Bei der Konfiguration stolpert man

als Gelegenheits-Admin leicht über die eigenen Füße; gute Dokumentation kann manches Desaster vermeiden. So sollte man sich Passwörter aufschreiben und sicher verwahren, vor allem für Festplattenverschlüsselung.

Wichtig ist auch ein geeigneter Standort – nicht umsonst sind Rechenzentren klimatisiert und gegen unbefugte Besucher abgeschottet. Festplatten mögen weder zu hohe Temperaturen noch Vibrationen oder gar Stöße. Staub, Schmutz und Zigarettenrauch setzen Kühlerlamellen zu. Heiße Dachgeschosswohnungen, enge Besenkammern und feuchte Kellerräume sind für Server ungeeignet – je kühler, größer und trockener der Standort, desto besser. Ein Rauchmelder im Serverzimmer ist ebenfalls eine gute Idee, insbesondere wenn auch noch eine USV mit Akku läuft.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Micro-Jubilar, Kompakt-Server HPE ProLiant MicroServer Gen10 Plus, c't 11/2020, S. 76
- [2] Lutz Labs, Spezifikationen? Egal ..., NAS-Probleme durch SMR-Festplatten, c't 11/2020, S. 146
- [3] Christof Windeck, NAS-Pi, Der Raspberry Pi 4 als NAS-Basis, c't 12/2020, S. 46
- [4] Christof Windeck, Netzwerke, Kaufberatung: sparsame Mini-PCs für Netzwerk-Aufgaben, c't 4/2019, S. 146
- [5] Carsten Spille, 7-Watt-Spar-Mini, Sparsamer Einsteiger- und Office-PC für 250 Euro, c't 24/2019, S. 28
- [6] Ernst Ahlers, Wandelbarer Speicher, TerraMaster F2-221: NAS oder Mikroserver nach Wunsch, c't 8/2019, S. 80
- [7] Christof Windeck, Durchreiche, Das leistet die I/O-Virtualisierung, c't 5/2014, S. 156
- [8] Christof Windeck, Grundlagen zu Server-Mainboards, Wie sich Server- von Desktop-PC-Mainboards unterscheiden, c't 8/2019, S. 112
- [9] Christof Windeck, Grundlagen zur Server-Fernwartung, So funktioniert ein Baseboard Management Controller (BMC), c't 3/2019, S. 132

Neue Cyberangriffe –

Wie können Unternehmen sich
schützen – Kritische Infrastrukturen &
Industrie 4.0 im Fokus

27. August 2020, 9 – 16 Uhr

Neben der Notwendigkeit von Cyberabwehrmaßnahmen werden auf dieser Online-Konferenz auch verschiedene Konzepte und Vorgehensweisen zur Sicherung der unternehmensinternen IT- und Prozessnetze dargelegt.

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

// Schutz vor Cyberangriffen im Energienetz – was ist erforderlich?
Dr. Tobias Pletzer, Schleswig-Holstein Netz AG

// Was tun, wenn's brennt? Anatomie einer Datenschutzkatastrophe
Joerg Heidrich, Heise Medien

// Blockchain sicher gestalten – die Perspektive des BSI
Christian Berghoff, BS

// Der Mythos vom geschlossenen Netz
Christian Schlehuber, Deutsche Bahn AG

// Lösungsansätze zum Aufbau resilienter
Sicherheitsarchitekturen im Prozessnetz-Umfeld
Martin Baumgartner, Fortinet

Preis: 159,00 Euro

In Kooperation mit



Partner



PDVSYSTEME
stressfreie IT



SoSafe
Cyber Security Awareness



Speicher-Quader

Flexibler Heimserver mit ECC-RAM

Ein Bauvorschlag für einen kompakten, fernwartbaren, aber günstigen Heimserver mit Option auf 64 GByte ECC-RAM, sechs Prozessorkerne und bis zu 108 TByte HDD-Speicherplatz.

Von Carsten Spille

Ob Basteldrang oder echte Notwendigkeit: Der Eigenbau eines kleinen Servers für den Hausgebrauch ist ein spannendes, aber herausforderndes Projekt. Viele Anforderungen unterscheiden sich grundlegend von denen normaler Heimrechner, andere wiederum sind deckungsgleich. Unser Bauvorschlag ist daher ein Kompromiss, der möglichst viele Ansprüche abdecken kann, aber nicht jede erdenkliche Nische ausfüllt. In seiner Basisconfiguration ähnelt er dem Server-Bauvorschlag aus c't 8/2016, braucht im Leerlauf nur knapp 12 Watt und ist flüsterleise

[1]. Auch mit vier (schlafenden) Festplatten ist er noch lange kein Schluckspecht oder Brüllwürfel. Dank Baseboard Management Controller (BMC) lässt er sich betriebsystemunabhängig komplett aus der Ferne konfigurieren und bedienen.

Eine ebenfalls fernwartbare Variante mit AMD-Prozessor wäre nur auf Basis des Asrock-Rack-Boards X470D4U oder seiner teureren D4U2-2T-Variante mit 10-Gigabit-Ethernet möglich. Sie sind die einzigen AM4-Boards mit Fernwartungschip, waren aber bis kurz vor Redaktionsschluss kaum lieferbar, auch Asrock Rack

konnte uns nicht aushelfen. Wenn sich die Gemengelage etwas gebessert hat, schauen wir uns auch dieses Board noch einmal genauer an. Wer auf Fernwartung verzichten kann, ist vielleicht auch mit dem aufgemöbelten Bauvorschlag des Spar-Minis aus Ausgabe 24/2019 gut bedient. [2]

Große, kleine Auswahl

Dieses Mal haben wir uns dafür entschieden, unseren Kompaktserver auch in ein kompaktes Gehäuse zu packen. Das Node 304 von Fractal Design mit aufgerundeten $38 \times 25 \times 22 \text{ cm}^3$ (Tiefe \times Breite \times Höhe) passt auch in ein Regal hinter den Schreibtisch und kostet nicht die Welt. Ab Werk sind drei Lüfter und eine von außen per dreistufigem Schieber regulierbare Lüftersteuerung vormontiert. Die Gebläse erzeugen einen geraden Luftstrom von der Front über die eingehängten Festplatten zum Heck und bleiben in der niedrigsten und mittleren Stufe schön leise. Außer dem Mainboard im Mini-ITX-Format passen ein Netzteil in Standard-ATX-Größe und bis zu sechs per Gummiring entkoppelte 3,5-Zoll-Festplatten als Massenspeicher in das Node 304. Der Bereich über der CPU-Fassung ist frei von Bauteilen und liegt im direkten Sog des Hecklüfters, so dass man bei Nutzung einer stärkeren CPU auch einen leisen, bis zu 18 Zentimeter hohen Kühler wie zum Beispiel den Alpenföhn Ben Nevis (Advanced) einsetzen kann.

Die technische Basis bildet das Supermicro-Board X11SCL-IF mit der Fassung 1151v2. Dort hinein passen Intel-Prozessoren aus der Core-i-8000/9000-Generation sowie Variationen aus der Coffee-Lake(-Refresh)-Generation: Celeron G4000, Pentium G5000 und Xeon-E2100/2200 mit einer nominellen Verlustleistung von maximal 95 Watt. Auf der Supermicro-Website sind offiziell maximal sechs Kerne mit Hyper-Threading aufgeführt, im Test funktionierte aber auch der achtkernige Xeon E-2288G mit HTT, allerdings überhitzten dann die Spannungswandler. Mit dem sechskernigen Xeon E-2226G, der 80 Watt TDP verbraten darf, lief das System mit dem Ben Nevis problemlos und noch leise.

Ein PCIe-x16-Steckplatz ist für die Erweiterungsoptionen zuständig: Die Spanne reicht von zusätzlichen SATA-Ports für mehr als vier Festplatten oder einem RAID-Controller bis hin zu Dual-Slot-Grafikkarten mit 31 cm Länge. Ebenfalls mit an Bord ist eine interne USB-3.0-Buchse vom Typ-A, über die auch ein Betriebs-

system gebootet werden kann.

Ein wichtiger Aspekt für die Wahl des Mainboards war die Fernwartung per BMC/IPMI, die über eine dedizierte Netzwerkbuchse und eine feste IP-Adresse nicht nur Zugriff auf das laufende Betriebssystem erlaubt, sondern die komplette Steuerung inklusive Einrichtung von BIOS-Optionen, Installation von Betriebssystemen oder das Ein- und Ausschalten des Servers. Der integrierte Video-Transcoder Intel QuickSync liegt dadurch allerdings brach.

An der ATX-Blende stehen zwei USB-A-Ports zur Verfügung, ein weiterer ist intern aufgelötet, noch einmal zwei weitere sind per 19-Pol-Anschluss für die Gehäusefront abgreifbar. Dazu kommen drei RJ45-Netzwerkbuchsen, ein DSub-Anschluss für die Grafikausgabe und eine serielle Schnittstelle.

Rechenleistung

Der Prozessor für unseren Bauvorschlag findet sich ebenfalls am unteren Ende der Skala: Ein Celeron G4900 hat zwei Kerne mit 3,1 GHz Taktfrequenz, aber ohne Hyper-Threading. Als Fileserver genügt das, zumal schon die Einsteigerprozessoren AES-Verschlüsselung in Hardware unterstützen und damit die CPU-Kerne entlasten. Da Intel nur auf die „boxed“-Versio-

Projektseite

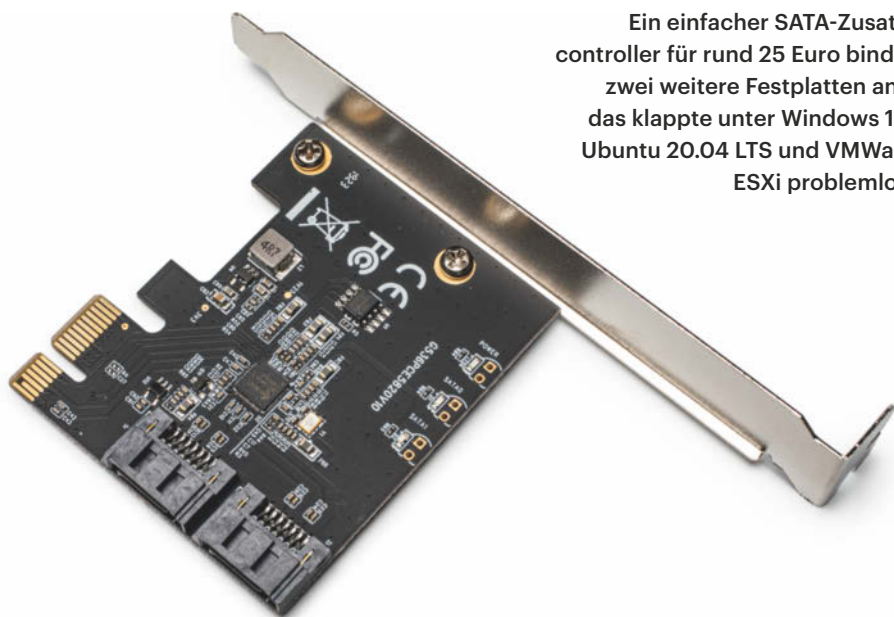
Auf unserer Projektseite zu unseren Server-Bauvorschlägen unter ct.de/yzu2 finden Sie weiterführende Informationen wie Teilelisten, Treiber-Empfehlungen sowie Tipps und Videos. Im Forum können Sie mit uns und anderen Lesern diskutieren sowie Anregungen, Fragen und Ihr Feedback loswerden.

nen der CPUs Herstellergarantie gibt, sollten Sie nicht zu einer Tray-Version greifen, auch wenn der beiliegende Kühler nicht zum Einsatz kommt. Da der Celeron G4900 die stromfressende AVX-Befehlssatzerweiterung nicht unterstützt, genügt ein passiver Alublock (Arctic Cooling Alpine 12), um die CPU-Temperatur selbst unter Dauervollast im unbedenklichen Bereich unter 80 Grad Celsius zu halten.

Wer mehr CPU-Power benötigt, weil der Server etwa auch als Transkodierstation für Videos erhalten oder unter VMware ESXi virtuelle Maschinen ausführen soll, greift zu einem Xeon E-2100/2200 mit bis zu sechs Kernen. Eine mit circa 65 Euro günstigere Alternative ist auch der vier-

Der Luftstrom der vormontierten Gehäuseventilatoren (zwei an der Front, im Bild unten, und einer am Heck, im Bild oben) streicht zwischen Festplatten und den Rippen des CPU-Kühlers hindurch. So ist zumindest für den Celeron G4900 kein separater Lüfter nötig, sofern die Lamellen wie auf dem Bild parallel zum Luftstrom stehen.





Ein einfacher SATA-Zusatz-controller für rund 25 Euro bindet zwei weitere Festplatten an – das klappte unter Windows 10, Ubuntu 20.04 LTS und VMWare ESXi problemlos.

kernige Core i3-9100F, der keine integrierte Grafikeinheit hat, aber mit ECC-RAM umgehen kann – das können die teureren Desktop-Prozessoren Core i5, i7 und i9 nicht.

Zwei Fassungen nehmen DDR4-UDIMMs mit ECC-Speicherschutz und jeweils bis zu 32 GByte auf. Für den Einstieg haben wir uns für ein einzelnes 8-GByte-Modul entschieden, was für grundlegende Aufgaben völlig ausreicht und bei Bedarf leicht auf 16 GByte aufgestockt werden kann. Wer mehrere virtuelle Maschinen parallel betreiben will, kann bis zu 2 × 32 GByte einsetzen; sollte dann aber auch zu einem Prozessor mit mehr Kernen greifen.

Wir brauchen Platz

Das Betriebssystem unseres Bauvorschlags liegt auf einer M.2-NVMe-SSD des Typs Kingston A2000 mit 250 GByte. Damit können die optionalen Festplatten sich bei ausbleibenden Zugriffen schlafen legen, was Geräuschpegel und Leistungsaufnahme mindert. Dank NVMe-Protokoll bleiben alle vier SATA-Ports für große Festplatten verfügbar. Wer mit zusätzlichem Platz auf dem Bootmedium etwas anfangen kann, weil er etwa mehrere Betriebssysteme oder Images parallel nutzen möchte, kann auch zu den größeren Versionen der A2000 mit 500 GByte oder einem TByte greifen – deren Preise pro Gigabyte sind günstiger als bei der kleinen Einstiegsversion.

Beim Massenspeicher ist der Bedarf höchst unterschiedlich, sodass wir in der

Basiskonfiguration auf eine konkrete Festplattenvorgabe verzichten. Das Mini-ITX-Board hat vier SATA-Ports. Bei den derzeitigen Kapazitäten von 3,5-Zoll-Festplatten sind so bis zu 72 TByte HDD-Speicherplatz möglich, was für die meisten (Heim-)Anwendungsfälle ausreichen sollte. Das beste Preis/Leistungs-Verhältnis haben zwar Desktop-Laufwerke, wir raten im Server jedoch zu speziellen NAS-Modellen.

Für unsere HDD-Tests haben wir vier Seagate IronWolf mit je 8 TByte genutzt und diese optional um zwei 10-TByte-Modelle an einem Delock SATA-Controller für 25 Euro im PCIe-Steckplatz erweitert. Dabei gab es keine Auffälligkeiten, auch unter VMWare ESXi 6.7 konnten wir problemlos Speicherverbünde erstellen und kombinieren. Kein beteiligter Controller bremste die HDD-Geschwindigkeit.

Dabei haben wir uns auf Speicherplätze (Windows Storage Spaces, VMWare Datenspeicher) konzentriert. Wer partout die RAID-Funktion des C242-Chipsatzes nutzen will, findet die Option im BIOS (erreichbar per Entf) unter „Advanced/SATA And RSTe Configuration“. Dort stellt man die „SATA Mode Selection“ auf „RAID“ und die „Storage Option ROM/UEFI Driver“ auf „UEFI“. Einen Reboot später ist im Advanced-Menü dann die Intel VROC-Option zur Einrichtung eines RAID0/1/5 oder 10 verfügbar. Nutzt man nur ein Betriebssystem, ist die Einrichtung innerhalb des OS allerdings einfacher – einen merklichen Performancevorteil durch das Chipsatz-RAID haben wir nicht ausgemacht – und kann zudem

noch weitere HDDs über einen Zusatzcontroller einbinden.

Die Energieversorgung übernimmt das ebenso günstige wie sparsame be quiet! Systempower B9 300W [2], dessen größter Nachteil die Begrenzung auf vier SATA-Stecker und das Fehlen eines PCIe-6- oder -8-Pol-Anschlusses sind. Sollen mehr als vier Festplatten Daten speichern, empfiehlt sich der Griff zu Adapterkabeln für mehr SATA-Stromanschlüsse. Soll es ein Grafikkbeschleuniger mit einem oder zwei PCIe-Anschlüssen sein, greifen Sie am besten gleich zur 450-Watt-Version des Netzteils, die alle nötigen Anschlüsse besitzt.

Zusammenbau und Betrieb

Ganz ohne Werkzeug gelingt die Montage nicht: Gehäuse, Mainboard und die Festplattenträger sind mit Kreuzschlitzschrauben gesichert. Zuerst sollen Sie die drei jeweils mit drei Schrauben gesicherten Festplattenhalterungen ausbauen, um besser an den Boden des Gehäuses zu gelangen. Dort schließen Sie zunächst das Netzteil an das interne Durchschleifkabel des Netzanschlusses an und montieren es dann mit dem Netzanschluss nach rechts (von der Gehäusefront aus) – das Kabel muss mit etwas Kraft um den Stecker herum gebogen werden, passt aber. Setzen

Teileliste: Bauvorschlag Heimserver

Komponente	Bezeichnung	Preis
Prozessor	Intel Celeron G4900, 2x 3.10GHz, boxed (BX80684G4900)	25 €
Kühler (optional)	Arctic Alpine 12 Passive (ACALP00024A)	9 €
Mainboard	Supremicro X11SCL-IF retail (MBD-X11SCL-IF-0)	185 €
Arbeitsspeicher	Kingston Server Premier DIMM 8GB, DDR4-2666 (KSM26ES8/8ME)	46 €
SSD	Kingston A2000 NVMe PCIe SSD 250GB, M.2 (SA2000M8/250G)	35 €
Gehäuse	Fractal Design Node 304 schwarz, Mini-DTX/Mini-ITX (FD-CA-NODE-304-BL)	76 €
Netzteil	be quiet! System Power B9 300W (BN206)	30 €
Versand	Pauschale	25 €
Zwischensumme		431 €
Festplatten	Seagate IronWolf NAS HDD 8TB, SATA 6Gb/s (ST8000VN004)	4 × 215 €
SATA-Controller (für HDDs 5 und 6)	DeLock 2x SATA 6Gb/s, PCIe 3.0 x1 (90431)	25 €
SATA-Strom- und Datenkabel (für HDDs 5 und 6)	diverse	2 × (2+2) €
Summe		1324 €

Sie dann die ATX-Blende von innen in die vorgesehene Aussparung.

Prozessor, Kühler, Speicherriegel und NVMe-SSD sollten Sie bereits vor der Montage des Mainboards auf diesem installieren. Stecken Sie auch die SATA-Kabel entsprechend Ihrer Konfiguration bereits ein – der Platz um sie herum wird später eng. Das Ganze setzen Sie dann etwas schräg an die zuvor eingesetzte ATX-Blende und kippen es vorsichtig in die Waagerechte. Verschrauben Sie nun das Mainboard und verlegen den ATX- und 12-Volt-ATX-Stecker zwischen CPU-Kühler und Netzteil um das Board herum zu ihren Anschlüssen. Nun stecken Sie noch die zweiadrigen Kabel für Ein/Auschknopf sowie die Power- und HDD-LED ein und bei Bedarf noch den 19-poligen Stecker für die Front-USB-Ports. Dann schrauben Sie die 3,5-Zoll-Festplatten mit jeweils drei Schrauben durch die Gummiringe fest und schließen Strom- und SATA-Kabel an. Zu guter Letzt verbinden Sie noch die dreipoligen Lüfteranschlüsse mit der Lüftersteuerung am Heck und diese wiederum mit einem Molex-Stecker des Netzteils. Deckel wieder drauf, fertig.

Der Boot-Vorgang dauert server-typisch etwas länger, keine Sorge, das ist ganz normal. Per Entf-Taste gelangen Sie ins BIOS, per F11 rufen Sie das Bootmenü auf. Für den BMC klebt eine Unique-ID, eine individuelle Nutzerkennung, auf der Verkleidung des Netzwerkports. Mit der können Sie sich im selben (virtuellen) Netzwerk auf den Server aufschalten. Klappt das nicht, bietet Supermicro mit IPMICFG ein Tool zum Zurücksetzen des Passworts – entgegen der Angabe im User-Guide betrifft das jedoch auch den Benutzernamen, sodass wieder das klassisch unsichere ADMIN/ADMIN gilt.

Im Betrieb hatten wir zunächst das Problem, dass die Installation des Intel-Chipsatztreibers in einem Absturz endete, wenn der nicht-WHQL-zertifizierte ASpeed-Treiber 1.11 für die integrierte Grafik des BMC vorher installiert war. Mit zuerst installiertem Intel-Chipsatztreiber und dem ASpeed Graphics Windows Server WHQL Driver 1.10 trat das Problem nicht auf.

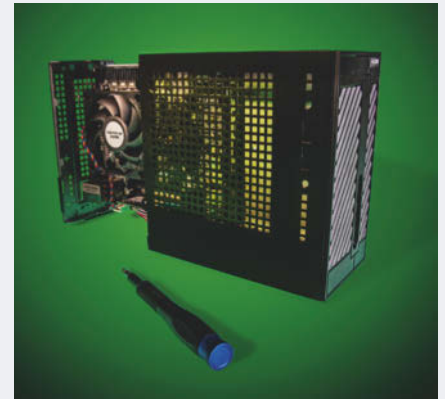
Unter Ubuntu 20.04 LTS trafen wir auf einen schon längere Zeit nicht behobenen Bug im Zusammenspiel mit der grafischen Benutzeroberfläche und dem Displayserverprotokoll Wayland. Dabei fror regelmäßig die vom ASpeed AST2500 dargestellte Oberfläche noch vor der Anmeldung

Deskmini A300 aufbohren

Wer wenig selbst basteln will und keine besonders hohe Rechenleistung, ECC-RAM oder mehr als 10 TByte Speicherplatz benötigt, für den lohnt sich auch ein Blick auf unseren Bauvorschlag „7-Watt-Spar-Mini“ aus c't 24/2019, S. 28 [2]. Der Preis für dessen Komponenten ist inzwischen auf rund 230 Euro gesunken.

Der dort genutzte Barebone Deskmini A300 arbeitet im Leerlauf mit dem günstigen Athlon 200GE und M.2-SSD sehr leise und sparsam und hat im winzigen Gehäuse noch Platz für zwei 2,5-Zoll-Massenspeicher sowie eine zusätzlich M.2-SSD (mit SATA-Protokoll). Die integrierte Radeon-Vega-Grafik beherrscht auch HDR-Wiedergabe an hochauflösenden Bildschirmen und entlastet den Prozessor durch spezielle Schaltkreise beim Dekodieren von Videostreams, wie sie etwa Netflix oder Amazon Prime nutzen.

Mit dieser Kombination lässt sich ein günstiger, kleiner Heimserver einrich-



ten, sofern Serverfeatures wie Fernwartung oder ECC-Speicherschutz keine Rolle spielen. Und ohne zu viel versprechen zu wollen: Im Testlabor lief eine achtkernige Zen-3-APU (Ryzen 7 Pro 4750G) mit einem inoffiziellen Beta-BIOS auf den ersten Blick problemlos – hier stünde also eventuell noch ein weiterer Aufrüstpfad offen.

ein. Das Entfernen des Kommentarzeichens (#) vor `#WaylandEnable=false` in `/etc/gdm3/custom.conf` schuf Abhilfe. Die Konsolenversion von Ubuntu war nicht betroffen.

Messwerte

Im Betrieb der Grundkonfiguration ohne Festplatten kamen wir trotz des daueraktiven Baseboard Management Controllers unter Ubuntu 20.04 LTS auf knapp 12 Watt Leistungsaufnahme, mit vier schlafengelegten Festplatten waren es auch nur gute 14 Watt – das ist sogar weniger als bei vielen dedizierten NAS-Boxen. Dank des passiven CPU-Kühlers war der Server bei niedrigster Schalterstellung der Lüftersteuerung kaum zu hören. Im Betrieb waren die vier Festplatten mit 1,2 Sone zwar nicht mehr flüsterleise, für einen Server aber durchaus vertretbar. Erst mit Lüftervollampf wurde die kleine Box mit 2,0 Sone etwas zu laut.

Die vier für die Tests ausgewählten Festplatten schafften als RAID-0-Verbund gut 900 MByte/s kombinierte Leseleistung, mit einer fünften und sechsten HDD waren auch mehr als 1 GByte/s möglich. Dann brauchte der Server aber rund 63 Watt bei Zugriffen, wovon die wenigsten auf die CPU

entfielen. Bei Netzwerklast maßen wir rund 57 Watt bei laufenden HDDs.

Eigenbau-Server

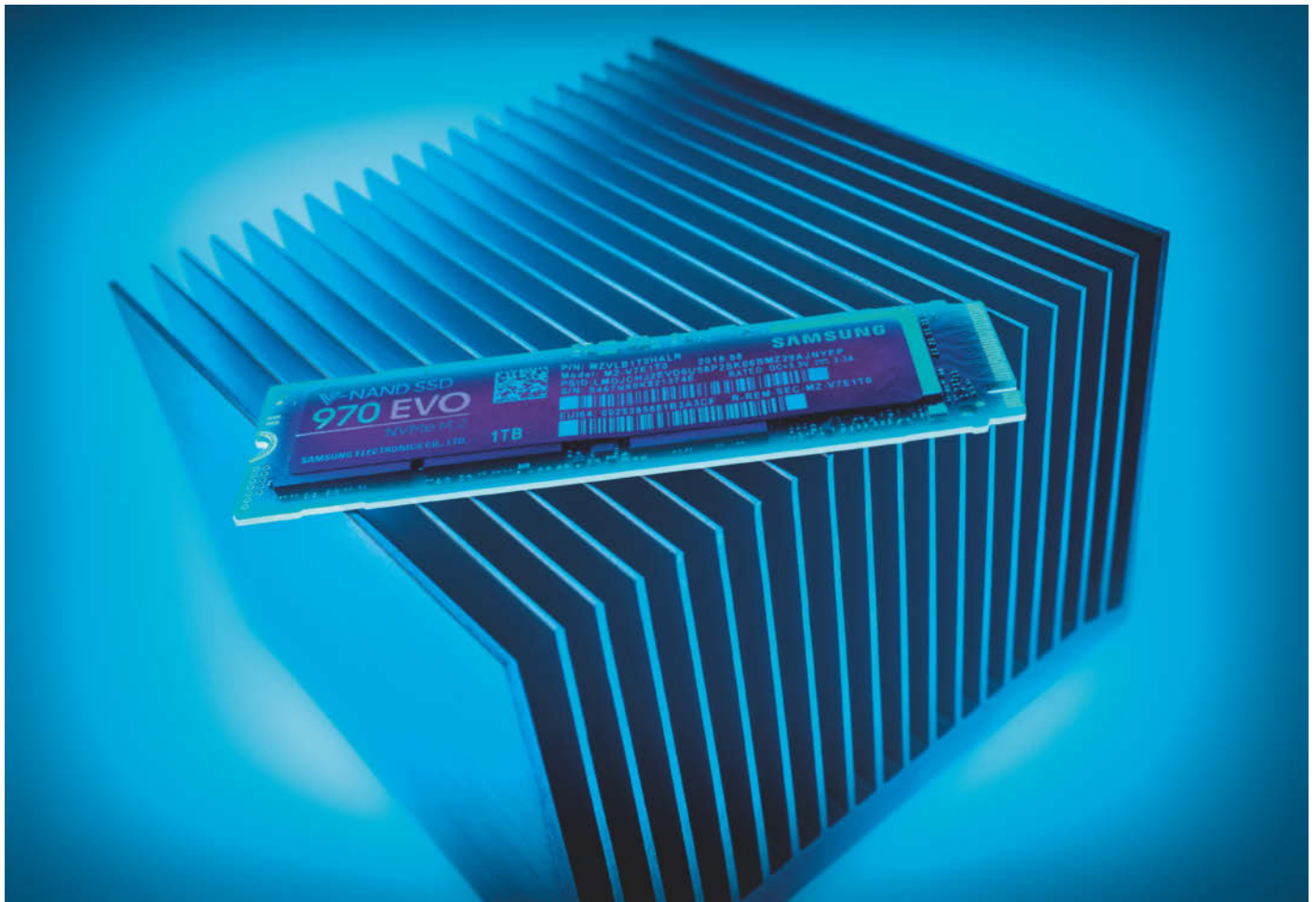
Unser Bauvorschlag für einen kleinen Heimserver bietet gegenüber einer fertigen NAS-Box deutlich mehr Aufrüstmöglichkeiten und die freie Wahl des Betriebssystems. Zudem kann er schon ab Werk mit bis zu vier Festplatten (und einer M.2-SSD) eine riesige Datenmenge beherbergen. Mit einer dickeren CPU und mehr Arbeitsspeicher eignet er sich auch für rechenintensivere Anwendungen von der Datenbank bis zum Video-Transcoding. Dabei arbeitet er in der Grundkonfiguration im Leerlauf wie auch im Betrieb leise und sparsam.

(csp@ct.de) 

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Christof Windeck, Wunsch Dir was mit viel Platz, Bauvorschlag für einen Heim-Server mit bis zu sechs Festplatten, c't 8/2016, S. 104
- [2] Carsten Spille, 7-Watt-Spar-Mini, Sparsamer Einsteiger- und Office-PC für 250 Euro, c't 24/2019, S. 28
- [3] Christof Windeck, Leichtmatrose, c't 16/2020, S. 62

Leserforum, Teilelisten & Co.: ct.de/yzu2



Cool bleiben

SSD-Kühler im Praxistest: Nützlich oder nur Show?

Immer mehr M.2-SSDs kommen mit Kühlkörpern daher, den Motherboards liegen häufig welche bei. Wir haben getestet, ob eine Kühlung bei SSDs wirklich notwendig ist.

Von Alexander Spier und Lutz Labs

Moderne M.2-SSDs mit PCIe-Anschluss sind rasend schnell und kompakt. Weil sie so kompakt sind, packen Mainboard-Hersteller sie gerne zwischen CPU und Grafikkarte oder andere PCIe-Slots. Das spart Platz und hält die Datenwege kurz. Allerdings wird den Speichern dort recht warm. Nicht nur, dass sie von den umgebenden Komponenten aufgeheizt werden: Es weht dort häufig nur ein

laues Lüftchen, das Wärme kaum abtransportiert.

Anfangs war das kaum ein Problem, da sich die älteren PCIe-SSDs nur wenig aufheizen. Doch mit PCIe 4.0 und den immer schnelleren PCIe-SSDs für High-End-PCs rücken deren Speichercontroller in den Fokus. Sie müssen aktuell bis zu 5 GByte/s über die PCIe-Leitungen wuppen und die Daten sicher auf mehrere Flash-Bausteine verteilen. Unter Dauerlast erreichen einige Controller dabei 80 °C und mehr – um sich selbst vor dem Hitzetod zu schützen, drosseln sie dann mitunter die Geschwindigkeit.

Auf viele schnelle Exemplare montieren die Hersteller selbst einen Kühlkörper, teuren Motherboards liegt oft ein einfacher Kühler bei und zum Nachrüsten gibt es im Zubehörhandel separate SSD-Kühler. Doch was bringt so ein Stück Alu oder

Kupfer überhaupt, wie stark ist der Kühleffekt und produziert der Kühler außerhalb von Benchmarks wirklich mehr als nur eine schickere Optik?

Für unsere Tests haben wir uns gegen SSDs mit bereits vormontierten Kühlern entschieden. Denn wohl niemand wird diese nachträglich abmontieren, ob sie nun effektiv sind oder nicht. Ziel des Vergleichs ist viel mehr herauszufinden, ob eine zusätzliche Kühlung der SSD unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll ist. Dabei gilt es zu beachten, dass sich jeder Controller und jedes SSD-Modell anders verhält: Die einen werden beim Lesen heißer, andere beim Schreiben und manche bleiben generell eher unbeeindruckt.

Ein bekannter Heißläufer aus unserem Testfundus ist die schon etwas ältere Samsung-SSD 950 Pro (256 GByte), die besonders beim Lesen sehr warm wird.

Die meisten Tests für diesen Beitrag haben wir mit ihr unternommen. Eine Mushkin Pilot-E, die sich eher beim Schreiben erhitzt, haben wir zur Kontrolle mitlaufen lassen. Server-SSDs haben wir außen vor gelassen: Bei diesen ist aufgrund der deutlich höheren Belastung im Betrieb klar, dass sie gekühlt werden müssen.

Wie schädlich Hitze für SSDs ist

Grundsätzlich sind moderne SSDs vergleichsweise unempfindlich. Die Flash-Bausteine (in der Regel NAND-Speicher) erwärmen sich trotz immer mehr Schichten von allein nicht so sehr, dass ihre Lebensdauer unter normalen Bedingungen leiden würde. Beim Schreiben von Daten mögen sie es sogar eher warm. Die Standardisierungsorganisation JEDEC spezifiziert 40 Grad als normale Temperatur: Mit ihr wird die theoretische Lebensdauer einer SSD berechnet.

Deutlich kühlere Werte im Betrieb verkürzen die Lebenszeit der Flash-Zellen, weil mehr Energie zum Bewegen der Ladung beim Löschen und Beschreiben der Zellen benötigt wird. Einige Wissenschaftler haben daher sogar Heizelemente für Flashspeicher vorgeschlagen – in üblichen Desktop-Systemen ist das nach unserer Ansicht jedoch unnötig, weil die SSD-Temperaturen auch im Leerlauf ohnehin bei etwa 40 °C liegen.

Höhere Temperaturen führen aber auch dazu, dass die NAND-Zellen ihre ge-



Für die SSD-Kühlung des unteren M.2-Slots lag unserem Testboard ein flaches Stück Aluminium zum Draufschauben bei.

speicherten Daten schneller verlieren. Genauer gesagt verlieren sie bei hohen Temperaturen die gespeicherte Ladung schneller, wodurch ein Bit kippen kann und Daten fehlerhaft werden. In der Regel ist das kein Problem, weil der Controller die Zellen regelmäßig auffrischt. Zudem erkennen die SSD-Controller fehlerhafte Blöcke: Die meisten werden über Korrekturcodes wieder hergestellt, ohne dass die Anwender davon etwas bemerken. Bei stromlosen SSDs führen hohe Temperaturen jedoch schneller zu Datenverlust. So sind nach verschiedenen Studien bei 25 °C Lagertemperatur ein paar Jahre Haltbarkeit drin, bei 70 °C nur rund 70 Tage.

Im Betrieb sind Temperaturen bis zu 70 °C unbedenklich, zumal diese selten dauerhaft auftreten. Zudem sinkt das Problem mit steigender Kapazität: Je mehr Flash-Bausteine zur Verfügung stehen, umso besser kann der Controller die

Schreibzugriffe verteilen und desto weniger heizen sich die einzelnen Chips auf.

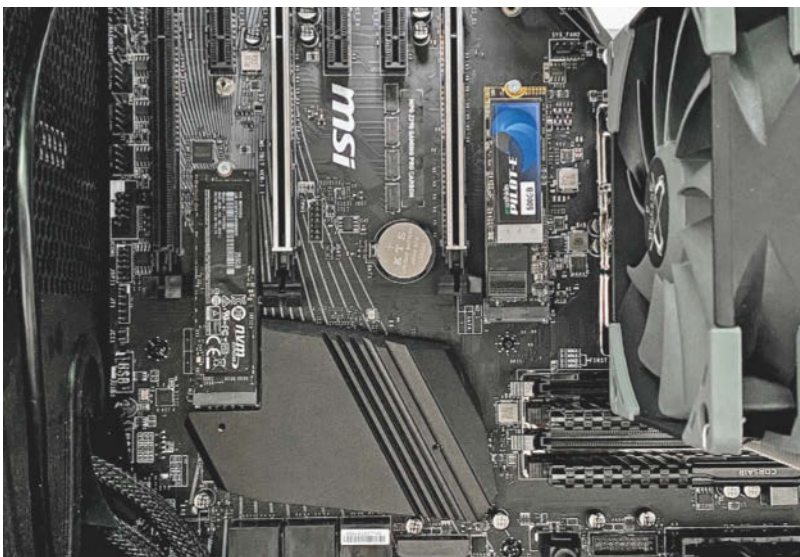
Der Controller wird in den meisten Fällen heißer als die Flash-Bausteine. Um sich und die SSD zu schützen, drosseln die meisten Controller ab etwa 75 bis 80 Grad die Übertragungsleistung deutlich. Einer Studie zufolge sorgt dies für weniger SSD-Ausfälle, ist also durchaus sinnvoll (siehe ct.de/ymww). Um dieser Drosselung zu entgehen, scheint es logisch, die SSD zu kühlen.

Lässt man die eher exotische Wasserkühlung einmal außen vor, bleiben zwei erprobte Möglichkeiten: Lüfter und Kühlkörper. Für beide gilt pauschal: Viel hilft viel. Genauso wie ein großer Kühlkörper durch seine größere Oberfläche mehr Wärme an die Umgebung abgeben kann als ein kleiner, kann ein großer Ventilator durch eine höhere Luftgeschwindigkeit mehr heiße Luft wegpusten als ein kleiner. Lüfter haben jedoch zwei Nachteile: Sie sind laut und als mechanisches Bauteil unterliegen sie dem Verschleiß. Kühlkörper eignen sich auf den ersten Blick besser zur Wärmeabfuhr.

So haben etliche High-End-SSDs mittlerweile einen auffälligen großen Kühlkörper. Bei manchen erkennt man den Kühlkörper nicht auf den ersten Blick: Samsung nutzt etwa eine Kupferfolie, um die Wärme vom Controller abzuleiten. Auf der Oberseite sieht die Folie jedoch wie ein üblicher SSD-Aufkleber aus – entfernen sollte man solche Aufkleber also besser nicht.

Einen Sonderfall stellen beidseitig bestückte SSDs dar, denn deren Unterseite lässt sich schlechter kühlen: Zwischen SSD und Mainboard bleibt nur ein kleiner Spalt, der vielleicht gerade einmal für ein dünnes Kühlblech ausreicht. Da auch die Kühlung per Luftstrom auf der Oberseite besser funktioniert, findet man die SSD-Controller meistens auf der Oberseite.

Wenig Sorgen muss man sich übrigens bei SATA-SSDs machen, egal ob als M.2-Kärtchen oder im 2,5-Zoll-Format: Sie er-



Der Testaufbau mit zwei M.2-SSD: Links neben der blauen Mushkin-SSD steckt im Betrieb die Grafikkarte. Sie schirmt die Samsung-SSD rechts neben dem Gehäuseblech vom Luftzug des CPU-Lüfers ab.

Viel Metall: Der M.2-Adapter von Aqua Computer kommt mit großem Kühlkörper und wird in einen PCIe-Slot gesteckt.



reichen deutlich geringere Geschwindigkeiten, weshalb sie kaum gefährlich heiß werden.

Testaufbau

Wir nutzten für unseren Test das geschlossene Gehäuse Corsair Obsidian 1000D mit je einem Gehäuselüfter vorne und hinten. Darin steckt das MSI-Board MPG Z390 Gaming Pro Carbon mitsamt Intel Core i9-9900K, der von einem großen Scythe Mugen gekühlt wird. Dessen Lüfter zieht warme Luft aus Richtung der Grafikkarte, sitzt also um 90 Grad versetzt zum Luftstrom der Gehäuselüfter. Als Grafikkarte dient eine Radeon RX 570 von MSI. Diese schaltet bei geringer Belastung ihre Lüfter ab, was unseren Experimenten zugutekommt: Sie bietet Windschatten und erschwert die Kühlung der SSDs darunter und darüber, sorgt aber für keinen zusätzlichen Luftzug. Das Setup ist auf einen sehr leisen Betrieb getrimmt.

Das MSI-Board hat zwei M.2-Slots: Einen zwischen CPU und Grafikkarte, den anderen im unteren Drittel zwischen den PCIe-Slots. Den unteren kann man mit dem mitgelieferten relativ großen Kühlblech mit Wärmeleitpad abdecken. Zusätzlich haben wir den als PCIe-Adapter ausgeführten SSD-Kühler Kryom.2 evo von Aqua Computer aufgenommen. Er hat einen eigenen M.2-Slot und jede Menge Kühlfläche auf Vorder- und Rückseite.

Zum Einheizen nutzten wir das Benchmark-Tool Iometer (ct.de/ymww), mit dem sich ein Laufwerk beliebig lange an der Obergrenze seiner Leistungsfähigkeit auslasten lässt. Für die Datenaufzeichnung kam HWInfo zum Einsatz, das Temperatur sowie Schreib- und Leserate aller beteiligten Laufwerke mitloggt. Die Aufzeichnung dauerte in jedem Fall 13 Minuten: Zehn Minuten lang quälten wir die SSD mit Iometer, danach zeichneten wir noch drei Minuten lang das Abkühlverhalten auf. Für die Er-

mittlung der SSD-Temperatur haben wir uns auf die SMART-Ausgaben verlassen.

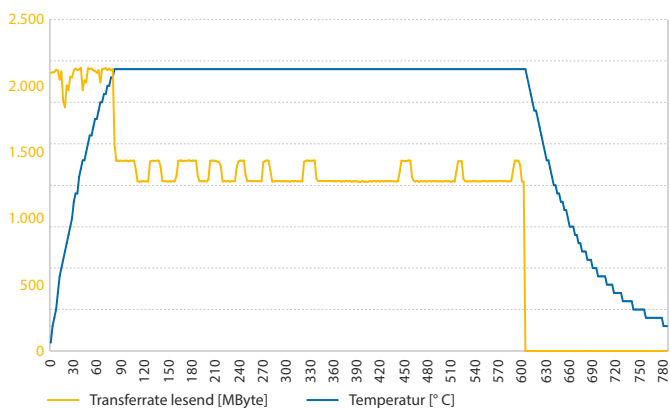
Nackte und heiße SSDs

Wenig überraschend gerieten die SSDs ohne Kühlung recht schnell ans Limit. So drosselte die Samsung-SSD im unteren Slot ohne Belüftung schon nach 80 Sekunden die Leserate von 2,1 auf 1,4 GByte/s und blieb den Rest der Zeit trotz dauerhafter Drosselung mit 74 °C Laufwerkstemperatur recht heiß. In dem vom CPU-Lüfter leicht belüfteten oberen Slot dauerte es immerhin 120 Sekunden, bis die Drosselung einsetzte. Zwischendurch sank die Temperatur hier immer wieder für wenige Sekunden und die Datenrate sprang kurzzeitig hoch.

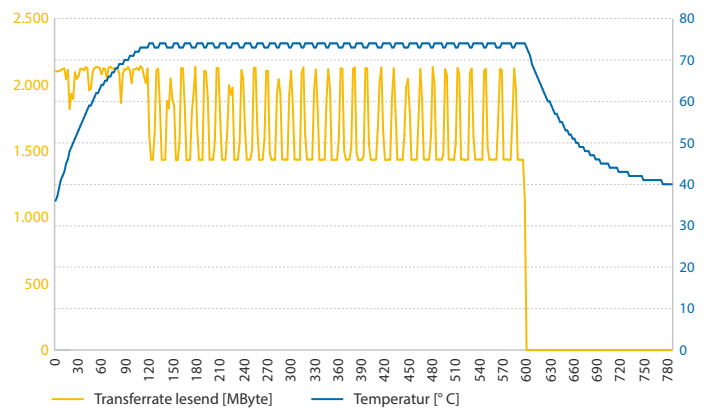
Die sanfte Unterstützung durch den CPU-Lüfter half auch der Mushkin-SSD. Diese nutzt beim Schreiben einen SLC-Cache zur Beschleunigung des eigentlich eher langsamen Flash-Speichers. Mit Hilfe des CPU-Lüfters schaffte sie es, den SLC-Cache mit voller Geschwindigkeit vollzuschreiben; danach sank die Geschwindigkeit und die Temperatur stieg auf 74 °C. Im unbelüfteten M.2-Slot erreichte die SSD hingegen schon nach wenigen Sekunden eine Temperatur von 77 °C, woraufhin der Controller die Schreibrate drosselte, obwohl der SLC-Cache noch nicht gefüllt war.

Wenig hilft viel

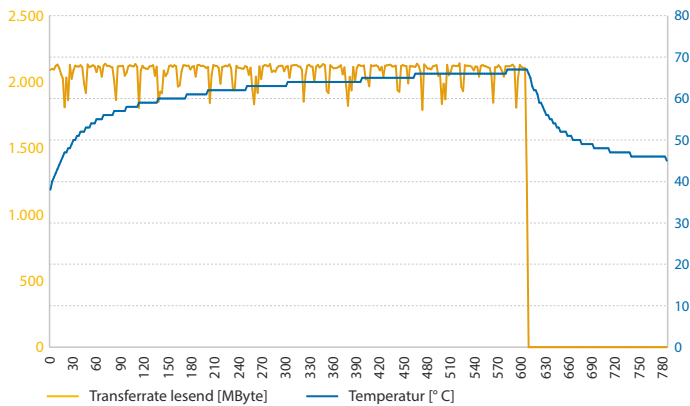
Nun mussten die Kühlkörper ihre Leistungsfähigkeiten unter Beweis stellen. Zunächst kam der mitgelieferte SSD-Kühler von MSI im weniger belüfteten unteren Slot zum Einsatz. Er besteht aus 3 bis 4 Millimeter dickem Metall und hat keinerlei oberflächenvergrößernde Kühlrippen. Dennoch



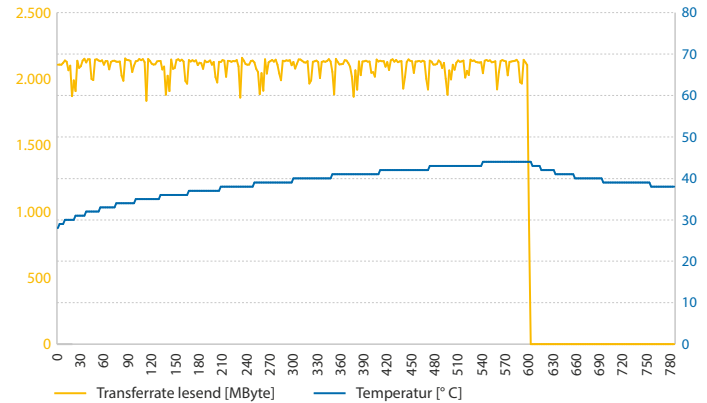
Ohne kühlenden Luftzug bricht die Datenrate rasch ein und erholt sich auch über die zehn Minuten nicht.



Mit leichter Belüftung durch den CPU-Lüfter drosselte die Samsung 950 Pro zwar ebenfalls, doch sie erholte sich zwischendurch immer wieder.



Mit aufgeschraubtem Kühlblech blieb die SSD kühl genug, um dauerhaft die Transferrate zu halten.



Der Kühlblock von Aqua Computer hielt die SSD sehr kühl, auch ohne direkten Luftzug durch einen Gehäuselüfter.

war der Unterschied deutlich: Statt 74 °C erreichte die Samsung-SSD nach zehn Minuten maximal 67 °C. Entsprechend blieb auch die Datenrate konstant hoch.

Deutlich mehr Metall kommt beim Kühler kryoM.2 evo von Aqua Computer zum Einsatz. Der PCIe-Adapter bietet Platz für eine M.2-SSD, allerdings nur für einseitig bestückte: Auch auf der Unterseite der SSD wird ein kleiner Metallstreifen angebracht. Wuchtiger wirkt jedoch eher der große Klotz auf der Oberseite.

Ohne Last hielt der Kühler die SSD anfangs sehr kühl, trotz Windschatten durch die Grafikkarte war die Idle-Temperatur mit 28 °C deutlich geringer als in den anderen Szenarien. Während des Tests stieg die Temperatur zwar an, mit maximal 44 °C wurde die SSD aber kaum wärmer als im Leerlauf ohne Kühlkörper. Selbst langanhaltende Lastspitzen fängt ein derart großer Kühler also ab. Auf das Ausgangsniveau fiel die Temperatur beim Abkühlen zwar nicht mehr zurück, hier machte sich dann doch der fehlende Luftstrom bemerkbar. Mit 38 °C war die SSD aber immer noch vergleichsweise kühl, eine Drosselung fand nicht statt.

Praxismessungen

Dass Kühlkörper einen Unterschied bedeuten können, zeigen die Benchmark-Tests deutlich. Doch wie sieht das im Alltag aus, wo Szenarien wie zehn Minuten Dauerlast nicht oder höchst selten vorkommen? Die bisherigen Tests zeigen, dass bereits eine minimale Luftzirkulation ausreicht, um die SSDs in einem gesunden Temperaturbereich zu betreiben.

Im normalen Windows-Betrieb waren denn auch die Temperaturen durchweg unauffällig, selbst im schlecht belüfteten

Slot ohne Kühler. Hier und da ein Programm starten, ein Spiel laden oder Dateien verschieben, nichts führte in die Nähe von kritischen Temperaturen. Die meisten Szenarien lasteten die schnellen SSDs ohnehin nicht ansatzweise aus. So wurde die Samsung-SSD bei GTA V nicht einmal 60 °C warm.

Als einzige Herausforderung bleiben daher Dateioperationen, insbesondere das Lesen und Schreiben größerer Datenmengen. Wir haben uns unseren gut gefüllten Spieleordner mit circa 250 GByte geschnappt und ihn zwischen den SSDs hin und her geschoben. So erreichten wir auch die in den Benchmarks gemessenen Geschwindigkeiten. Möglich ist das übrigens nur mit zwei schnellen PCIe-SSDs im Rechner oder extrem schnellen externen USB-SSDs mit USB 3.2 Gen 2x2. Mit den üblicherweise als Datenablage benutzten SATA-SSDs, Festplatten oder USB-Sticks erreicht man nicht ansatzweise Transferaten, die ans Temperaturlimit führen.

Im ersten Versuch steckte die Samsung-SSD im unbelüfteten unteren Slot, die Mushkin Pilot-E im oberen Slot; kopiert wurde von der 950 Pro zur Pilot-E. Eine zu hohe Temperatur war erwartungsgemäß nicht der Grund für die Drosselung der Schreibrate der Mushkin-SSD; stattdessen sank diese aufgrund des vollen SLC-Caches ab. Damit wurde auch die Samsung-SSD kaum ausgelastet, ihre Maximaltemperatur lag bei 60 °C.

Im zweiten Versuch tauschten wir die SSDs und die Aufgaben: Hier sank die Übertragungsgeschwindigkeit tatsächlich, Schuldige war die Mushkin-SSD: Sie wurde so heiß, dass die Leserate vom SSD-Controller beschränkt wurde. Die leicht belüftete Samsung-SSD konnten wir

auch mit zusätzlichen Aufgaben nicht zum Drosseln zwingen.

Fazit

Ist ein SSD-Kühler nun sinnvoll? In einigen extremen Szenarien durchaus, wie die Benchmark-Vergleiche zeigen. Muss die SSD über lange Zeiträume bei maximaler Transferrate Daten bewegen, droht ohne Kühlung die Drosselung.

Sind SSD-Kühler notwendig? Das lässt sich für die meisten SSDs verneinen. Im Realbetrieb sind solche Szenarien höchst selten: Nur wer zwischen zwei schnellen PCIe-SSDs große Datenmengen verschiebt, läuft Gefahr, ans Limit zu kommen. Und selbst dann müsste man außer einer vorübergehend geringeren Transferate nichts befürchten.

Unsere Tests zeigen zudem sehr gut, dass für eine effektive Kühlung nur wenig Aufwand getrieben werden muss. Schon der Lufthauch des CPU-Kühlers genügt, um die Speichercontroller im Zaum zu halten. Noch besser funktioniert es mit den bei einigen Motherboards beiliegenden Kühlkörpern: Sie sorgen mit relativ wenig Materialeinsatz für jederzeit angenehme Temperaturen. Liegen sie bei, spricht deshalb nichts gegen ihren Einsatz. Einen Monsterkühler wie den kryoM.2 evo braucht man in üblichen Desktop-Systemen nach unserer Ansicht nicht.

Mit weiter steigenden Transferraten, etwa bei den relativ neuen PCIe-4.0-SSDs, werden Kühlkörper jedoch in Zukunft häufiger sinnvoll sein. Viele Hersteller werden zudem nicht darauf verzichten, allein schon um in Benchmarks gut auszusehen.

(l@ct.de) **ct**

Infos und Downloads: ct.de/ymww



All-inclusive-Ryzen

Achtkern-Prozessor Ryzen 7 Pro 4750G mit Radeon-Grafik für leistungsstarke Business-PCs

Die Kombiprozessoren Ryzen 4000G vereinen endlich schnelle, effiziente CPU-Kerne mit integrierter Grafik. Das spart Strom, denn für viele Anwendungen wird die bei leistungs-fähigen Ryzen-Systemen bisher not-wendige Grafikkarte überflüssig.

Von Christian Hirsch

Kombiprozessoren für Desktop-Rechner behandelte AMD bisher etwas stiefmütterlich. Während die Ryzen-3000-CPU's ohne GPU in inzwischen elf Varianten mit bis zu 16 schnellen Zen-2-Kernen seit Sommer 2019 erhältlich sind, hinkten die zwei zeitgleich vorgestellten

Ryzen 3000G mit maximal vier Kernen und veralteter Zen+-Technik bei Performance und Effizienz deutlich hinterher.

Das ändert sich mit den Ryzen 4000G „Renoir“ vollständig. Für Consumer- und Business-PCs gibt es jeweils sechs verschiedene Modelle mit vier, sechs und acht Kernen sowie jeweils 35 und 65 Watt Thermal Design Power. Dank doppelt so vieler Kerne, besserer Zen-2-Rechenwerke und höheren Taktfrequenzen steigt die Leistung kräftig. Und wegen der 7-Nanometer-Fertigung klappt das trotz unverändertem thermischem Budget.

Schwer zu bekommen

AMD verwendet für die Kombiprozessoren Ryzen 4000G die gleichen Halbleiter-Dies wie für die Anfang des Jahres vorgestellten Mobilprozessoren der Serien

Ryzen 4000U und 4000H. Im Unterschied zu diesen sind die Ryzen 4000G nicht aufgelötet, sondern es handelt sich um gesockelte CPUs für die Fassung AM4. Laut AMD laufen sie ausschließlich auf Mainboards mit Serie-500-Chipsatz wie A520, B550 und X570. Nach unseren Informationen wird es von den Board-Herstellern auch keine (Beta-)BIOS-Updates für Serie-400-Boards geben, die Kompatibilität mit den neuen Prozessoren herstellen.

Wer jetzt allerdings selbst einen sparsamen Büro- oder Allround-Rechner mit einer Ryzen-4000G-CPU bauen möchten, schaut vorerst in die Röhre, denn AMD beliefert zunächst ausschließlich große PC-Hersteller. Im Einzelhandel wird es die Renoir-CPU's vorerst nicht geben. Dennoch tauchen einige der Pro-

zessoren inzwischen auch bei wenigen Online-Händlern auf. Dabei handelt es sich jedoch um sogenannte Tray-Modelle ohne Kühler, Verpackung und Herstellergarantie, die zudem mit teils kräftigen Aufschlägen angeboten werden.

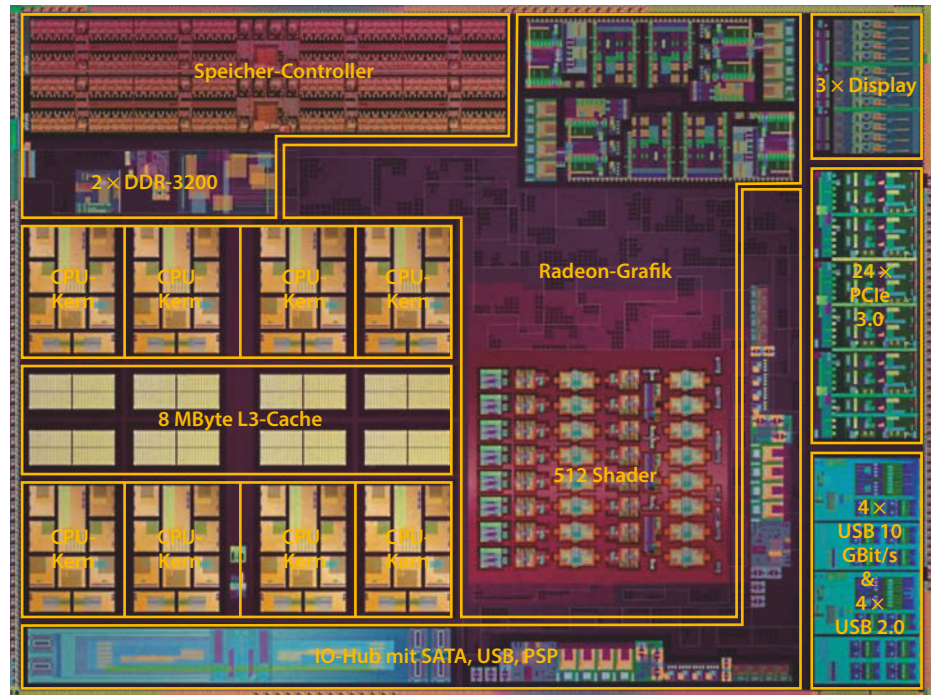
Wir haben deshalb den Komplettrechner „Office-PC - Ryzen 7 PRO 4750G Plus“ von Mifcom ins c't-Labor geholt, der 950 Euro kostet. Wie der Name bereits verrät, steckt darin das Spitzenmodell der Businessvarianten Ryzen 7 Pro 4750G. Die technischen Eigenschaften wie Kernanzahl und Taktfrequenz entsprechen denen des Consumer-Prozessors Ryzen 7 4700G [1]. Zusätzlich ist bei den Ryzen Pro die Speicherverschlüsselung „AMD Memory Guard“ aktiv und AMD garantiert eine Verfügbarkeit von 24 Monaten.

Alles auf einem Chip

Im Vergleich zu den Vorgängern der Serie Ryzen 3000G „Picasso“ hat AMD beim Renoir-Die keinen Stein auf dem anderen gelassen: Der 156 mm² große Chip ist von TSMC in 7-Nanometer-Technik gefertigt und besteht aus 9,8 Milliarden Transistoren. Diese verteilen sich im Vollausbau auf acht CPU-Kerne und die Radeon-Grafik mit 512 Shadern. Den 210 mm² großen Picasso-Vorgänger mit 4,9 Milliarden Transistoren ließ AMD hingegen in zwölf Nanometern bei GlobalFoundries herstellen. Im Unterschied zu den Ryzen 3000 „Matisse“ handelt es sich bei den Ryzen 4000G „Renoir“ um ein hochintegriertes monolithisches Die, welches außer CPU und GPU auch Speichercontroller und I/O-Funktionen für PCI Express, SATA und USB enthält.

Statt einem CPU Core Complex (CCX) mit vier Kernen wie bei Picasso gibt es nun zwei CCXes mit insgesamt acht Kernen mit der moderneren Zen-2-Architektur. Diese bringt unter anderem doppelt so breite Gleitkommaeinheiten und eine verbesserte Sprungvorhersage mit [2]. Die Größe des Level-3-Caches belässt AMD bei den Ryzen 4000G aber unverändert bei 4 MByte pro CCX, während sie bei den Ryzen 3000 auf 16 MByte vergrößert wurde. Damit will AMD vermutlich wertvolle Chipfläche sparen, die für die GPU und die I/O-Funktionen benötigt wird.

Auch bei der integrierten Radeon-Grafik hat der Chiphersteller einiges verändert. Statt bisher elf gibt es nun noch acht Compute Units zu je 64 Shadern, um die Halbleiter-Dies zugunsten besserer Ausbeute klein zu halten. Dennoch verspricht AMD eine bis zu 19 Prozent höhere 3D-Per-



Die acht CPU-Kerne und die Radeon-Grafik belegen ungefähr gleich viel Die-Fläche des Ryzen 4000G. Mit an Bord sind zudem die I/O-Funktionen und der Speicher-Controller.

formance. Das klappt, weil im Gegenzug der maximale GPU-Takt von 1,4 auf 2,1 GHz klettert, was nicht nur für integrierte GPUs, sondern auch allgemein für Grafikchips ein extrem hoher Wert ist. Wie bisher kann die Radeon-Grafik drei Monitore ansteuern. Das haben wir ausprobiert, indem wir den Ryzen 7 4750G in das Gigabyte B550IAORUS PRO AX mit 2x HDMI und 1x DisplayPort eingebaut haben. Mit dieser Konstellation konnten wir drei 4K-Displays zugleich mit 60 Hz betreiben. Zudem erhielt die Display-Engine im Prozessor ein Update, sodass er nun auch HDMI 2.1 ausgibt.

Der maximale Speichertakt steigt bei den Ryzen 4000G auf DDR4-3200. Allerdings gilt das nur für ein DIMM pro Kanal. Bei Vollbestückung mit vier Dual-Rank-Modulen garantiert AMD abhängig vom Board lediglich DDR4-2666 oder DDR4-

2400, je nach der Zahl der Platinen-Layer: Teure Mainboards mit X570-Chipsatz haben oft sechs oder acht, während die B550-Boards meist nur aus vier Ebenen bestehen.

ECC-RAM ist kein offizielles Merkmal der AM4-Plattform. Auf dem von uns verwendeten Gigabyte-Board funktionierte die Fehlerkorrektur mit entsprechenden Speichermodulen, das ist aber nicht bei jedem AM4-Mainboard so.

Die Zahl der PCI-Express-Lanes hat AMD bei den Ryzen 4000G im Vergleich zu den Ryzen 3000G kräftig aufgestockt. Statt bisher insgesamt 16 PCIe-Lanes, von denen acht zur Grafikkarte und jeweils vier zur NVMe-SSD und zum Chipsatz führen, gibt es nun wie bei den Ryzen 3000 insgesamt 24 Lanes. Grafikkarten lassen sich nun also über die vollen 16 Leitungen ansprechen, Chipsatz und NVMe-SSDs er-

Ryzen 7 Pro 4750G – technische Daten im Vergleich

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	Level-2-Cache	Level-3-Cache	Fertigung	TDP ³	Preis
Ryzen 7 Pro 4750G	8+SMT	3,6 / 4,4 GHz	8 × 512 KByte	2 × 4 MByte	7 nm	65 W	275 € ¹
Ryzen 7 3700X	8+SMT	3,6 / 4,4 GHz	8 × 512 KByte	2 × 16 MByte	7 nm (12 nm) ²	65 W	290 €
Ryzen 5 3400G	4+SMT	3,7 / 4,2 GHz	4 × 512 KByte	4 MByte	12 nm	65 W	140 €
Core i5-10600K	6+SMT	4,1 / 4,8 GHz	6 × 256 KByte	12 MByte	14 nm	125 W	270 €
Core i9-9900K	8+SMT	3,6 / 4,4 GHz	8 × 256 KByte	16 MByte	14 nm	95 W	440 €

¹ nicht im Einzelhandel erhältlich

² I/O-Die: 12 nm

³ TDP: Thermal Design Power



Die 3D-Leistung der integrierten Radeon-Grafik des Ryzen 7 Pro 4750 Pro reicht beim Spielen nur für 720p-Auflösung und geringe Detailqualität.

halten weiterhin vier. Im Unterschied zur Ryzen-3000-Serie mit PCI Express 4.0 bleibt es aber bei PCIe 3.0. Weil die Chips auch für die sparsamen Mobilprozessoren zum Einsatz kommen, hat AMD bei den Ryzen 4000G die schnelle, aber zugleich auch energiehungrigere neue Schnittstellengeneration nicht eingebaut.

Leistungssprung

Der Ryzen 7 Pro 4750G liefert sich bei der CPU-Performance ein enges Kopf-an-Kopf-Rennen mit dem Ryzen 7 3700X. Das verwundert nicht, denn beide Ryzen-Prozessoren haben acht Kerne mit Zen-2-Architektur und Simultaneous Multithreading (SMT). Nominaltakt und maximale Turbotaktfrequenz sind ebenfalls identisch. Die beiden CPUs erreichen im Rendering-Benchmark Cinebench 20 deshalb sowohl in der Singlethread- als auch in der Multithread-Wertung nahezu dieselbe Punktzahl.

Rendering ist im Allgemeinen eine der Paradedisziplinen der aktuellen Ryzen-Prozessoren, weshalb der Ryzen 7 Pro 4750G bei Blender den Core i9-9900K von Intel mit ebenfalls acht Kernen hinter sich lässt, obwohl dieser eine um 30 Watt höhere Thermal Design Power hat.

Der Vorsprung auf den Kombiprozessor Ryzen 5 3400G aus der Vorgängergeneration fällt höher aus, als allein der Unterschied bei der Kernanzahl vermuten lässt. Statt doppelt so schnell rechnet der Ryzen 7 4750G zweieinhalb Mal so fix. Hier spielt die Zen-2-Architektur ihre Vorteile aus: Die Gleitkommaeinheiten kön-

nen nun 256 Bit breite AVX2-Befehle in einem Rutsch ausführen und müssen diese nicht wie bei Zen+ auf zwei Taktzyklen aufteilen.

Das zeigt sich insbesondere im Flops-Benchmark, der die FP64-Rohleistung misst: Während der Vorgänger Ryzen 5 3400G sich mit 130 GFLOPS begnügen muss, schafft der Ryzen 7 Pro 4750G in dieser Disziplin mehr als das Vierfache (552 GFLOPS). Allerdings gibt es bislang wenige Anwendungen für Desktop-PCs, die solch hochoptimierten AVX2-Code großflächig einsetzen.

Der neue Kombiprozessor macht auch beim Videokodieren mit Handbrake eine gute Figur und ist dort lediglich um 5 Prozent langsamer als der Ryzen 7 3700X. Zum preislich vergleichbaren Core i5-10600K beträgt der Vorsprung des Ryzen 7 Pro 4750G dank seiner zwei zusätzlichen CPU-Kerne über 20 Prozent.

Allerdings gibt es auch einen Schwachpunkt der Renoir-Kombiprozessoren: Bei Anwendungen, die stark vom Speicherdurchsatz beziehungsweise indirekt dadurch auch von großen Caches profitieren, schneidet der Ryzen 7 Pro 4750G rund 20 Prozent schlechter ab als der eng verwandte Ryzen 7 3700X. Das trifft etwa auf das Komprimieren mit 7-Zip sowie auf das Kompilieren des Linux-Kernels zu. Ursache dafür ist vermutlich der vergleichsweise kleine Level-3-Cache. Jedem der beiden CPU Core Complexes mit jeweils vier CPU-Kernen spendiert AMD lediglich 4 MByte L3-Cache, während es bei den Matisse pro CCX 16 MByte sind. Pro Kern

steht also die vierfache Menge an L3-Cache zur Verfügung.

Trotz geschrumpfter Shader-Anzahl liefert die Radeon-Grafik des Ryzen 7 Pro 4750G im 3DMark Firestrike eine um 17 Prozent höhere 3D-Performance als die Vega-11-GPU des Ryzen 5 3400G. In 3D-Spielen kommt davon ein Plus von etwa 10 Prozent an. Für flüssiges Spielen zum Beispiel von Rise of the Tomb Raider reicht das aber nur, wenn man die Auflösung auf 720p und die Detailstufe auf sehr niedrig reduziert. Schneller Overclocking-Speicher mit DDR4-3600-Tempo brachte in unseren Tests lediglich eine um fünf Prozent höhere Bildrate zu DDR4-3200.

Genügsamer Halbleiter

Bei der Energiebilanz verhält sich die Ryzen 7 4750G erfreulich sparsam. Im Leerlauf kommt das Gesamtsystem inklusive RAM, SSD und aller Wandlerverluste mit 20 Watt aus. Damit ist er noch einmal ein Watt sparsamer als der Ryzen 5 3400G. Das ist für seinen Einsatzzweck in Business-PCs wichtig: In diesen ist meistens keine Grafikkarte erwünscht, gespielt wird auf diesen Rechnern sowieso nicht und für die meisten Büroanwendungen reicht die 3D-Leistung einer integrierten GPU vollkommen aus.

Zudem treibt eine Grafikkarte die Leistungsaufnahme bei ruhendem Betriebssystem-Desktop um etwa zehn Watt beziehungsweise 50 Prozent nach oben. Zum Energiebedarf der eigentlichen Karte von zirka sechs bis acht Watt kommt noch der für die aktiven PCI-Express-Lanes im Prozessor hinzu.

Unter CPU-Last schöpft der Ryzen 7 Pro 4750G sein Limit für das Package Power Tracking (PPT) von 88 Watt nicht ganz aus (78 Watt). Weil AMD allen Ryzen-Prozessoren erlaubt, die Thermal Design Power dauerhaft um 35 Prozent zu überschreiten, regelt die CPU nicht schon bei ihrer TDP von 65 Watt herunter.

Erst mit zusätzlicher 3D-Last erreicht der Ryzen 7 4750G die maximal erlaubten 88 Watt, überschreitet diesen Wert aber auch nicht. Die 512 Shader der GPU schlucken bei 3D-Last etwa 30 Watt, die Package Power des gesamten Prozessors beträgt dabei 34 Watt. Bei Last auf CPU und GPU wie zum Beispiel bei 3D-Spielen muss der Prozessor folglich das Energiebudget zwischen CPU und GPU dynamisch verteilen.

Im direkten Vergleich mit dem Vorgänger Ryzen 5 3400G zeigt sich der rie-

Ryzen 7 Pro 4750G – Performance und Leistungsaufnahme

Prozessor	Cinebench 20 Singlethread	Cinebench 20 Multithread	Blender 2.82a BMW [s]	Handbrake 1080p30 [fps]	7-Zip Komprimieren [MByte/s]	KCBench Kompilieren [s]	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Last [W]
	besser ►	besser ►	◄ besser	besser ►	besser ►	◄ besser	◄ besser
Ryzen 7 Pro 4750G	507	4832	179	58	44	97	20/114
Ryzen 7 3700X	512	4863	178	61	54	77	30/118 ¹
Ryzen 5 3400G	410	1970	433	33	21	205	21/102
Core i5-10600K	504	3620	231	47	42	105	44/191 ¹
Core i9-9900K	515	4283	195	53	44	99	19/137

¹ zusätzlich mit Grafikkarte GeForce GT 1030

sige Effizienzprung: Im Cinebench erreicht der Ryzen 7 Pro 4750G bei einer durchschnittlichen Leistungsaufnahme des Gesamtsystems von 114 Watt 4832 Punkte. Das entspricht 42,4 Cinebench-Punkten pro Watt. Der Ryzen 5 3400G kommt lediglich auf 19,1 CB-Punkte pro Watt (1970 Punkte, 103 Watt).

Wer unter Last Strom sparen will, kann bei vielen Ryzen-Mainboards im BIOS die sogenannte Configurable TDP (cTDP) auf 35 oder 45 Watt setzen. Das reduziert das PPT-Limit auf 47 beziehungsweise 61 Watt, wodurch die CPU bei Volllast nicht mehr so hoch taktet und deshalb ihre Kernspannung nicht so stark anheben muss, aber eben auch langsamer rechnet.

Testweise haben wir den Ryzen 7 4750G in den Mini-Barebone Asrock Desk-Mini A300 eingebaut, den wir Ende vergangenen Jahres mit einem Athlon 200GE

für den Bauvorschlag des Kompakt-PCs verwendet hatten [3]. Nach dem Update auf das Beta-BIOS 3.60N lief das System mit dem neuen Kombiprozessor stabil unter Windows 10. Auf der CPU-Support-Liste von Asrock waren die Ryzen 4000G bis Redaktionsschluss allerdings noch nicht aufgetaucht.

Fazit

AMD bietet nun endlich Kombiprozessoren mit zeitgemäßer Single-Thread-Performance an. Dank bis zu acht Kernen beim Ryzen 7 Pro 4750G eignen sich die neuen CPUs nun auch für anspruchsvollere Aufgaben wie Rendering, Kompilieren oder den Betrieb mehrerer virtueller Maschinen.

Für viele dürften die gleich schnellen Consumer-Varianten der Ryzen 4000G ohne Pro im Namen interessant sein: Sie empfehlen sich für Anwender, die einen

bezahlbare Allround-PC benötigen, darauf nicht spielen und deshalb die Kosten für eine Grafikkarte sparen wollen. Allerdings sind sie auf absehbare Zeit auf Komplett-Systeme angewiesen, weil es die Prozessoren – wenn überhaupt – nur zu überteuerten Preisen einzeln im Handel gibt. Wir hoffen, dass sich das in den kommenden Wochen und Monaten noch ändert, weil die Ryzen 4000G auch für unsere Bauvorschläge im Herbst eine attraktive Option sind. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Ryzen 4000G: Allround-CPU mit bis zu 8 Kernen für Komplett-PCs, c't 17/2020, S. 80
- [2] Christian Hirsch, Voll auf die Zwölf, Ryzen 9 3900X und Ryzen 7 3700X mit PCI Express 4.0, c't 16/2019, S. 16
- [3] Carsten Spille, 7-Watt-Spar-Mini, Sparsamer Einsteiger- und Office-PC für 250 Euro, c't 24/2019, S. 28

Bereit für die Zukunft!

Technische Innovationen erkennen und verstehen

NEU

c't innovate

Das c't-Sonderheft zu neuen und hoch relevanten Technologien: digitale Medizin, Genanalysen, E-Mobilität und mehr!

Auch im Set erhältlich: Heft + digitale Variante!

shop.heise.de/ct-innovate20



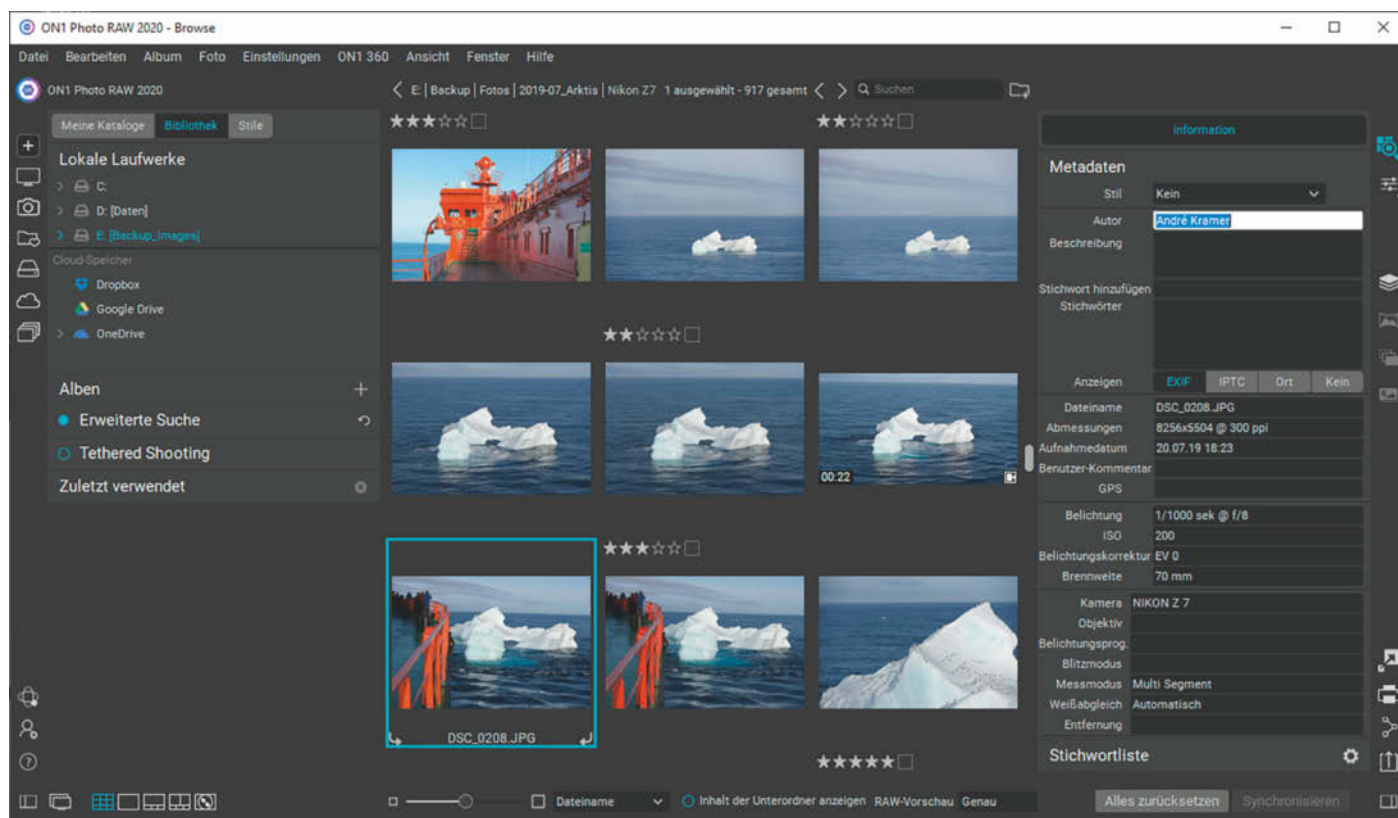
Im Set mit Nitrokey FIDO2

Qualität made in Germany - schützen Sie mit diesem praktischen Helfer Ihre Accounts vor Spionage und Identitätsdiebstahl. Vertrauenswürdig dank Open Source und mit starker Kryptografie!



heise shop

shop.heise.de/ct-innovate20



Fotos mit Effekt

Raw-Entwickler: DxO PhotoLab 3.3 mit Nik Collection 3 vs. ON1 Photo Raw 2020.5

Zwei Softwarehersteller bieten Fotoentwickler und Effektprogramme aus einer Hand. ON1 Photo Raw 2020.5 umfasst ein Ökosystem aus Raw-Workflow-Programm, Mobil-Apps und Clouddienst. DxO hält laborgeprüfte Fotokorrektur und die klassischen Effektfiler der Nik Collection dagegen.

Von André Kramer

Mit Lightroom CC oder Capture One Pro entsteht aus einer glanzlosen Raw-Datei ein strahlendes, kontrastreiches Farb- oder Schwarz-Weiß-Foto. Für anspruchsvolle Dunkelkammereffek-

te wie Cross-Entwicklung oder Bleach-Bypass, für Schwarz-Weiß-Umsetzung mit Filmsimulation und für Farbverfremdung müssen Fotografen und Bildbearbeiter aber Plug-ins nachkaufen, die sich in Lightroom Classic CC und Photoshop CC einklinken. Die Softwarehersteller DxO und ON1 haben mittlerweile Komplettpakete im Angebot, die sowohl die Fotoentwicklung als auch die Verfremdung abdecken und auf Adobe-Software als Vehikel gar nicht mehr angewiesen sind.

Der französische Softwareanbieter DxO hat vor Kurzem die Nik Collection 3 veröffentlicht. Die Firma Nik wurde 2012 von Google gekauft und 2017 an DxO weitergereicht. Seither entwickelt DxO die Nik Collection weiter. Sie arbeitet mit dem DxO PhotoLab 3.3 zusammen, einem Raw-Entwickler, der kristallklare Fotos

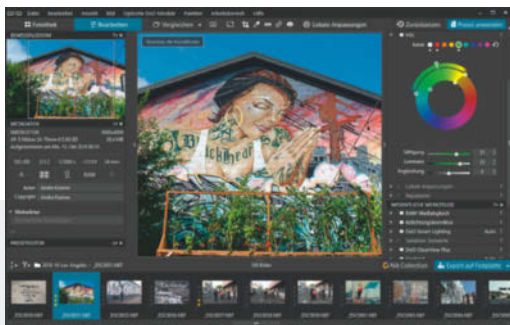
verspricht. Auf Knopfdruck startet das PhotoLab eines von acht Nik-Plug-ins, unter anderem für Farb-, Schwarzweiß- und Analogeffekte.

Dem gegenüber steht ON1 Photo Raw 2020.5. Das Programm vereint Fotoverwaltung und Bildbearbeitung mit Spezialfunktionen wie Porträtretusche und Dunkelkammereffekten. Seit Frühjahr 2020 bietet ON1 einen Clouddienst an, der eine Brücke zwischen Desktop- und Mobil-Apps schlägt, die für Android und iOS zur Verfügung stehen. ON1 Photo Mobile nutzt dieselbe Engine wie das Desktop-Programm. Die App ließ sich bereits mit der Vorversion von ON1 Photo Raw nutzen, war bis vor Kurzem allerdings noch auf externe Clouddienste wie Dropbox, OneDrive oder Google Drive angewiesen.

Nik Collection: die Crux der Wanderpokale

Software, die einmal den Entwickler gewechselt hat, kommt üblicherweise nicht mehr voran. Dieses Schicksal droht der Nik Collection. Schon Google hat seit 2012 nichts Substantielles mehr ergänzt und bot die Nik Collection zeitweise kostenlos zum Download an.

DxO tut sein Bestes, sie weiterzuentwickeln, und hat den Startdialog unter



DxO PhotoLab 3.3 mit Nik Collection 3

Die Basis des Raw-Entwicklers DxO PhotoLab besteht aus einer stetig wachsenden Sammlung von Korrekturprofilen gegen Bildrauschen, Farbsäume, Objektivverzerrung und andere Kamera- und Linsenfehler. Die Daten dafür ermittelt der französische Hersteller aus Messungen aller erdenklichen Kamera- und Objektivkombinationen. Das DxO PhotoLab lädt diese Profile nach Bedarf vom Server des Herstellers.

Das Programm öffnet beim Start die Fotothek, die zügig Vorschaubilder der Raw-Fotos anzeigt und die benötigten Korrekturprofile im Hintergrund lädt. Hier kann man Fotos gegenüberstellen, bewerten und exportieren. Der Bearbeiten-Modus bringt einige intelligente Werkzeuge mit und bietet alles, was nötig ist, um Raw-Fotos zu entwickeln, zum Beispiel eine Werkzeugleiste mit Einträgen zum Geraderichten und Beschneiden.

Rechts findet sich ein Regler mit einzelnen Paletten für Belichtung, Weißabgleich, Farbe, Sättigung, Kontrast, Bildverbesserung und Bildrauschen. PhotoLab hat drei Algorithmen zur Automatikkorrektur zu bieten: Smart Lighting stellt automatisch die Belichtung ein, Prime analysiert das Foto und reduziert daraufhin Bildrauschen, ClearView Plus optimiert globalen sowie Mittelkontrast und die Sättigung. Die beiden letzteren sind nur in der teureren Elite Edition enthalten. Alle drei Algorithmen verbessern damit bearbeitete Fotos deutlich.

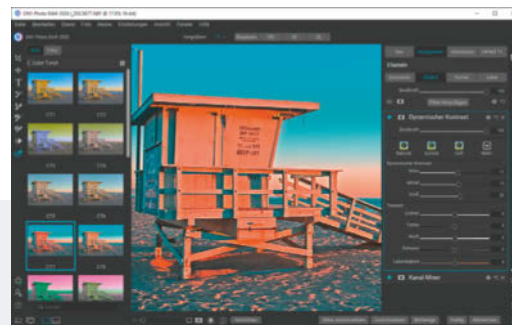
Den HSL-Dialog hat DxO neu gestaltet. Ein Farbrad dient zur intuitiven Auswahl eines Farbbereichs. Dessen Übergänge kann man weich auslaufen lassen. Über die darunter liegenden Regler verändert man anschließend Farbton, Sättigung und Luminanz.

Die Schaltfläche „Lokale Anpassungen“ ruft ein Rad auf, über das man Verlaufsfiler, Maskenpinsel oder die Nik-patentierten Kontrollpunkte wählen kann. Sie kombinieren Verlauf und Kantenerkennung zur schnellen Auswahl eines Bildbereichs. Nach Auswahl kann man Belichtung, Kontrast, ClearView Plus und andere Einstellungen auf den maskierten Bereich anwenden.

Die Effektfiler Analog Efex, Color Efex Pro und Silver Efex Pro aus der Nik Collection leisten nach wie vor recht gute Arbeit. Die übrigen Plug-ins Dfine, HDR Efex Pro, Viveza und Sharpener Pro sind mittlerweile vernachlässigbar. Der Neuzugang Perspective Efex korrigiert stürzende Linien und kann einen Tilt-Shift-Effekt erzeugen. Die Nik-Effekte sind nach wie vor einfach zu bedienen und erzeugen gute Bild-Looks, sind aber bereits von der Avantgarde ins Mittelfeld geraten.

- ↑ sehr gute Raw-Entwicklung
- ↓ veraltete Effekte

Preis: 129 Euro (DxO PhotoLab), 149 Euro (Nik Collection)



ON1 Photo Raw 2020.5

ON1 Photo Raw begann als Plug-in-Sammlung unter anderem für Effekte, Überblendung und Porträtbearbeitung. Im Zentrum stehen jetzt aber eine Fotoverwaltung und ein vollständiger Raw-Entwickler. Das Programm kann eigenständig laufen, sich aber auch in Photoshop, Photoshop Elements und Lightroom einklinken.

Die Bildverwaltung Browse zeigt EXIF-Daten und bringt einen übersichtlichen IPTC-Editor zur Eingabe von Stichwörtern und Copyright-Informationen mit. Außerdem kann man Bewertungen und Farbetiketten vergeben. Das Programm erstellt automatisch XMP-Begleiter mit diesen Metadaten.

Kürzlich hat der Hersteller seine Mobil-Apps für Android und iOS aktualisiert. Nach Experimenten mit der Synchronisation über Dropbox oder Google Drive hat ON1 nun einen eigenen Dienst aufgesetzt, der Fotos mit der App ON1 Photo Mobile austauscht. Inklusive 200 GByte Cloudspeicher kosten Desktop- und Mobil-App 89,99 US-Dollar jährlich. Für ein TByte zahlt man 179,99 US-Dollar im Jahr. Alle Versionen synchronisieren Fotos im Hintergrund und organisieren sie in Alben. In der Mobilversion kann man Beschnitt, Belichtung, Farbe, Schärfe und grundlegende Effekte einstellen, nicht jedoch auf das vollständige Effekt-Repertoire zugreifen. Immerhin bildet der Dienst Änderungen an den Entwicklungseinstellungen sofort in den jeweiligen anderen Versionen der Software ab.

Das Develop-Modul orientiert sich sowohl hinsichtlich Funktionsumfang als auch Usability an Lightroom, inklusive Panorama- und HDR-Komposition sowie virtueller Kopien. Im Entwickler kann man auch Objektivfehler korrigieren, allerdings längst nicht so effizient wie in DxO PhotoLab. Qualitativ lassen einige Werkzeuge zu wünschen übrig. Der Kontrastregler hebt die Sättigung an, was unerwünscht ist. Mit Pinsel- und Verlaufswerkzeug kann man die Effekte maskieren; die Werkzeuge zur selektiven Bearbeitung gehen aber längst nicht so detailliert zu Werke wie die von DxO.

ON1 Photo Raw punktet bei Schwarz-Weiß-Umsetzung und Farbeffekten. Das Effects-Modul aktualisiert der Hersteller stetig, während die Effektprogramme der Nik Collection stagnieren. Die Voreinstellungen des Effects-Moduls sind im Raw-Entwickler auf der linken Seite integriert. Ein Klick wendet Schwarz-Weiß- oder Farbfilmsimulation an.

Das Effects-Modul selbst bietet zu allen 23 Effektfilern separate Einstellungen. Die Schwarz-Weiß-Umsetzung kann man farbbereichsweise justieren. Die Stärke von Bildalterung, Cross-Entwicklung oder High-Contrast-Filter kann man bewusst steuern.

- ↑ gute Farbeffekte und Schwarz-Weiß-Umsetzung
- ↓ minderwertige Raw-Verarbeitung

Preis: 89,99 US-Dollar jährlich

Photoshop erneuert. Das Nik Selective Tool 2 ist nun deutlich stromlinienförmiger gestaltet und lässt sich in die Stapelverarbeitung von Photoshop einbinden. Außerdem sitzt es nicht mehr aufdringlich hellgrau vor dem seit vielen Jahren dunkelgrauen Photoshop wie bisher, sondern integriert sich farblich. Aus DxO PhotoLab startet die Nik Collection über einen Druck auf eine prominent angebrachte Schaltfläche. Die Plug-in-Sammlung selbst hat DxO um das Tool „Perspective Efex“ zum Aufrichten von stürzenden Linien und zur Korrektur von Objektverzerrungen ergänzt, das vorher als ViewPoint vermarktet wurde.

Die klassischen Effekt-Plug-ins der Nik Collection sind seit 2012 weitgehend unverändert geblieben und das ist ein Problem: In der schönen neuen Welt künstlicher Intelligenz geraten sie langsam, aber sicher ins Hintertreffen. Sie können die Bilder nicht analysieren, sondern wenden die Filter auf immergleiche Weise an. Eine Kombination mehrerer Filter potenziert vorhandenes Bildrauschen, sodass Vorsicht geboten ist.

ON1 Photo Raw: Blick auf Lightroom

ON1 hat sein Konvolut verschiedener Photoshop-Plug-ins zu einem Raw-Work-

flow-Programm amalgamiert, das Fotoverwaltung, Entwickler, Effektbereich und Porträtarbeitsbereich vereint. ON1 bleibt agil und entwickelt die Software stetig weiter.

Den Blick hat ON1 klar auf den Konkurrenten von Adobe geheftet. Im 2020er-Release steht der Clouddienst ON1 360 im Vordergrund. So bietet ON1 analog zum Ökosystem rund um Lightroom CC nun Mobil-Apps und Desktop-Anwendungen, die dieselbe Engine verwenden und Fotos samt Entwicklungseinstellungen über die Cloud austauschen. Das betrifft jedoch nur die Grundeinstellungen, nicht die Foto-Effekte.

Letzteres ist allerdings die Kernkompetenz von ON1 Photo Raw. Im Unterschied zur Nik Collection hat sich hier in der letzten Dekade einiges getan, sodass die Effekte frischer wirken und am Rohmaterial weniger Schaden anrichten.

Fazit

Könnte man sich das Beste herausuchen, dann wären es die Bildkorrekturalgorithmen von DxO PhotoLab und die Effektfilter von ON1 Photo Raw. Leider ist die Welt nicht perfekt. ON1 bietet einen nur mäßigen Raw-Entwickler, der leider mit der letzten Version nicht besser geworden ist, da der Hersteller offenbar lieber an seinem Clouddienst tüfelt als an einer Belichtungs- und Kontrastkorrektur, die die Sättigung nicht auf unschöne Weise anhebt.

Der Raw-Entwickler DxO PhotoLab wird hingegen immer besser. Die Algorithmen hinter SmartLighting, ClearView und Prime sowie die automatisch angewendeten Korrekturprofile machen die Raw-Entwicklung zum No-Brainer. Die manuellen Werkzeuge inklusive des neuen HSL-Dialogs leisten exzellente Arbeit. Die Nik Collection ist zwar noch brauchbar, kommt aber langsam in die Jahre.

DxO PhotoLab erzeugt knackige Bilder und kann es mit professionellen Raw-Entwicklern aufnehmen. Die Spezialität von ON1 Photo Raw bleiben dessen farbenfrohe Verfremdungen. Es eignet sich nach wie vor am besten als Effekt-Plug-in.

(akr@ct.de) 

Literatur

- [1] André Kramer, Zum besseren Bild, Acht nicht-destruktive Foto-Entwickler für schnellen Workflow, c't 5/2019, S. 114

Foto-Entwickler mit Effekt-Plug-ins

Produkt	DxO PhotoLab 3.3 mit Nik Collection 3	ON1 Photo RAW 2020.5
Hersteller	DxO	ON1 Software
Web	www.dxo.com	www.on1.com
Sprache	Deutsch	Englisch
Systemanforderungen	Windows ab 8.1, macOS ab 10.13	Windows ab 7, macOS ab 10.12
Mobil-App	–	ON1 Photo Mobile 2020 (Android ab 7.0, iOS ab 11.0)
Import und Export		
Import	Raw, DNG, JPEG, TIFF	Raw, DNG, JPEG, PNG, PSD, TIFF
Export	JPEG, TIFF (8, 16 Bit), DNG	JPEG, PNG, PSD, TIFF (8, 16 Bit)
Integration in Bildbearbeitung	Lightroom Classic CC	Photoshop ab CS6, PS Elements ab 14, Lightroom Classic ab 6
Cloud-Integration	–	ON1 360 (abspflichtig)
Raw-Entwickler		
Farbtemperatur / Grauwertpipette	✓ / ✓	✓ / ✓
Gradationskurven / HSL	✓ (RGB) / ✓	✓ (RGB) / ✓
Klarheit / Dunst entfernen	✓ / ✓ (ClearView)	✓ / ✓
Entrauschen / Schärfen	✓ / ✓	✓ / ✓
Objektkorrektur mit Profilen	✓ (umfangreich)	✓
Perspektivkorrektur	Perspective Efex (manuell, mit Hilfslinien)	✓ (manuell, mit Hilfslinien)
Reparaturpinsel	✓	✓ (und Porträtwerkzeuge)
Maskierung für selektive Korrektur	Pinsel, linearer/radialer Verlauf, Nik U-Points	Pinsel, linearer/radialer Verlauf
Einstellungen übertragen / virtuelle Kopien	✓ / ✓	✓ / ✓
Effekte		
Farbeffekte	Color Efex Pro	24 Effektfilter (ON1 Effects)
Schwarzweiß- und Filmsimulation	Silver Efex Pro, Analog Efex Pro	Black & White (ON1 Effects)
Texturierung	Analog Efex Pro	ca. 70 Overlays („Textures“)
Teiltonung	✓	✓
Verwaltung		
Bilddatenbank	Bildbrowser mit Bewertungen und Vergleichsmodus	Bildbrowser mit Vergleichsmodus und Tethered Shooting
Bewertung / Farbetiketten	✓ / –	✓ / ✓
IPTC-Editor / XMP-Export	✓ / – (DOP)	✓ / ✓
Metadatenfilter	✓	✓
Farbmanagement	✓	✓
Stapelverarbeitung	–	✓
Bewertung		
Bedienung	⊕⊕	⊕
Foto-Entwicklung	⊕	○
Effekte und Schwarzweiß	⊕	⊕⊕
Preis	129 € (DxO PhotoLab), 149 € (Nik Collection 3)	99,99 US-\$ (einmalig) oder 89,99 US-\$ jährlich inkl. ON1 360 mit 200 GByte Cloudspeicher

✓ funktioniert / vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

VOICE ENTSCHEIDERTALK

Digitales Europa – Daten, Infrastruktur und Wettbewerb

16. September 2020,
14 – 18 Uhr

ONLINE- KONFERENZ

Der Austausch zwischen IT-Anwendern, Politik, Wissenschaft und IT-Anbietern ist wichtig wie eh und je. Unter dem Titel **VOICE ENTSCHEIDERTALK** organisieren VOICE, der Bundesverband der IT-Anwender e.V., und heise Events eine vierstündige digitale Konferenz. Sie setzt ihren Fokus auf die Digitalisierung Europas.

Die Anstrengungen für einen gemeinsamen Digitalen Binnenmarkt dürfen nicht nachlassen. Die von verschiedenen EU-Kommissaren vorgelegten Strategiepapiere zur Künstlichen Intelligenz, Datenstrategie oder Digitalen Souveränität dürfen nicht zur Makkulatur verkommen. Sie müssen nicht nur mit umsetzbaren Inhalten gefüllt, sondern auch im alltäglichen Umgang zum Beispiel mit Cybersecurity, Daten, Wettbewerb und den großen EU-Projekten wie GAIA X zum Leben erweckt werden.

Deshalb planen wir für den **VOICE ENTSCHEIDERTALK** vier Themenblöcke:

- Datenstrategie
- Cybersecurity
- Datensouveränität und GAIA X
- Offener Wettbewerb

Preis: 99,00 € zzgl. MwSt.

<http://vet.voice-ev.org/>

Partner



organisiert von



Zahlen, Daten, Fakten

Künstliche Intelligenz

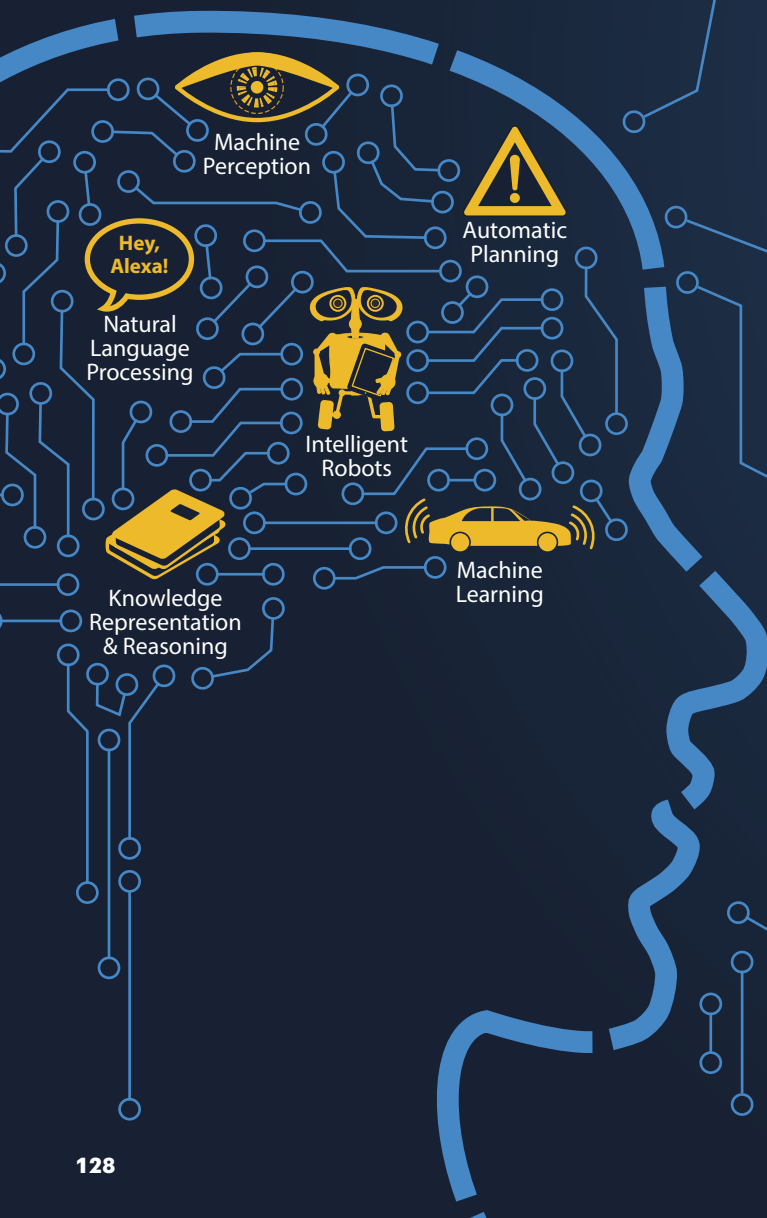
Mit dem Begriff „Künstliche Intelligenz“ und den gleichfalls verwendeten Kürzeln KI und AI verbinden viele Menschen kaum konkrete Vorstellungen. Das liegt wohl auch daran, dass KI unterschiedliche Fachgebiete wie Machine Learning und Machine Perception umfasst. Eine häufige

Sorge der Befragten zum Thema KI gilt dem Szenario, dass eine maschinengetriebene Entscheidung nicht nach menschlichen Gesichtspunkten korrigierbar sein könnte. Bedenken haben vor allem die, die einer Glaubengemeinschaft/Religion angehören. Tatsächlich werden schon heute viele

Entscheidungen ohne Zutun des Menschen getroffen, etwa in der Automobilproduktion. Und in etlichen Industriezweigen sind KI-Prozesse immer stärkere Umsatzbringer. Im Privatleben verbindet sich mit dem Stichwort KI vorwiegend die Hoffnung auf mehr Bequemlichkeit. (mil@ct.de) **ct**

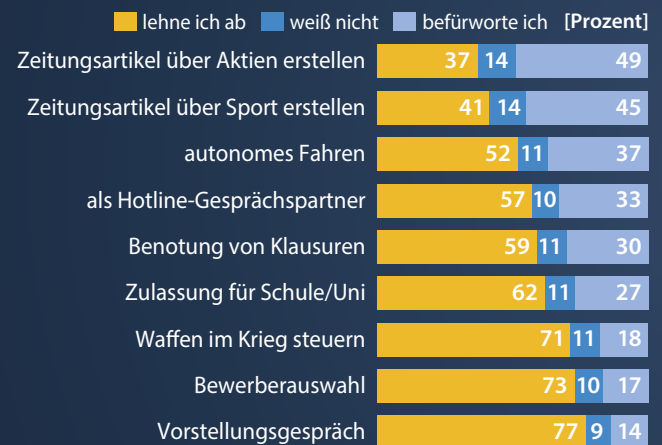
In welche Wissensbereiche gliedert sich KI?

... Künstliche Intelligenz, englisch auch AI (artificial intelligence) abgekürzt, besteht aus sehr unterschiedlichen Themenfeldern.¹



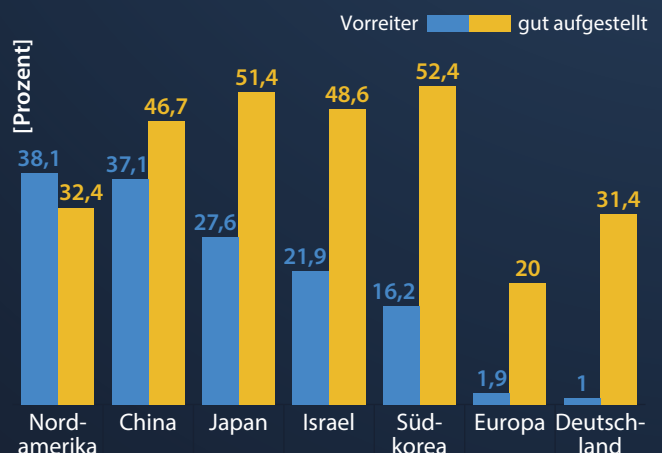
Welche Jobs trauen Menschen einer KI zu?

... wenn Ethik ins Spiel kommt, sinkt die Bereitschaft. KI soll eher Aufgaben mit einfachen Algorithmen übernehmen, finden viele.²



Wie steht Deutschland da beim Thema KI?

... deutsche Unternehmer sehen sich nicht als Vorreiter und halten die deutsche Wirtschaft auch nicht für bereit.³



Was macht einen KI-Ablehner oder -Befürworter aus?

... KI wird vielfach mit kühl-rationalem Kalkül assoziiert, von entsprechenden Personen befürwortet oder abgelehnt.⁴



Ablehner

Demografie:

- Sie sind häufiger 45 bis 54 Jahre alt und weiblich
- **65 %** gehören zu einer Glaubensgemeinschaft, aus der Gesamtbevölkerung nur **59 %**.
- **17 %** haben ihre aktuelle Karriere deswegen gewählt, um ihre Familie zu unterstützen (im Vergleich zu **13 %** der Gesamtbevölkerung). 🧑🏻 Fürsorglich

Einstellungen und Aussagen:

- Sie sehen die Bedrohung in künstlicher Intelligenz. **85 %** haben Angst davor, dass Menschen Entscheidungen, die durch künstliche Intelligenz getroffen wurden, nicht mehr nachvollziehen können (Gesamtbevölkerung **68 %**).
- **91 %** sagen, dass man sich nicht zu sehr auf die Unterstützung von Robotern verlassen sollte (Gesamtbevölkerung **68 %**).
- **81 %** sehen durch die zunehmende Abhängigkeit von digitalen Assistenten eine Gefahr für das Miteinander (Gesamtbevölkerung **67 %**).
- Angst um ihre Daten: **62 %** sind beunruhigt, wie viele Daten es über sie im Internet gibt (Gesamtbevölkerung **55 %**).
- **53 %** haben Angst vor personalisierter Werbung (Gesamtbevölkerung **46 %**).
- **62 %** sagen, dass die Welt ohne Smartphones ein besserer Ort wäre (Gesamtbevölkerung **35 %**).
- **39 %** kaufen erst dann neue technische Geräte, wenn die alten defekt sind (Gesamtbevölkerung **28 %**).



Befürworter

Demografie:

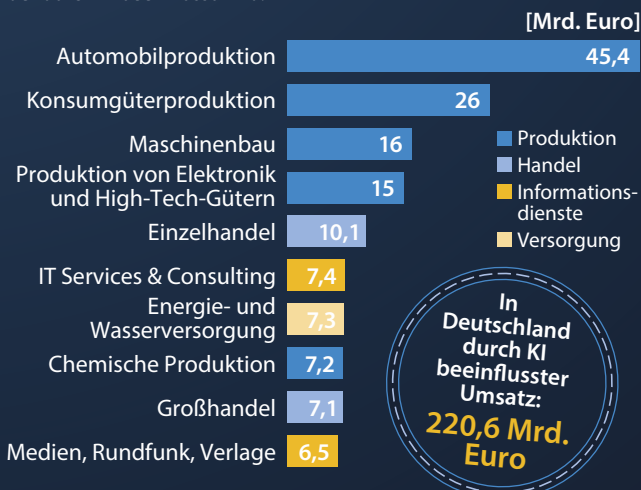
- Sie sind häufiger 18 bis 34 Jahre alt und männlich
- **45 %** von ihnen gehören keinem Glauben an (im Vergleich zu **37 %** der Gesamtbevölkerung)
- **42 %** haben wegen Geld eine Karriere in ihrem Berufsfeld begonnen. (Im Vergleich zu **30 %** der Gesamtbevölkerung). 🧑🏻 Karriereorientiert

Einstellungen und Aussagen:

- **74 %** glauben, dass künstliche Intelligenz einfach der nächste Schritt der Evolution ist (Gesamtbevölkerung **52 %**).
- **92 %** glauben, dass künstliche Intelligenz der Menschheit im Alltag helfen wird (Gesamtbevölkerung **65 %**).
- **86 %** denken, dass Roboter Teil unseres täglichen Lebens werden (Gesamtbevölkerung **70 %**).
- **45 %** glauben, dass man nur dann um seine persönlichen Daten besorgt ist, wenn man etwas zu verbergen hat (Gesamtbevölkerung **31 %**).
- **94 %** sagen, dass Technologie das Leben einfacher macht (Gesamtbevölkerung **88 %**).
- **76 %** interessieren sich für neue Technologieprodukte, Services und Apps (Gesamtbevölkerung **68 %**).

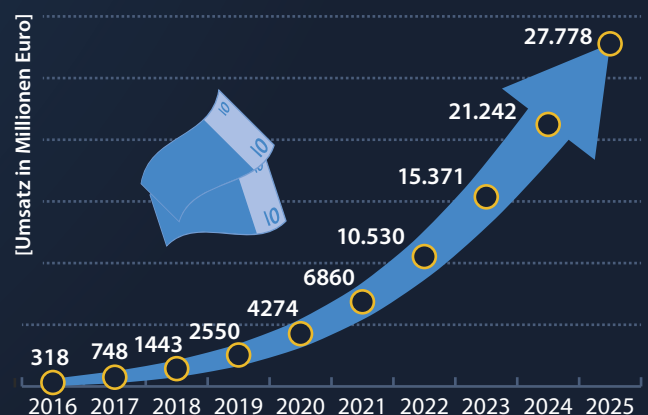
Welche Bereiche werden durch KI beeinflusst?

... besonders in der Produktion ist der Umsatz hoch, der durch KI beeinflusst wird.⁵



Wie viel wird mit KI-Software für Firmen weltweit verdient?

... 2020 sollen es knapp 4,3 Milliarden Euro sein: Experten sagen ein steiles Wachstum voraus.⁶





Auf den Schirm

So nutzen Sie große Fernseher als Monitore fürs Notebook und Smartphone

Sitzen Sie im Home Office an einem Notebook, auf dem die Fenster bei Videokonferenzen arg winzig geraten? Dann nehmen Sie doch einfach den großen Fernseher als Monitor.

Von Ulrike Kuhlmann

Spätestens wenn Sie in dem freigegebenen Inhalt anderer Teilnehmer einer Videokonferenz nichts erkennen können, muss ein größeres Display her. Das kann ein günstiger Monitor sein, wie wir sie in c't 9/2020 getestet haben. Im Home Office könnten Sie aber auch den Zweitfernseher aus dem Schlafzimmer zweckentfremden. Oder sich für Video-

konferenzen vor dem Wohnzimmer-TV einen mobilen Arbeitsplatz einrichten.

Die Verbindung zum Fernsehdisplay kann drahtgebunden per HDMI erfolgen oder ganz ohne Kabel. Die drahtlose Variante ist auch interessant für Präsentationen: Wenn in einem Konferenzraum ein großer Fernseher steht, lässt sich der Schirminhalt von Notebooks per Wireless Display respektive Miracast (siehe Glossarkasten) dorthin projizieren. Dazu müssen die beiden Geräte nicht einmal im selben WLAN sein.

Auch das Smartphone können Sie drahtlos mit dem TV verbinden, etwa wenn Sie Freunden oder der Familie mal eben die Schnappschüsse vom letzten Grillabend oder das gerade viral gehende YouTube-Video am großen Fernsehschirm zeigen wollen. Wie die mobile Übertragung hier funktioniert und was Sie beim Anschluss eines Smart-TV an Note-

book oder PC beachten müssen, erklären wir in diesem Beitrag.

Abstand halten

Wenn Sie Ihren Fernseher im Home Office als Monitor nutzen wollen, sollten Sie auf den nötigen Sitzabstand zum TV achten. Je feiner die Pixel sind, umso näher können Sie an das Display heranrücken, ohne dass dessen Darstellung pixelig wirkt. Das ist bei 4K-Fernsehern zum Glück ganz schön dicht dran. Für eine grobe Entfernungsabschätzung teilen Sie die Pixelgröße des TV (angegeben in Millimeter) durch 3 und multiplizieren das Ergebnis mit 10, dann erhalten Sie den Abstand in Meter. Ein Beispiel: Die Pixel eines 50-Zoll-Fernsehers mit Ultra-HD-Auflösung haben eine Kantenlänge von rund 0,3 Millimeter. An den 4K-Schirm können Sie also etwa einen Meter heranrücken, ohne dass Sie

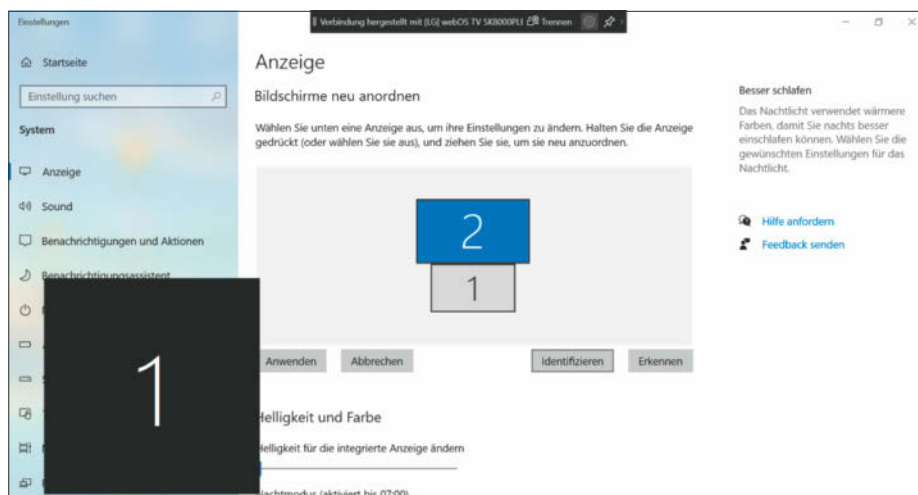
ein störendes Pixelraster wahrnehmen. Die Pixelgrößen und die minimalen Betrachtungsabstände für gängige TV-Displays finde Sie in der Tabelle unten. Die Angaben gelten für normalsichtige Betrachter – wer deutlich besser sehen kann, muss weiter weg sitzen.

Füllt Ihre Anwendung, etwa die Videokonferenzsoftware, den kompletten Schirm aus, müssen Sie aus einem Meter Abstand allerdings den Kopf bewegen, um sämtliche Konferenzteilnehmer zu sehen. Aber Sie können das Anwendungsfenster ja kleiner ziehen. Für den herkömmlichen TV-Betrieb empfiehlt es sich dagegen aus ergonomischen Gründen, so weit wegzurücken, bis Sie den gesamten Schirm auf einen Blick erfassen können. Der empfohlene Sitzabstand im TV-Betrieb errechnet sich grob aus Bildschirmdiagonale $\times 2,5$. In unserer Tabelle haben wir diesen Abstand ebenfalls vermerkt.

Vollständig, scharf, latenzarm

Einen per HDMI-Kabel verbundenen Fernseher sollten Sie stets in seiner nativen Auflösung betreiben. Aktuelle TVs werden vom Grafikchip im Notebook oder PC normalerweise automatisch erkannt; zur Kontrolle werfen Sie einen Blick in die Anzeigeeinstellungen. Diese rufen Sie über einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Desktop aus der dann erscheinenden Liste auf. Dort können Sie das TV auch als erweiterten Bildschirm relativ zum Notebook platzieren, indem Sie das Display-Icon mit der Maus zur gewünschten Position ziehen. Welcher Schirm das TV ist, erfahren Sie durch einen Klick auf „Identifizieren“.

Im Menü des Smart-TV deaktivieren Sie jegliche Skalierung und wählen einen für den PC-Anschluss optimierten Bild-Preset. Bietet das TV keinen expliziten PC-Modus an, empfiehlt sich meist der Standard-Modus. Leider stellen etliche Smart-TVs darin – und zuweilen sogar im PC-Modus – das Bild nicht vollständig dar, sondern beschneiden es am Rand mit einem aus der Röhren-Steinzeit stammenden Overscan. Das unskalierte 1:1-Format nennt jeder TV-Hersteller etwas anders, bei LG heißt es etwa „Just Scan“, bei Philips „Original“, bei Hisense „Direkt“. Man findet die Formateinstellungen meist in den Bildeinstellungen. Für die großen TV-Hersteller haben wir die jeweilige Bezeichnung für das unskalierte Format und den Weg dorthin beispielhaft in der Tabelle auf Seite 132 festgehalten.



In den Anzeigeneinstellungen können Sie das TV-Display relativ zum ersten Schirm platzieren. Nach einem Klick auf „Identifizieren“ signalisiert eine schwarze Ziffer – wie hier links die 1 –, welches Display welches ist.

Achten Sie darauf, dass der Fernsehschirm nicht zu hell eingestellt ist: Während es im TV-Betrieb ruhig 250 cd/m^2 und mehr sein dürfen, sollten Sie die Schirmleuchtdichte im PC-Betrieb auf maximal 150 cd/m^2 begrenzen. Am besten vergleichen Sie die Helligkeit Ihres Notebooks mit der des TV – beide sollten etwa gleich hell wirken. Zusätzlich deaktivieren Sie jegliche Bildoptimierungen, denn die verursachen unnötige Latenzen und außerdem gerät die PC-Darstellung am TV durch unpassende Bildschärfe, Kantenglättung, Rauschreduzierung oder Ähnliches matschig. Latenzen stören insbesondere, wenn der Ton nicht automatisch mitverzögert wird. Oder wenn man den großen TV-Schirm auch zum Spielen nutzen möchte: Fürs Gaming halten viele TV-Hersteller explizite Voreinstellungen bereit, allerdings nicht immer in den Bild-Presets.

Bei unserem Sony-TV war die Zwischenbildberechnung in dem für den PC-Betrieb empfehlenswerten Stan-

dard-Modus ebenso aktiv wie im Spiele-Preset. Sony nennt sie MotionFlow und sie ließ sich wie die „Reality Creation“ im Submenü „Klarheit“ deaktivieren, um Latenzen der Bildausgabe zu reduzieren. Philips gewährt den Nutzern üblicherweise wenig Eingriffsmöglichkeiten bei den voreingestellten Bildmodi, viele Menüpunkte sind darin ausgegraut. Einzig im Modus „Persönlich“ und bei brandneuen Geräten im sogenannten Filmmaker-Modus kann man Philips-TVs komplett selbst konfigurieren. Immerhin halten aktuelle Philips-TVs einen expliziten PC-Modus bereit, in dem das Format „Original“ voreingestellt ist und die Bildoptimierungen weitgehend deaktiviert scheinen – richtig prüfen lässt sich das nicht, denn auch im PC-Modus sind die meisten Menüpunkte ausgegraut.

Drahtlos zum TV

Deutlich komfortabler als mit Kabel ist die kabellose TV-Anbindung per Miracast. Sie

Betrachtungsabstand zum TV

Displaygröße	Bildgröße / Diagonale	Auflösung	Pixelgröße	Pixeldichte	Abstand minimal für Monitor-Betrieb	Abstand optimal für TV-Betrieb
32 Zoll TV	71 cm \times 40 cm / 81 m	Full-HD	0,37 mm	69 dpi	1,30 m	2 m
40 Zoll TV	89 cm \times 50 cm / 1,02 m	Full-HD	0,46 mm	55 dpi	1,60 m	2,50 m
40 Zoll TV	89 cm \times 50 cm / 1,02 m	Ultra HD	0,23 mm	110 dpi	0,80 m	2,50 m
43 Zoll TV	95 cm \times 54 cm / 1,10 m	Ultra HD	0,25 mm	102 dpi	0,85 m	2,75 m
48 Zoll TV	106 cm \times 60 cm / 1,22 m	Ultra HD	0,28 mm	92 dpi	0,95 m	3 m
50 Zoll TV	1,11 m \times 62 cm / 1,27 m	Ultra HD	0,29 mm	88 dpi	1 m	3,20 m
55 Zoll TV	1,22 m \times 68 cm / 1,40 m	Ultra HD	0,315 mm	80 dpi	1,10 m	3,50 m
65 Zoll TV	1,44 m \times 81 cm / 1,65 m	Ultra HD	0,375 mm	68 dpi	1,30 m	4,10 m
75 Zoll TV	1,66 m \times 93 cm / 1,91 m	Ultra HD	0,43 mm	59 dpi	1,50 m	4,80 m



An unserem Samsung-TV erhielten wir in den Netzwerk-Optionen eine Liste der Zuspielder, die per Miracast mit dem TV verbunden wurden.

nutzt den WiFi-Direct-Standard, verwendet H.264/5-Codec und emuliert den HDCP-Handshake. Weil das Notebook beziehungsweise das sendende Gerät für die Dekodierung zuständig ist, kann man per Miracast sämtliche Inhalte ans Display übergeben, die sich per HDMI übertragen ließen – auch kopiergeschützte.

Windows beherrscht Miracast seit Version 8.1 mit Bordmitteln, man benötigt also keine zusätzliche App. Der WLAN-Adapter im Notebook oder PC muss WiFi Direct und Virtual WiFi unterstützen. Ob das in Ihrem Gerät der Fall ist, erfahren Sie in der Systemsteuerung in den Netzwerkeigenschaften (Windows-Taste drücken und „Netzwerkeigenschaften“ eintippen); dort sollte ein „WiFi Direct Virtual Adapter“ auftauchen. Im Notebook integrierte Intel-Grafik unterstützt von Haus aus Miracast, für Grafikkarten von AMD und Nvidia gibt es passende Treiber.

Die beteiligten Geräte müssen sich zwar nicht im selben WLAN befinden, aber ihr WLAN muss für die Übertragung eingeschaltet sein. Seit Windows 10, Version 1703 erfolgt die Übertragung nicht mehr zwingend über das WLAN. Stattdessen erkennt Windows automatisch, ob sich eine sichere – und stabilere – Verbindung über das lokale Netzwerk herstellen lässt. Microsoft nennt diesen Modus Miracast over Infrastructure (MS-MICE). Für die Kontaktabstimmung nutzt Windows jedoch WLAN und fällt auch auf dieses zurück,

falls eins der beteiligten Geräte zwischenzeitlich in ein unsicheres Netzwerk wechselt. MICE im LAN funktioniert laut Microsoft auch mit älteren Geräten, die kein Wi-Fi Direct beherrschen.

Um Miracast an Ihrem Notebook zu aktivieren, gibt es diverse Wege, etwa über die Anzeigeeinstellungen (s. o.) oder über „Verbinden“ im Info-Center. Am schnellsten gehts mit der Tastenkombination Windows+K: Dann erscheint am Desktop-Rand eine Liste der verfügbaren drahtlosen Anzeigen. Sollte Ihr WLAN-Adapter von Haus aus kein WiFi Direct unterstützen, erscheint statt der Liste ein entsprechender Hinweis. Dann könnten Sie sich mit einem externen WLAN-Stick etwa von AVM behelfen, der WiFi Direct beherrscht.

Am TV müssen Sie zudem im Einstellungs-Menü die drahtlose Verbindung zu anderen Geräten erlauben. Viele TVs halten den passenden Eintrag im Untermenü zur Netzwerkanbindung bereit. LG fasst die Freigabe für Miracast beispielsweise unter Screen Share zusammen, Samsung unter Smart View.

Der PC erfragt beim TV die Verbindungsfreigabe, die Sie gegebenenfalls mit der Fernbedienung bestätigen müssen. Anschließend sind Fernseher und PC verbunden und das TV-Display erscheint als verfügbare Desktop-Fläche in den Anzeige-Einstellungen. Dort kann man das TV-Display wie bei der HDMI-Verbindung als erweiterte Schirmfläche nutzen, den

Hauptschirm duplizieren und den TV-Schirm auch wieder vom PC trennen. In unseren Tests entstand eine leichte Verzögerung am großen Schirm gegenüber Eingaben am Notebook. Diese Latenz wird einige Nutzer stören; fürs Gaming scheidet Miracast damit praktisch aus.

Spiegeln des Smartphones

Auch den Inhalt des Smartphones oder Tablets kann man per Miracast aufs große TV-Display projizieren. Dabei wird der komplette Schirminhalt des Smartphones entweder als Overlay bildschirmfüllend über den TV-Inhalt gelegt oder als kleines Fenster am TV eingeblendet. Über die gespiegelte Miracast-Verbindung lassen sich geschützte Inhalte wiedergeben, auch wenn man den Fernseher zuvor nicht in der jeweiligen App angemeldet hat.

Am Smartphone konkurriert die Projektion per Miracast mit zwei herstellereigenen Übertragungsverfahren: Apple-Geräte nutzen AirPlay, Samsung setzt bei seinen Mobilgeräten auf Smart View. Die Integration der drahtlosen Projektion gelingt ihnen oft besser, da Samsung respektive Apple die jeweilige Hardwarebasis kennen. Entsprechend komfortabel ließen sich Smart View am Galaxy-Smartphone und AirPlay am iPhone bedienen.

Bei Smart View mussten die beteiligten Geräte im gleichen Netzwerk hängen, eine Peer-to-Peer-Funkstrecke konnten wir andernfalls nicht herstellen. Die Spiegelung von Inhalten per Smart View auf Android-TVs von Sony und Philips klappte auf Anhieb, allerdings wurde die Verbindung gekappt, sobald wir im TV-Menü etwas einstellen wollten. Beim Projizieren auf LG-TVs mit WebOS blieb sie ebenso bestehen wie am Samsung-TV. Während es Smart View bislang auch für andere Smartphones gibt, will Samsung künftig davon abrücken. Über die neuere SmartThings-App fanden wir nur Samsung-TVs im Netzwerk – die Koreaner möchten wie Apple ein eigenes Ökosystem aufbauen, das exklusiv für die hauseigenen Geräte verfügbar ist.

Overscan und Scalierung am TV abschalten

Hersteller	Hisense	LG	Medion	Panasonic	Philips	Samsung	Sony
Bezeichnung unskaliertes PC-Format	Direct	Just Scan-Ein	Vollbild	Volbild	Original	16:9 Standard	Wide, Anzeigebereich: Vollpixel
Einstellung im Menü	Einstellungen/Bild/Bildseitenformat/	Alle Einstellungen/Bild/Einstellungen des Seitenverhältnisses	Bild/Erweiterte Einstellungen/Bildformat	Einstellungen/Bild/Bildschirmeinstellungen/erweiterte Einstellungen/Bildformat	Alle Einstellungen/Bild/Bildformat	Bild/Einstellungen der Bildgröße	Einstellungen/Anzeige und Ton/Bildschirmeinstellungen
geprüft am Smart-TV	H55U8B	55SM8500PLA	MD 31803	TX-55GXW584	55PUS7504	GQ55Q60R	KD-55XG8505

Anfang der 2010er Jahre entwickelte auch Intel mit Wireless Display (WiDi) eine eigene Technik, um Bildschirm Inhalte auf externe Displays zu projizieren. Im August 2016 gab Intel WiDi aber zugunsten von Miracast auf. In vielen Fernsehern findet man dennoch Hinweise auf die Intel-Technik. So beschreibt LG beispielsweise sein Screen Share weiterhin mit „Miracast / IntelWiDi“.

In unseren Tests funktionierte die Miracast-Verbindung nicht immer stabil, Fernseher wie der Hisense H55UB8 wurden nur kurzzeitig vom Smartphone im WLAN gefunden, dann brach die Verbindung zwischen beiden Geräten mangels Wi-Fi Direct schnell wieder ab. Geräte wie Panasonics preiswertes Modell TX-55GXW584 wechselten gleich zu einer DLNA-Verbindung. Am Medion MD31803 konnten wir nur Medien über den Share-Button streamen, aber nicht den kompletten Bildinhalt spiegeln.

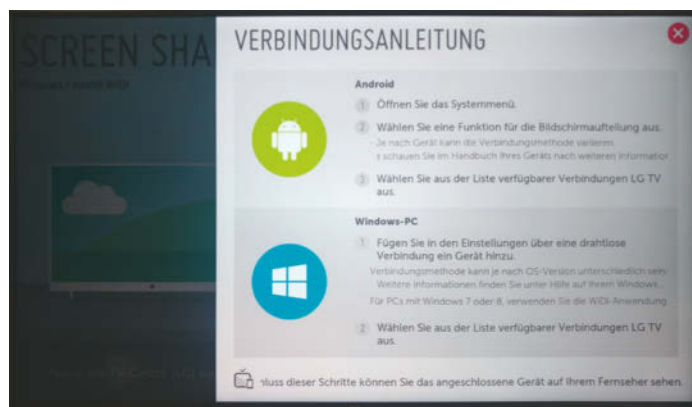
Streamen und casten

Um mal eben ein Foto oder ein Video vom Smartphone auf den großen TV-Schirm zu beamen, bietet sich Streamen an. Dabei wird nicht der komplette Schirminhalt übertragen, sondern nur die jeweilige Mediendatei aus einer passenden App für Ihr TV heraus, etwa Samsungs Smart Things oder LGs TV Plus. Dabei müssen sich beide Geräte im selben WLAN befinden.

Wenn Sie ein YouTube-Video in groß sehen möchten, tippen Sie stattdessen auf das Cast-Symbol rechts oben in der App oder am Video. Dann erscheint die Frage, auf welches Gerät Sie streamen möchten. Nach Bestätigung der Auswahl öffnet sich die YouTube-App am TV. Das Smartphone dient dann nur noch als Fernbedienung, die TV-App hat sich die Videodaten aus dem Netz geholt und Sie können Ihr Mobilgerät sogar schlafen legen oder eine andere App daran aufrufen. Trennen lässt sich die Verbindung über das Cast-Symbol.

Diese Streaming-Variante funktioniert ähnlich wie DLNA, Teile des ursprünglichen Protokolls wurden von YouTube und Netflix entwickelt. Da wundert es nicht, dass die Übertragung aus der YouTube-App heraus durchweg klappte und bei den meisten TVs auch die Netflix-App problemlos startete. Bei Netflix muss man allerdings mit demselben Account am TV verbunden sein wie am Smartphone, andernfalls startet das Video nicht. Gleiches gilt für Amazon

LG nennt die Streaming-Anwendung im TV „Screen Share“.



Prime Video. Das ist folgerichtig, da ja kein geschützter Stream übergeben wird, sondern nur die URL und die Steuerdaten. Auch Disney+ konnten wir auf diese Weise an diejenigen TVs übergeben, auf denen die Disney+-App installiert war; mit den genannten Einschränkungen.

Abgesehen von Fernsehern mit Android-Betriebssystem: An den TVs von Philips und Sony starteten Videos aus der Disney+-App über das Cast-Symbol ohne Login am TV. Bei ihnen wurde mit dem Cast-Symbol offenbar das eingebaute Google Cast gestartet und so der komplette Stream übertragen. Allerdings mussten

die Apps auf dem Smartphone währenddessen im Hintergrund weiterlaufen. Das klappte teilweise auch bei Netflix und Amazon Prime. Die Bildqualität war allerdings schlechter als beim direkten Stream am TV, da die Smartphones weder 4K noch HDR übertragen konnten.

Fazit

Wer den Fernseher als großen Monitor nutzen möchte, fährt mit einer schlichten HDMI-Verbindung am besten. Dabei muss man lediglich einige Bildeinstellungen korrigieren, Format und Helligkeit anpassen und alles andere funktioniert einfach. Wer drahtlos projizieren möchte, sollte sich für die Einrichtung ein bisschen Zeit nehmen – kurz vor einem anstehenden Videocall wird man womöglich die Nerven verlieren, wenn es mit der Miracast-Verbindung nicht auf Anhieb klappt. Sind Notebook und TV aber erst einmal verbunden, lässt sich auf den großen TV-Schirm schnell erneut projizieren.

Das sieht bei der Übertragung vom Smartphone zum TV deutlich schlechter aus: Einzig die Verbindung über das Cast-Symbol erwies sich in unserem Test als problemlos und zuverlässig. Mit etwas Übung wird man auch schnell vom Smartphone zum eigenen TV streamen können. Das Gleiche mal eben bei Freunden an einem x-beliebigen Fernseher oder gar im Unternehmen vor Kunden zu tun scheint uns dagegen ziemlich abwegig – dafür hängen die drahtlosen Verbindungsmöglichkeiten zu sehr vom jeweiligen TV ab. Die geschlossenen Systeme von Samsung mit Smart View am Galaxy-Phone und Apple mit AirPlay am iPhone verhielten sich in unseren Testreihen etwas zuverlässiger. Was beim Klick auf das Cast-Symbol oder beim Streamen einer Datei genau passiert, weiß man aber auch bei ihnen erst nach dem Klick.

(uk@ct.de)

Drahtlose Übertragungsverfahren

Miracast ist ein Peer-to-Peer-Funkstandard der Wi-Fi Alliance, mit dem sich der Bildschirminhalt eines Computers oder Smartphones an eine kompatible Anzeige streamen lässt. Miracast basiert auf Wi-Fi Direct (s. u.).

Intels **Wireless Display (WiDi)** ermöglicht es, den Bildschirminhalt von Mobilgeräten an ein TV zu übertragen. Intel stellte die Weiterentwicklung von WiDi Ende 2016 zugunsten von Miracast ein.

Mit Apples **AirPlay** lässt sich der Bildschirminhalt von Mobilgeräten an kompatible Anzeigen im selben Netzwerk streamen. Der Standard steht ausschließlich iOS-Geräten offen.

Wi-Fi Direct standardisiert die Datenübermittlung zwischen zwei WLAN-Endgeräten ohne zentralen Wireless Access Point. Alle Geräte werden von der Wi-Fi Alliance zertifiziert.

2x Mac & i mit 35 % Rabatt testen + Geschenk nach Wahl!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €.

Inklusive Mac-Fachbuch oder Bluetooth-Lautsprecher von Blaupunkt.



Jetzt bestellen:

www.mac-and-i.de/miniabo



leserservice@heise.de



0541 80 009 120

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





IMMER AUF AUGENHÖHE

Mac & i

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

C:_

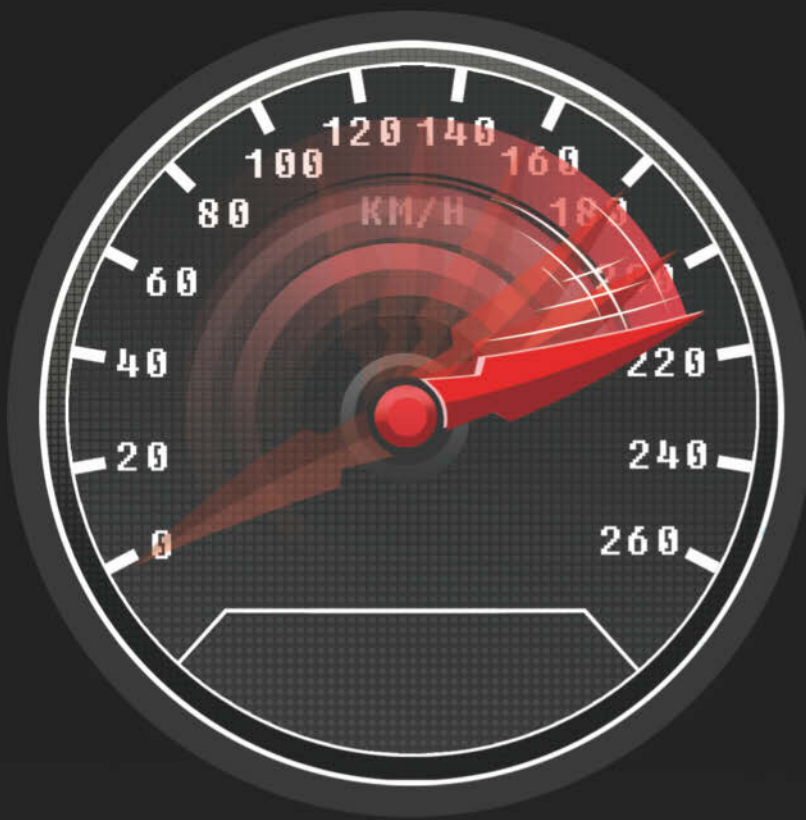


Bild: Albert Huim

cmd auf Speed

Tipps zur Eingabeaufforderung von Windows 10

Der Windows-eigene Kommandozeileninterpreter namens Eingabeaufforderung mag im Vergleich zum moderneren Pendant PowerShell altbacken wirken, ist für viele Admins aber dennoch unverzichtbar. Wir zeigen, wie Sie mit Registry-Einträgen und einer Batch-Datei schneller damit arbeiten können.

Von Axel Vahldiek

Ein Vergleich von PowerShell und Eingabeaufforderung ist wie der sprichwörtliche von Äpfeln und Birnen. Welchen der beiden Kommandozeileninterpreter man verwendet, ist Gewohnheits- und Geschmackssache oder vom

jeweiligen Anwendungsfall abhängig – außer bei Windows PE, RE und deren Abkömmlingen wie dem c't-Notfall-Windows, denn bei diesen Windows-Versionen steckt die PowerShell nicht drin. Die PowerShell mag moderner sein, doch Microsoft hat auch die Eingabeaufforderung weiterentwickelt und ihr einige längst überfällige Funktionen spendiert: Copy & Paste mit Strg+C und Strg+V funktionieren genauso wie in der PowerShell, das gilt auch für das Anpassen der Schriftgröße mit Strg+Mausrad sowie der Transparenz mit Strg+Umschalt-Mausrad.

Die jeweils dazugehörigen Skriptsprachen kann man bunt durcheinander

verwenden, denn Batch-Dateien können die PowerShell aufrufen und ihr dabei Befehle übergeben; umgekehrt gilt dasselbe. Will man beispielsweise ein PowerShell-Skript weitergeben, dann strickt man am

besten ein Batch-Skript drumherum, weil sich der Empfänger dann nicht um die Execution-Policy kümmern muss und ein simpl-

ler Doppelklick zum Starten des Skripts ausreicht [1].

Eine Stärke, die PowerShell und Eingabeaufforderung gemein haben, ist die Individualisierbarkeit. Wie Sie die PowerShell mit Profil-Skripten an Ihre Wünsche anpassen, haben wir in [2] beschrieben, in diesem Beitrag geht es um die Eingabeaufforderung.



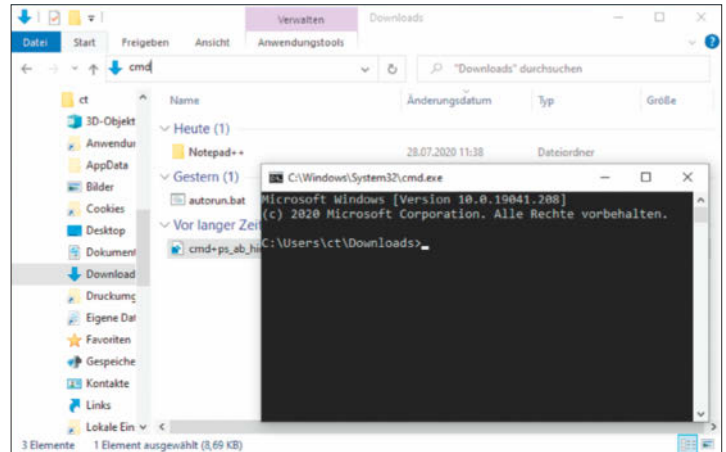
Schneller öffnen

Windows hat für administrative Aufgaben ein kleines Systemmenü an Bord, zu öffnen mit der Tastenkombination Windows+X. Die Eingabeaufforderung fehlt allerdings darin. Um das zu ändern, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen leeren Bereich der Taskleiste, wählen Sie „Taskleisteinstellungen“ und deaktivieren Sie die Einstellung von „Beim Rechtsklick auf die Schaltfläche ‚Start‘ [...] ‚Eingabeaufforderung‘ im Menü durch ‚Windows PowerShell‘ ersetzen“. Nachteil: Nun fehlen die PowerShell-Verknüpfungen im Windows+X-Menü.

Ein weit verbreiteter Weg zum Aufrufen der Eingabeaufforderung ist daher, die Windows-Taste zu drücken, cmd einzutippen und Enter zu drücken – bequem geht anders. Ein Vorteil ist immerhin, dass, wenn Sie statt mit Enter die Eingabe mit Strg+Umschalt+Enter abschließen, sich eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten öffnet. Das funktioniert seit Windows 10 Version 1803 auch endlich im Ausführen-Dialog (Windows+R). Sie können cmd.exe per Kontextmenü an die Startleiste anheften. Wenn man zum Beispiel dafür sorgt, dass das Symbol der Eingabeaufforderung das dritte von links ist, kann man sie stets mit Windows+3 öffnen; Strg+Umschalt+Windows+3 startet sie mit Admin-Rechten.

Was an den genannten Wegen noch umständlich ist: Eine ohne Admin-Rechte aufgerufene Eingabeaufforderung öffnet sich im Standardpfad C:\Users\

Wenn Sie im Explorer in die Adressleiste cmd eintippen, öffnet sich eine Eingabeaufforderung, in der der im Explorer geöffnete Ordner das aktuelle Verzeichnis ist.



zeilenprogramm aus dem Download-Ordner ausführen will, muss man erst mal mühsam etwa mit `cd c:\users\<Kontoname>\downloads` dorthin wechseln. Lästig ist zudem, dass sich mit und ohne Admin-Rechten laufende Eingabeaufforderungen auf den ersten Blick kaum auseinanderhalten lassen – der einzige Unterschied ist das Wort „Administrator“ in der Titelleiste des Fensters. Doch das geht alles bequemer und übersichtlicher.

Hier öffnen

Zuerst zum Öffnen. Sofern keine Admin-Rechte erforderlich sind, gibt es einen sehr schnellen Weg zum Öffnen einer Eingabeaufforderung, in dem das gewünschte Verzeichnis auch das aktuelle ist. Um beim Beispiel des Download-Ordners zu bleiben: Öffnen Sie den Ordner im Explorer, hier ist er standardmäßig ohnehin links oben im Schnellzugriff zu finden. Tippen Sie nun in die Adressleiste des Explorers

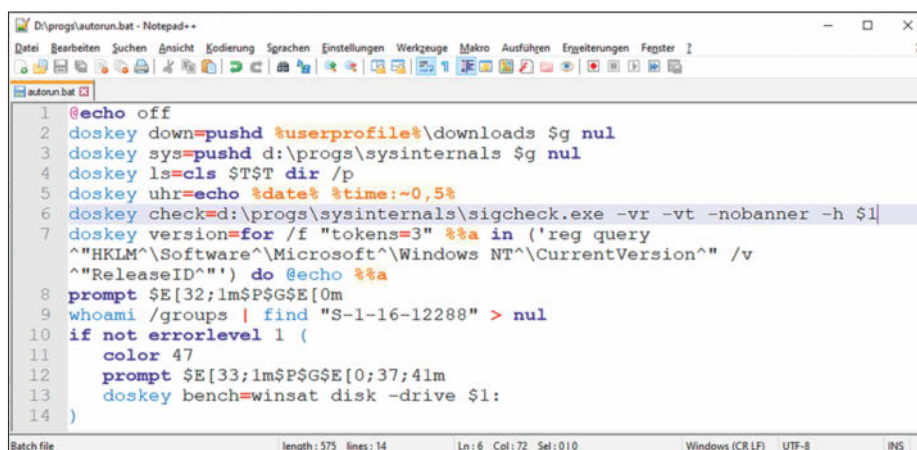
cmd ein, fertig. Es öffnet sich eine Eingabeaufforderung, in der der Download-Ordner bereits das aktuelle Verzeichnis ist. Das funktioniert genauso in anderen Ordnern. Tippen Sie stattdessen powershell ein, öffnet sich analog ein PowerShell-Fenster.

Der Haken an der Sache: Mit Admin-Rechten laufende Kommandozeilenfenster lassen sich so nicht öffnen. Der Versuch, die Eingabe cmd mit Strg+Umschalt+Enter abzuschließen, endet auf der Webseite www.cmd.com. Ein bewährter Ausweg ist, das Kontextmenü aller Laufwerke und Ordner mit zusätzlichen Einträgen zu ergänzen, über die sich cmd- und PowerShell-Fenster jeweils mit und ohne Admin-Rechte im entsprechenden Ordner aufrufen lassen. Damit diese Einträge nicht bei jedem Aufruf des Kontextmenüs erscheinen, lässt man sie nur auftauchen, wenn man das Kontextmenü bei gedrückter Umschalttaste öffnet. Erforderlich dafür ist ein ganzer Wust an Registry-Einträgen, die mühsam einzutippen wir Ihnen nicht zumuten wollen. Laden Sie stattdessen über ct.de/yqca eine fertige-Reg-Datei namens cmd+ps_ab_hier.reg herunter. Ein Doppelklick darauf, die zwei Sicherheitsnachfragen bestätigen, fertig. Neustarts von Explorer oder gar Windows sind nicht erforderlich.

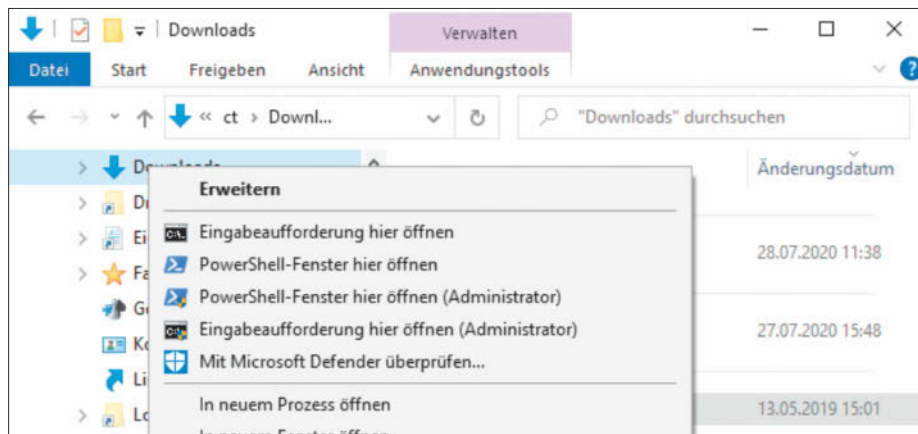
Ab sofort stehen im Umschalt-Kontextmenü vier weitere Menüpunkte zur Verfügung: „Eingabeaufforderung hier öffnen“, „PowerShell-Fenster hier öffnen“ und beides jeweils noch mal mit dem Zusatz „(Administrator)“. Falls Sie sich für die Details hinter den Registry-Einträgen interessieren, finden Sie in [3] eine umfassende Erläuterung.

Farben für den Admin

Um mit und ohne Admin-Rechten laufende cmd-Fenster auf den ersten Blick unter-



Eine einzige Batch-Datei passt Farben von Hintergrund und Prompt je nach Zugriffs-farben an und stellt Makros zur Verfügung. Zum Schreiben kam hier der Open-Source-Editor Notepad++ zum Einsatz, das Windows-eigene Notepad tut es aber auch.



Ein paar Registry-Einträge, und schon finden Sie in jedem mit gedrückter Umschalt-Taste geöffneten Kontextmenü von Laufwerken und Ordnern Menüpunkte zum Öffnen von Kommandozeilenfenstern.

scheiden zu können, weisen Sie ihnen unterschiedliche Farbschemata zu. Das geht jedoch nicht per Mausklick, sondern erfordert eine Batch-Datei sowie einen Registry-Eintrag, der Windows dazu bringt, diese Datei beim Öffnen jeder Eingabeaufforderung abzuarbeiten. Sie sieht so aus:

```
@echo off
whoami /groups | find "S-1-16-12288" &
  > nul
if not errorlevel 1 (
  color 47
)
```

Speichern Sie diese Datei beispielsweise als „autorun.bat“ an einem beliebigen Ort. Sie können sie auch fertig via ct.de/yqca herunterladen, darin sind auch die weiteren Tipps aus diesem Artikel umgesetzt.

Weiter geht es in der Registry: Erzeugen Sie unter HKEY_CURRENT_USER\SOFTWARE\Microsoft einen Unterschlüssel namens Command Processor, darin wiederum eine Zeichenfolge namens Autorun, der Sie als Wert den kompletten Pfad zur gerade gespeicherten Autorun-Batch-Datei zuweisen. Das geht am einfachsten, wenn Sie das Kontextmenü der Batch-Datei mit gedrückter Umschalt-Taste öffnen und den Menüpunkt „Als Pfad kopieren“ auswählen. Nach dem Erstellen der AutoRun-Zeichenfolge öffnen sich Eingabeaufforderungen ohne Admin-Rechte in gewohnter Schwarz-Weiß-Färbung, solche mit Admin-Rechten hingegen mit grauer Schrift auf rotem Hintergrund. Die Farben können Sie leicht anpassen: Ändern Sie in der Batch-Datei hinter `color` den Wert 47: Das erste Zei-

chen bezieht sich auf den Grund, das zweite auf die Schriftfarbe, `color ??` spuckt die Details aus.

Falls Sie die Details zum Skript interessieren, dröseln die folgende Sätze diese auf, sonst können Sie im nächsten Abschnitt weiterlesen. Der wesentliche Trick ist die `whoami`-Abfrage, die ausgibt, zu welchen Gruppen das Benutzerkonto gehört, welches die Eingabeaufforderung gestartet hat. Geprüft wird allerdings nicht die Zugehörigkeit zur Gruppe der Administratoren, denn standardmäßig arbeitet man unter Windows 10 ohnehin als Administrator. Dass Sie trotzdem nicht alles dürfen, liegt an der Benutzerkontensteuerung (User Account Control, UAC [4]). Sie sorgt dafür, dass alles, was Sie starten, nur mit eingeschränkten Rechten läuft. Nur wenn Sie ein Programm etwa via Kontextmenü ausdrücklich als Administrator ausführen, fragt die UAC nach, ob Sie wirklich sicher sind, und erst dann startet das Programm mit erweiterten Rechten. Das Benutzerkonto, unter dem dieser Prozess läuft, ist dann immer noch Ihres, nur steckt es zusätzlich in einer weiteren Gruppe, eben jener, die `whoami` hier abfragt. Sie heißt (kein Witz) „Verbindliche Beschriftung\Hohe Verbindlichkeitsstufe“ und trägt die vordefinierte SID „S-1-16-12288“. Eine Übersicht der vordefinierten „Well-known security identifiers“ finden Sie via ct.de/yqca, Details zum Rechtesystem in [5].

Die Ausgabe von `whoami` leitet der Einzeler mittels Pipe-Symbol `|` an den Befehl `find` weiter, der prüft, ob eine Zeile mit der gesuchten SID enthalten ist. Von Interesse ist dabei nur, ob sie gefunden wird: Je nachdem ändert sich der Inhalt der Sys-

temvariable `errorlevel`. Wurde `find` gefunden, ist `errorlevel` 0, sonst 1.

Nun gilt es noch eine Besonderheit zu umgehen, die mitunter für Verwirrung sorgen kann: Die Abfrage `if errorlevel` fragt keineswegs ab, ob der `Errorlevel` gleich einem Wert ist, sondern ob er größer oder gleich ist. Folglich wäre die Abfrage `if errorlevel 0` immer erfolgreich, weil der Wert ja immer mindestens 0 ist. Also fragt der Batch-Code andersherum `per if not ab`, ob `Errorlevel` nicht mindestens 1 ist.

Weil die Ausgabe des Skripts nur stört, wird sie durch das vorangestellte `@echo off` unterdrückt, die Ausgabe des `find`-Befehls wiederum unterdrückt die Umleitung `> nul`. Dass der `Color`-Befehl im Klammern steht und sich die Klammer auf drei Zeilen verteilt, ist an sich unnötig. Doch es wird Ihnen das Umsetzen der weiteren Tipps dieses Artikels erleichtern.

Noch bunter

Wenn es gilt, in einem `cmd`-Fenster durch längere Ausgaben zu scrollen, ist es mitunter schwierig, den ursprünglichen Befehl wiederzufinden. Für mehr Übersicht sorgt, wenn der Prompt eine andere Farbe als die Ausgabe erhält (der Prompt ist das, was die Eingabeaufforderung anzeigt, wenn sie auf eine Eingabe wartet, normalerweise den aktuellen Pfad und ein Größer-Zeichen). Hier können Sie ausnutzen, dass Microsoft mit Windows 10 Version 1511 etwas einführte, was DOS-Veteranen bekannt vorkommen dürfte: Man kann mit ANSI-Escape-Sequenzen einzelne Zeichen bunt färben, und das gilt auch für den Prompt. Die Farbanpassung widersetzt sich allerdings nach Kräften der Lesbarkeit. Beispiel:

```
prompt $E[32;1m$P$G$E[0m
```

Sieht nach hartem Tobak aus, ist aber gar nicht so wild, denn es sind letztlich alles Makro-Anweisungen zur Anpassung des Prompts. `$E` steht für das Escape-Zeichen, welches Steuerfolgen einleitet. `[32;1m` stellt die Farbe auf hellgrün, wobei 32 nur für grün, die 1 hingegen für die Aufhellung der Farbe sorgt. Ohne Aufhellung reicht also `[32m`. Es folgt `$P` für den aktuellen Pfad inklusive Laufwerk sowie `$G` für das Größer-Zeichen. Nun noch die Farbe mit `$E[0m` auf das Standardgrau zurücksetzen, fertig. Eine Übersicht über die Makros, die `prompt` kennt, spuckt es mit `prompt ??` aus. Viele weitere Details zu ANSI-Escape-Sequenzen haben wir in [6] veröffentlicht.

Damit Sie die Prompt-Anpassung nicht jedes Mal erneut eintippen müssen, bauen Sie sie kurzerhand mit in das Auto-run-Skript ein. Das sieht dann anschließend beispielsweise so aus:

```
@echo off
prompt $E[32;1m$P$G$E[0m
whoami /groups | find "S-1-16-12288"
& > nul
if not errorlevel 1 (
    color 47
    prompt $E[33;1m$P$G$E[0;37;41m
)
```

Nach dem Speichern erhalten Eingabeaufforderungen ohne Admin-Rechte einen grünen Prompt bei sonst beibehaltenem Farbschema, Admin-Fenster hingegen einen gelben Prompt auf rotem Grund. Die Schrift selbst bleibt stets hellgrau. Bei den Standardfarben reicht dazu ein einfaches Zurücksetzen mit `$E[0m`, die Admin-Farben muss man hingegen mit `$E[0;37;41m` ausdrücklich wieder herstellen. Erneut der Hinweis: Die via `ct.de/yqca` herunterladbare `autorun.bat` enthält die Anweisungen bereits.

Makros

Wenn Sie bestimmte Befehle immer wieder in eine Eingabeaufforderung eintippen, ist das auf Dauer recht lästig. Doskey-Makros reduzieren den Tippaufwand. Als einfaches Beispiel diene der Befehl `dir /p`, der den Inhalt eines Ordners ausgibt, dabei aber jedes Mal pausiert, wenn das Fenster voll ist. Folgender Einzeiler macht ein Makro namens `ls` daraus:

```
doskey ls=dir /p
```

Einmal eingetippt, ruft `dir` unverändert den Ordnerinhalt auf, `ls` hingegen macht dasselbe mit Pausen. Damit Sie dieses Makro nicht bei jedem Start einer Eingabeaufforderung erneut eintippen müssen, schreiben Sie es – Sie ahnen es bereits – mit in die oben vorgestellte Batch-Datei, und zwar als zweite Zeile. Dann steht das Makro `ls` in jeder Eingabeaufforderung automatisch zur Verfügung. Der Makroname lehnt sich übrigens an den Befehl an, mit dem man unter unixoiden Betriebssystemen das Inhaltsverzeichnis eines Ordners anfordert.

Der Name des Makros ist im Prinzip frei wählbar, Sie sollten es aber vermeiden, Namen zu verwenden, die bereits belegt sind. Um beim Beispiel zu bleiben: Sie kön-

nen auch `doskey dir=dir /p` als Makro schreiben, und eigentlich sollte der originale `dir`-Befehl trotzdem weiter nutzbar sein, indem Sie ihn mit einem vorangestellten Leerzeichen eintippen. Doch Windows 10 ignoriert seit Version 1809 vorangestellte Leerzeichen. Eine Abhilfe ist uns nicht bekannt, Microsoft hat unsere Nachfrage bislang lediglich zur Kenntnis genommen. Verwenden Sie als Makronamen also solche, die die Eingabeaufforderung nicht als Befehl kennt. Bei `ls` ist das der Fall. Es macht dabei nichts, dass `ls` in einer PowerShell ein gültiger Alias zum Anzeigen des Inhalts eines Verzeichnisses ist.

Es gibt noch einen weiteren Grund, bereits vorhandene Befehle nicht per Makro anzupassen: Wenn eine Anwendung oder ein Installationsprogramm etwas auf der Kommandozeile zu erledigen hat, kann es sonst sein, dass es aufgrund des für den Programmierer nicht vorhersehbaren Verhaltens eines per Makro veränderten Befehls zu Problemen und Abstürzen kommt. Daher auch der Tipp: Wenn Sie mit einer Anwendung Schwierigkeiten haben, deaktivieren Sie mal testhalber die Batch-Datei (geht am einfachsten durch vorübergehendes Umbenennen und Neustart der Eingabeaufforderung). Tipp für Programmierer: Wenn einer Ihrer Prozesse eine Eingabeaufforderung startet, um darin etwas zu erledigen, dann sollten Sie sie mit `cmd /d` aufrufen, denn das deaktiviert das Ausführen von AutoRun-Befehlen in der Registry.

In einem Makro können Sie Variablen auswerten. Dieses Beispiel:

```
doskey uhr=echo %date% %time:~0,5%
```

nennt das aktuelle Datum und die Uhrzeit, wobei letztere nur als Stunden und Minuten dargestellt wird (`:~0,5` steht für „Zeige ab dem nullten Zeichen fünf Zeichen an“).

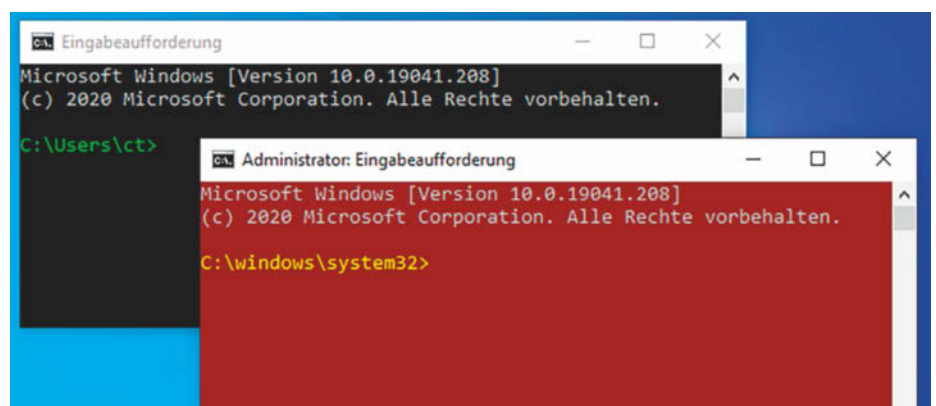
Doskey-Sonderzeichen

Wenn Sie regelmäßig auf bestimmte Ordner zugreifen, können Sie den Wechsel dorthin mit einem weiteren Makro vereinfachen, welches Sie als weitere Zeile in Ihre Batch-Datei schreiben. Als Beispiel dient ein Makro namens „down“, welches in Ihren Download-Ordner wechselt:

```
doskey down=pushd %userprofile%\
&downloads $g nul
```

Der Befehl `pushd` sorgt anders als `cd` nicht nur dafür, das angegebene Verzeichnis zum aktuellen zu machen, sondern wechselt auch gleich zum entsprechenden Laufwerk. Die Umgebungsvariable `%userprofile%` zeigt auf den Nutzer-Ordner des gerade angemeldeten Kontos, sodass das Makro unabhängig vom Laufwerksbuchstaben der Windows-Installation sowie vom Kontonamen auf allen Rechnern funktioniert.

Weil der `pushd`-Befehl beim Wechseln des Laufwerks eine zusätzliche Ausgabe erzeugt, die hier nur stören würde, wird sie unterdrückt. Normalerweise erledigt man das mit `> nul`, doch das geht in diesem Fall nicht. Der Interpreter würde letzteres beim Abarbeiten Ihrer Batch-Datei als Anweisung verstehen, die Ausgabe des Doskey-Befehls zu unterdrücken, doch hier geht es ja um die `Pushd`-Anweisung, die der Interpreter nicht ausführt, sondern nur als Parameter an Doskey übergibt. Daher verwendet Doskey spezielle Sonderzeichen, die



Weisen Sie mit und ohne Admin-Rechte laufenden `cmd`-Fenstern unterschiedliche Farbschemata zu, um sie leichter unterscheiden zu können. Wenn Sie bei der Gelegenheit auch den Prompt einfärben, finden Sie den künftig beim Hochscrollen schneller wieder.

der Batch-Interpreter nicht verarbeitet. In diesem Fall ersetzt \$G das Größer-Zeichen (\$g funktioniert genauso). Ein doppeltes Größer-Zeichen zum Anhängen der Ausgabe an eine Datei schreiben Sie entsprechend als \$G\$G in ein Makro.

Wollen Sie mit einem Makro gleich mehrere Befehle ausführen, trennen Sie die statt mit && mit \$T\$T. Als Beispiel dient eine Erweiterung des oben vorgestellten Makros:

```
doskey ls=cls $T$T dir /p
```

Es löscht zuerst das Fenster und zeigt dann den Ordnerinhalt seitenweise. Falls Sie übrigens mal ein Dollarzeichen in einem Doskey-Makro brauchen, geben Sie es als \$\$ ein.

Es funktionieren auch komplexere Makros. Folgendes beispielsweise liest die Release-ID aus der Registry aus, also die aktuelle Versionsnummer von Windows 10, derzeit ist das die 2004.

```
doskey version=for /f "tokens=3" %a%
do in ('reg query ^"HKLM^Software^Mi
crosoft^Windows NT^CurrentVersion
^" /v ^"ReleaseID^"') do @echo %a
```

Die Details dieser Zeile zu erklären würde hier zu weit führen, das Entscheidende ist: Wenn Sie etwas als Einzeiler in einer Batch-Datei unterbringen können, lässt sich auch ein Doskey-Makro daraus machen.

Makros mit Parametern

Sie können sogar Parameter an ein Makro verfüttern. Beispiel:

```
doskey check=d:\progs\sysinternals\
sigcheck.exe -vr -vt -nobanner -h $1
```

An dieses Makro können Sie Pfad und Name einer Datei übergeben. Bei Makros wird zur Parameterübergabe anders als in Batch nicht %1, sondern \$1 verwendet. Entsprechend sind \$2 bis \$9 der zweite bis neunte Parameter. Alle Parameter enthält \$*.

Das Makro veranlasst, dass die unter d:\progs\sysinternals liegende Freeware sigcheck von Sysinternals (gehört zu Microsoft) die Signatur des übergebenen Programms ausliest und einen Hash zur Überprüfung bei VirusTotal hochlädt. Sigcheck.exe finden Sie unter <https://live.sysinternals.com>. Laden Sie es in einen beliebigen Ordner herunter und passen Sie den Pfad im Doskey-Makro entsprechend an. Mehr zum Virenschnelltest mit Sigcheck finden Sie in [7].

Mit selbst geschriebenen Makros kann man die Eingabeaufforderung viel schneller bedienen. Man wechselt schnell in andere Verzeichnisse, baut zusätzliche Funktionen ein und erspart sich bei vorhandenen das ständige Eintippen der Parameter.

Noch ein Beispiel: Folgendes startet eine grobe Geschwindigkeitsmessung eines Laufwerks (funktioniert nicht mit virtuellen Laufwerken).

```
doskey bench=winsat disk -drive $1:
```

In der Eingabeaufforderung tippen Sie später bench g ein, um das Tempo von Laufwerk G: zu messen. Falls Sie mit dem Winsat-Aufruf noch nichts zu tun hatten, finden Sie in [8] eine Erklärung. Es sei hier aber darauf hingewiesen, dass diese Messung keine wissenschaftlichen Ansprüche an die Messgenauigkeit erfüllt, sondern nur grobe Anhaltspunkte liefert.

Ein Haken hat dieses Makro: Das aufgerufene bordeigene Messprogramm Winsat.exe erfordert Admin-Rechte. Fehlen die beim Aufruf, erscheint erst eine „Sind Sie sicher?“-Abfrage und dann die Messung in einem neuen Fenster, welches sich jedoch wieder schließt, sobald die Messung durch ist. Sie bekommen also das Ergebnis nicht zu sehen. In Admin-Eingabeaufforderungen hingegen läuft die Messung im gleichen Fenster, in dem das Makro aufgerufen wird. Damit ist dieses Makro nur dann sinnvoll einzusetzen, wenn ausreichende Rechte vorhanden sind. Tipp: Schreiben Sie die doskey-Anweisung für solche Makros nicht an den Anfang der Autorun.bat zu den anderen doskey-Anweisungen, sondern als Zeile hinter der Color-Anweisung zwischen den Klammern. Dann steht das Makro nur in Admin-Fenstern zur Verfügung.

Wie viele Makros Sie in Ihre Autorun-Batch-Datei einbauen, bleibt Ihnen überlassen. Während ein Makro läuft,

```
Administrator: Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.208]
(c) 2020 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\windows\system32>sys
d:\progs\sysinternals>down
C:\Users\ct\Downloads>uhr
30.07.2020 14:41
C:\Users\ct\Downloads>version
2004
C:\Users\ct\Downloads>check "Notepad++\notepad++.exe"
C:\Users\ct\Downloads\notepad++\notepad++.exe:
Verified: Signed
Signing date: 20:36 15.07.2020
Publisher: Notepad++
Company: Don HO don.h@free.fr
Description: Notepad++ : a free (GNU) source code editor
Product: Notepad++
Prod version: 7.89
File version: 7.89
MachineType: 64-bit
MD5: 31D1D60406A124A5F0DBA33AA0CA4C2
SHA1: A2071F15A14AE7699559486E1F0F7402916CA6C4
PESHA1: 481F8ED395915748C8B9177C26F41C7746FEDC
PE256: C26A87521A75141DA7789419D1DE60998A8880A21745F993A6E54C70B79859EF
SHA256: CE0BA65688E7AD9F3498AE8A1807BE46F86F574DE102A44726803EE7CBA40A2
IMP: 5B2221947A1D836F9E443AC1B1B6442B
VT detection: 0/72
VT link: https://www.virustotal.com/gui/file/ce0ba65688e7ad9f3498ae8a1b07be46f86f574de1d2a44726b03ee7c4a40a2/detection/
C:\Users\ct\Downloads>
```

kann man übrigens in der Titelleiste des cmd-Fensters den Befehl sehen, der gerade abgearbeitet wird.

Welche Makros in einer Eingabeaufforderung gerade aktiv sind, spuckt der Befehl doskey /macros aus, doskey /m funktioniert genauso. Das ist beispielsweise praktisch, falls man mal die korrekte Schreibweise eines Makronamens vergessen hat. Aber vermutlich werden sie Ihnen schnell in Fleisch und Blut übergehen, denn wenn man einmal den Bequemlichkeitsfaktor der Makros am eigenen Leib erfahren hat, will man sie nicht mehr missen. Falls Sie anderen Lesern Ihre eigenen Doskey-Makros vorstellen oder darüber diskutieren wollen, finden Sie via ct.de/yqca das Forum zum Artikel. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Batch ruft PowerShell, PowerShell-Skripte einfach per Doppelklick starten, c't 8/2019, S. 168
- [2] Hajo Schulz, Stilecht eingerichtet, Die PowerShell mit Profil-Skripten individualisieren, c't 9/2018, S. 168
- [3] Hajo Schulz, Highway to Shell, Eingabeaufforderung und PowerShell schneller starten, c't 13/2019, S. 34
- [4] Axel Vahldiek, FAQ: Als Admin unter Windows 10, c't 11/2018, S. 158, auch online unter ct.de/-4038558
- [5] Hajo Schulz, Einlasskontrolle, Das Rechte-System von Windows, c't 25/2019, S. 158
- [6] Hajo Schulz, Wie damals, ANSI-Escape-Sequenzen in der Windows-Eingabeaufforderung, c't 19/2016, S. 150
- [7] Axel Vahldiek, Einlasskontrolle, Einschätzen, ob man einer Datei besser misstrauen sollte, c't 10/2017, S. 88
- [8] Axel Vahldiek, Schnell mal das Tempo von USB-Laufwerken messen, c't 11/2019, S. 160, auch online unter ct.de/-4412875

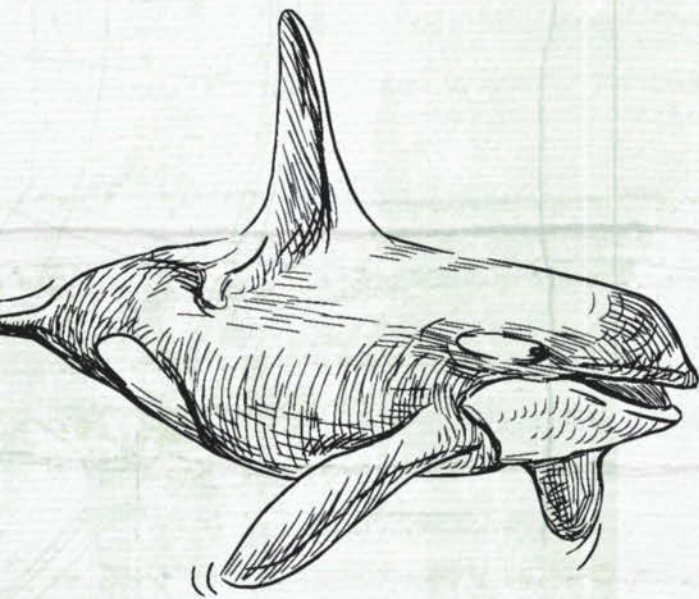
Downloads, Links, Forum: ct.de/yqca



28.9. – 1.10.2020
Online



Die Online-Konferenz für Enterprise JavaScript



- > Moderne Softwarearchitektur
- > Frameworks & Tools
- > Testing & Security
- > Frontend & Backend
- > JavaScript Deep Dives

Early-Bird bis zum
7. September 2020



Silbersponsor



Bronzesponsor



Veranstalter



heise Developer



dpunkt.verlag

Windows Downdate

Kaputte Windows-Patches entfernen

Microsofts Update-Qualität ist derzeit arg wackelig. Deshalb ist es sinnvoll zu wissen, wie man Updates entfernt, die den PC vermurksen. Das klappt zum Glück sogar dann, wenn Windows nicht mehr starten will.

Von Jan Schübler

Die Qualitätsprobleme mit kumulativen Updates für Windows 10 mehren sich in jüngster Zeit – nicht nur bei den optionalen Paketen, sondern auch und gerade bei den sicherheitsrelevanten Patchday-Updates. Deshalb fassen wir hier einmal zusammen, was es zu beachten gilt, wenn ein kaputtes Update vom Rechner fliegen muss.

Falls Sie zu den Lesern gehören, die solche Anleitungen immer erst zu Ende lesen, wenn Sie sie brauchen: Halten Sie auch jetzt noch ein paar Absätze durch! Ob Sie später ein Update erfolgreich beseitigen können, hängt nämlich auch davon ab, dass Sie jetzt schon die richtigen Vorbereitungen treffen.

Vorbereitet sein

Zum einen: Vorsicht mit der Datenträgerbereinigung! Wenn Sie die für Laufwerk C: ausführen und dabei ein Häkchen vor das Element „Windows-Update-Bereinigung“ setzen, lassen sich kumulative Patches oft nicht mehr entfernen. Die Bereinigung gibt zwar oft ein paar hundert Megabyte oder sogar ein paar Gigabyte Platz frei, entfernt aber auch, was zum Deinstallieren nötig ist. So reizvoll es sein mag: Lassen Sie die Datenträgerbereinigung nur dann auch die Windows-Updates anfassen, wenn Sie sicher sind, dass Ihr System mit dem installierten Patch keinerlei Beschwerden hat.

Zum anderen sollten Sie sich ein bootfähiges Notfallmedium zur Seite legen. Es ist hilfreich in jenen Fällen, in denen Windows nicht mehr startet, weil ein Update

quer sitzt – dazu gleich mehr. Achten Sie auch darauf, dass Sie im Falle von BitLocker-verschlüsselten Festplatten Ihren Wiederherstellungsschlüssel griffbereit haben, sofern Sie Laufwerk C: nicht beim Systemstart ausschließlich per Passwort entsperren. Der Schlüssel wird zwingend nötig sein, um von einem Notfallsystem aus Reparaturen und Änderungen am System vorzunehmen.

Ob Probleme, die Ihr PC nach einem Update zeigt, auch tatsächlich von diesem Update ausgelöst werden, können Sie auch vorab durch eigene Recherche einzuschätzen versuchen. Updates lassen sich am besten über ihre KB-Nummer identifizieren; welches auf Ihrem PC zuletzt installiert wurde, ermitteln Sie einfach über den Verlauf der Updates (Einstellungen/Update und Sicherheit/Windows Update/Updateverlauf anzeigen). Microsoft selbst bietet für jedes kumulative Windows-10-Update einen eigenen Knowledge-Base-Eintrag (siehe ct.de/ytgx). Darin finden sich auch „Known Issues“, also Probleme, die Microsoft selbst bereits für das jeweilige Update bestätigt hat. Ansonsten helfen oft auch ein Blick in die aktuellen News bei heise.de und eine Websuche mit der Suchmaschine Ihres Vertrauens weiter – für ein gängiges Problem von Mitte Juni 2020 suchen Sie zum Beispiel nach „KB4557957 Druckerprobleme“. Redet gefühlt die halbe Welt von dem gleichen Problem, das auch Sie beobachten, ist es eine naheliegende Idee, das Update zu entfernen.

Windows startet noch

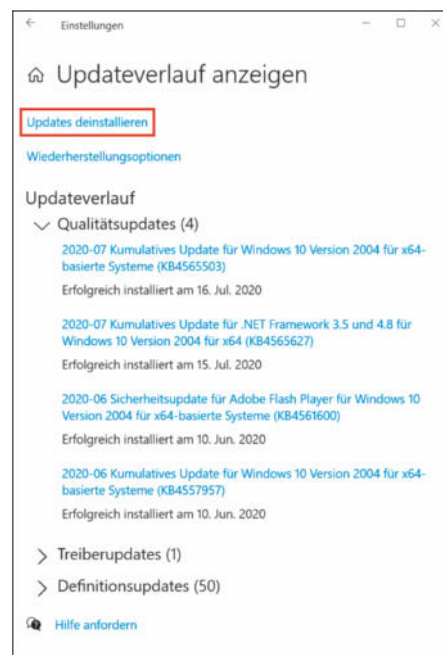
Der einfache Fall ist zugleich der häufigere: Ein Update verursacht zwar Probleme, Windows lässt sich aber weitgehend normal starten und benutzen. Zickt der PC nach einem Update herum, ist es daher ein naheliegender Versuch, das Update zu entfernen. Klicken Sie dazu in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows Update“ auf „Updateverlauf anzeigen“ und dann auf „Updates deinstallieren“. Ein Doppelklick auf das

betreffende Update startet die Deinstallation.

Ist das Update mit der betreffenden KB-Nummer nicht gelistet oder scheitert die Deinstallation, können Sie versuchen, es per Kommandozeile zu entfernen. Dazu öffnen Sie eine Eingabeaufforderung oder PowerShell mit Administratorrechten (etwa per Windows+X) und geben folgenden Befehl ein:

```
wusa /uninstall /kb:4565503 ↵
↵/log:%homepath%\downdate.evtx
```

Dieses Beispiel deinstalliert das kumulative Update KB4565503 für Version 2004 von Juli 2020 – ersetzen Sie 4565503 gegen die passende KB-Nummer. Scheitert die Deinstallation abermals, kann die Log-Datei mit der Endung .evtx in einigen Fällen Aufschluss über den Grund geben: Sie finden sie im Stammverzeichnis Ihres Benutzerprofils, also etwa unter `c:\users\jss\`;



Der Update-Verlauf in den Einstellungen bietet einen Überblick über die installierten Patches und einen Link in die Systemsteuerung zum Deinstallieren.

ein Doppelklick öffnet sie in der Windows-Ereignisanzeige.

Fehler wirft der Befehl zum Beispiel aus, wenn zwischenzeitlich die Datenträgerebereinigung ausgeführt wurde. Die Deinstallation scheitert dann mit dem Hinweis, dass das betreffende Update für Windows zwingend erforderlich sei und deshalb nicht entfernt werden könne. Manchmal meldet der Befehl zurück, das fragliche Update sei gar nicht installiert, obwohl es im Updateverlauf zu finden ist. Das kann passieren, wenn das Update inzwischen durch ein neueres ersetzt wurde. Ob das so ist, ermitteln Sie mit dem Befehl

```
dism /online /get-packages
```

Er listet sämtliche installierten Pakete auf; nicht nur Updates, sondern auch Sprachpakete und einige Windows-Systemkomponenten. Die Pakete, die inzwischen durch andere Pakete ersetzt sind, erkennen Sie am Status „Abgelöst“.

Windows startet nicht mehr?

Wenn ein Update Windows so weit zerschossen hat, dass es nicht mehr startet, heißt das nicht zwingend, dass Sie das Update nicht mehr entfernen können. Notwendig ist zum Entfernen dann ein Bootmedium, auf dem die Setup-Umgebung Windows PE läuft – zum Beispiel das c't-Notfall-Windows (siehe ct.de/ytgx), das noch einen Haufen anderer hilfreicher Tools mitbringt, die nicht nur bei Update-Stress helfen. Doch für den hier beschriebenen Zweck tut es auch ein ganz normaler, möglichst aktueller Setup-USB-Stick für Windows 10. Wenn Sie den noch nicht haben, können Sie ihn ganz einfach selbst erstellen. Laden Sie Microsofts Media Creation Tool herunter (siehe ct.de/ytgx), stecken Sie einen mindestens 8 GByte großen USB-Stick an und lassen Sie das Programm einen bootfähigen Stick erstellen – das Tool ist selbsterklärend.

Starten Sie den PC vom Setup-Stick. Sobald Sie das Windows-Setup begrüßt, drücken Sie Umschalt+F10, um eine Eingabeaufforderung zu öffnen. Zunächst gilt es herauszufinden, welchen Laufwerksbuchstaben Ihr Laufwerk C: hat. Das klingt zunächst komisch, doch unter Windows PE sind die Buchstaben unter Umständen anders sortiert. Tippen Sie deshalb auf der Eingabeaufforderung `notepad` ein. Das startet den Windows-Texteditor. Klicken Sie auf „Datei/Öffnen“ und auf „Dieser PC“ – nun können Sie anhand von Größe und

Updates lassen sich selbst dann entfernen, wenn Windows nicht mehr starten will.

```
Administrator: C:\windows\system32\cmd.exe

Paketidentität : Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.388.1.7
Status : Installiert
Versionstyp : Update
Installationszeit : 21.07.2020 14:23

Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.

X:\Sources>dism /image:c:\ /remove-package /packagename:Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.388.1.7 /scratchdir:c:\

Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.19041.1

Abbildversion: 10.0.19041.388

1 von 1 wird verarbeitet - Paket "Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.388.1.7" wird entfernt
[=====100.0%=====]
Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.

X:\Sources>
```

Inhalt ermitteln, welchen Buchstaben das Systemlaufwerk bekommen hat. Schließen Sie danach den Editor wieder.

Sollte Ihr Laufwerk C: mit BitLocker verschlüsselt sein, müssen Sie es erst entriegeln. Das erledigt der Befehl

```
manage-bde -unlock c: -rp 443344-2
686499-081466-073524-4160200-2
636163-375375-294921
```

wobei Sie die 48-stellige Zahlenkolonne in diesem Beispiel durch Ihren eigenen Wiederherstellungsschlüssel ersetzen. Entsperren Sie Ihr Systemlaufwerk lediglich beim Start mit einem Passwort und ohne TPM, genügt auch der Befehl `manage-bde -unlock c: -pw`, um eine Passwortabfrage auszulösen.

Für die Deinstallation brauchen Sie nun den Paketnamen des fraglichen Updates. Den ermitteln Sie mit

```
dism /image:c:\ /get-packages &
& /scratchdir:c:\
```

wobei Sie c: gegebenenfalls durch den ermittelten Buchstaben des Systemlaufwerks ersetzen. Der Befehl listet auch in diesem Fall alle installierten Pakete auf. Der Paketname, den Sie gleich für den Deinstallationsbefehl brauchen, ist die „Paketidentität“; bei den monatlichen kumulativen Updates beginnt er im Regelfall mit „Package_for_RollupFix“. Den richtigen davon zu ermitteln gelingt entweder über die KB-Nummer, die sich irgendwo im Namen wiederfindet, oder – was hier wahrscheinlicher ist – über die Build-Nummer, auf die Ihre Windows-Installation durch das Update-Paket angehoben wurde. Wie die zur jüngst installierten KB-Nummer gehörige Build-Nummer lautet, steht in Microsofts Windows-10-Up-

dateverlauf (siehe ct.de/ytgx). Beispiel: Das kumulative Update von Juli 2020 für Windows 10 Version 2004 hat die KB-Nummer 4565503 und die Build-Nummer 19041.388. Der dazugehörige Paketname trägt in unserem Beispiel den sperrigen Namen „Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.388.1.7“. Nun können Sie den Befehl zur Deinstallation eintippen:

```
dism /image:c:\ /remove-package &
& /packagename:Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.388.1.7 /scratchdir:c:\
```

Ersetzen Sie auch hier wiederum den Paketnamen und gegebenenfalls den Laufwerksbuchstaben durch die zuvor ermittelten Werte. Tipp: Die Zwischenablage funktioniert auch in Windows PE. Sie können den Paketnamen also markieren und per Strg+C und Strg+V kopieren und einfügen. Wurde das Update erfolgreich entfernt, beenden Sie die Eingabeaufforderung per `exit` und schließen Sie den Windows-Setup-Dialog – der PC startet neu.

Um zu verhindern, dass ein schädliches Update beim nächsten Windows-Update gleich wieder installiert wird, können Sie in den Einstellungen im Windows-Update-Dialog bis zu fünfmal auf die Schaltfläche „Updatepause für 7 Tage“ klicken. So sorgen Sie dafür, dass Windows bis zu 35 Tage lang automatisch nur noch Defender-Signatur-Updates lädt. Spätestens nach dieser Zeitspanne gab es einen weiteren Patchday, zu dem Microsoft im besten Fall ein neues, weniger fehlerhaftes Update veröffentlicht hat. (jss@ct.de) **ct**

Downloads und Dokumentation:
ct.de/ytgx



Bild: Michael Luther

Apfel-Konservierung

Raspberry Pi archiviert Fotos und Videos vom iPhone

Dieses Projekt für den Mini-Computer Raspberry Pi legt Sicherheitskopien von iPhone-Fotos und -Videos ganz ohne Hilfe von Apple an. Cool: Das Archivierungssystem erwartet vom Nutzer kein Computer-Know-how, er muss das iPhone lediglich anschließen und auf Nachfrage den Geräte-Code eingeben. Eine optionale LED-Zeile signalisiert, was gerade passiert.

Von Dušan Živadinović

Kommt der Hund nicht zum Knochen, muss der Knochen zum Hund: Apple hat sich nie ernsthaft darum gekümmert, dass Nutzer iPhone-Inhalte auf Computern mit Linux-Betriebssystem sichern können. So ist eine rührige Community entstanden, die die Lücke selbst schließen will. Eines dieser Projekte, das Einsichten in iOS-Vorgänge und zahlreiche Linux-Werkzeuge beschert hat, läuft unter der Regie von Martin Szulecki und Nikias Basen unter dem Namen libimobiledevice schon seit 2007.

Wer seine Daten Apples iCloud nicht anvertrauen will und keinen Mac- oder Windows-Rechner im Zugriff hat, um lokale Archive per iTunes anzulegen, kann auf libimobiledevice zählen. Die erforderlichen Werkzeuge kann man auf diversen Linux-Distributionen als Pakete beziehen, auch für den Mini-Computer Raspberry Pi. Doch die Erfahrungen mit den vorkompilierten Programmen sind nicht immer positiv. Zwar berichten etwa Mint-User von problemlosem Betrieb. Doch Nutzer anderer Distributionen klagen, dass nach manchem iOS-Update Bilder nicht mehr zugänglich sind oder das Pairing des iPhones mit dem Computer scheitert (siehe ct.de/ybv7).

Manche dieser Probleme verschwinden, wenn man die Software aus den Quellen kompiliert. Dazu kursieren unterschiedliche Anleitungen. Eine reizvolle hat Justin Pearson auf Basis eines Kompilier-Rezepts von Sam Gleske entwickelt (siehe ct.de/ybv7): Die Kompilate sind um Bash- und Python-Skripte ergänzt, sodass der Raspi automatisch Kopien von allen Daten erzeugt, die libimobiledevice auf einem iPhone zugänglich macht. Der Ansatz dürfte Familien-Admins freuen, denn als schlüsselfertiges System nimmt es IT-abstinenten Anwendern jegliche Denkarbeit ab – man muss das iPhone lediglich an den Raspi anschließen und entsperren. Den Rest erledigt der Raspi selbstständig.

Nebenbei lädt er das iPhone und spart Geld, wenn die iPhone-Bilderflut das Fassungsvermögen von Apples kostenlosem iCloud-Speicher übersteigt: Anstatt bei Überschreiten von 5 GByte Volumen jedes Jahr aufs Neue rund 12 Euro für 50 GByte iCloud-Volumen zu berappen (oder 36 Euro jährlich für 200 GByte), muss man lediglich einen Raspberry Pi einrichten. Das Modell Zero bekommt man schon für rund 15 Euro. SD-Speicherkarten mit 64 GByte sind bereits für unter 10 Euro erhältlich.

Zusätzlich erscheint dieser Ansatz attraktiv, weil der Raspi eine Brücke zu TV-Geräten ohne Air-Play schlagen kann. Schließt man den Mini-Computer per HDMI an ein TV-Gerät an, kann eine Medienverwaltung wie Plex oder Kodi Bilder und Videos auf dem Dumb-TV ausgeben.

Einen Wermutstropfen hat das Projekt freilich: Weil man für das Pairing ein vollständig gebootetes iPhone braucht, funktioniert der Rückweg nicht: Beim Restore kommen sich das iOS und die Backup-Software rsync manchmal in die Quere, sodass rsync gelegentlich die Zugriffsrechte für Dateien nicht korrekt setzen oder Datenbanken nicht aktualisieren kann. Falls es Ihnen darum geht, ein Backup vorzuhalten, mit dem Sie ein verlorenes iPhone vollständig ersetzen können, greifen Sie lieber zu iTunes auf Windows oder macOS. Falls Sie Bilder und Videos auf sehr bequeme Art archivieren wollen, dann sind Sie hier richtig.

Voraussetzungen

Neben einem Raspi mit aktuellem Raspberry Pi OS und einer SD-Karte genügen zum Umsetzen grundlegende Terminal-Kenntnisse. Wir haben die folgende Anleitung für Testzwecke auf mehreren Raspi 3B+ und einem Raspi 4 an jeweils einem Nachmittag umgesetzt. Wer mehrere solcher Backup-Systeme benötigt, muss nicht jeden Raspi aufs Neue einrichten, sondern kann den Inhalt der SD-Karte auf weitere SD-Karten kopieren, etwa mit dem Raspberry Pi Imager.

Justin Pearson hat sein Projekt für das nicht mehr aktuelle Ubuntu 14.04 LTS ausgelegt. Im Weiteren beschreiben wir einen etwas kompakteren Weg, die Software auf Raspis mit aktuellem Raspberry Pi OS einzurichten.

Die Anleitung beginnt mit dem Klonen des GitHub-Projekts und fasst knapp zusammen, wie man den Quellcode kompiliert. Anschließend folgen der erste manuelle Backup-Test und die Einrichtung der Backup-Automatik.

Zusätzlich empfehlen wir die LED-Zeile Blinky! von Pimoroni. Sie besteht aus acht mehrfarbigen LEDs und ist für die Pfostenleiste des Raspi gedacht. Mit nur 4,20 Pfund erscheinen die Kosten gemessen am zusätzlichen Bedienkomfort allemal vertretbar (etwas weniger als 5 Euro). Das Backup-Skript steuert nämlich die

LED-Zeile an und signalisiert die wichtigsten Arbeitsschritte (z. B. iPhone-Identifizierung, Pairing, Mounten des Filesystems etc.). So muss man nicht das Terminal bemühen und das Log-File

lesen, um beispielsweise zu erkennen, ob der Backup-Vorgang abgeschlossen ist.

Starten kann man aber ohne die Blinky!-Zeile, denn das Archiviersystem läuft reibungslos auch ohne die Hardware-Erweiterung. Steckt man sie später an, macht der Raspi automatisch Gebrauch davon.

Kompilieren im Schnelldurchgang

Öffnen Sie ein Terminal auf dem Raspi und melden Sie sich als User pi an, beispielsweise per ssh. Aktualisieren Sie das Betriebssystem mit `sudo apt-get update && apt-get upgrade`.

Bringen Sie das GitHub-Projekt auf Ihren Raspi:

```
git clone https://github.com/
justinpearson/Raspberry-Pi-for-
iPhone-Backup.git
```

Es enthält einige Shell-Skripte, ein Python-Skript sowie zwei udev-Regeln, mittels derer der Raspi erkennt, wenn ein iPhone angeschlossen oder getrennt wird. Alle Skripte und Regeln verbleiben im Projektordner. Damit sie dort wirksam werden, wo man sie braucht, legt man Links im Dateisystem an – siehe Kasten unten auf dieser Seite.

Wenn das erledigt ist, prüfen Sie, ob der User `usbmux` auf Ihrem Raspi eingetragen ist:

```
grep usb /etc/passwd
```

Wenn nicht, dann lässt sich das am einfachsten nachholen, indem man vorübergehend das Paket `usbmuxd` installiert:

```
sudo apt-get install usbmuxd
grep usb /etc/passwd
```

Die Ausgabe sollte so aussehen:

```
usbmux:x:112:46:usbmux daemon,,,:
/var/lib/usbmux:/bin/false
```

Entfernen Sie nun das Paket `usbmuxd` und alle gegebenenfalls mitinstallierten Pakete (sie sollen ja aus dem Quellcode erzeugt werden). Der User `usbmux` bleibt mit seinen korrekten Systemrechten dennoch erhalten. Starten Sie anschließend den Raspi neu:

```
sudo apt-get remove \
libimobiledevice6 ifuse usbmuxd
sudo reboot
```

Ergänzen Sie die Bash-Shell um einige Einstellungen zum Kompilieren. Öffnen Sie dazu die Konfigurationsdatei `.bashrc` mit dem Editor `nano`:

```
nano .bashrc
```

Fügen Sie folgende Zeilen hinzu:

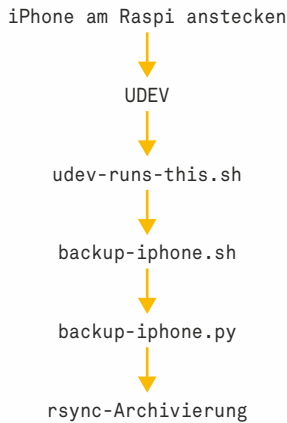
```
[ ! -d "$HOME/usr/src" ] && \
mkdir -p "$HOME/usr/src"
export PKG_CONFIG_PATH="$HOME/usr/
lib/pkgconfig:${PKG_CONFIG_PATH}"
export CPATH="$HOME/usr/include:
${CPATH}"
export MANPATH="$HOME/usr/share/
man:${MANPATH}"
export PATH="$HOME/usr/bin:${PATH}"
export LD_LIBRARY_PATH="$HOME/
usr/lib:${LD_LIBRARY_PATH}"
```

```
sudo ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/etc/udev/rules.d/lol.rules \
/etc/udev/rules.d/lol.rules
ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/home/pi/udev-runs-this.sh \
/home/pi/udev-runs-this.sh
ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/home/pi/backup-iphone.sh \
/home/pi/backup-iphone.sh
ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/home/pi/backup-iphone.py \
/home/pi/backup-iphone.py
ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/home/pi/leds.pickle \
/home/pi/leds.pickle
ln -s /home/pi/Raspberry-Pi-for-iPhone-Backup/home/pi/leds_OFF.pickle \
/home/pi/leds_OFF.pickle
```

Links im Home-Verzeichnis machen die Skripte aus dem GitHub-Projekt bequem zugänglich.

Skript-Kaskade

Der Raspi detektiert mittels der udev-Technik, wenn ein iPhone am USB-Port angeschlossen wird, und löst mittelbar über drei Skripte den Backup-Vorgang aus.



Speichern und beenden Sie nano mit der Tastaturkombination CTRL-X, Y und aktualisieren Sie die Bash:

```
source ~/.bashrc
```

Stellen Sie sicher, dass Ihre Kompilierungsumgebung aktuell ist, und installieren Sie die für libimobiledevice6 erforderlichen Pakete:

```
sudo apt-get install -y \
build-essential git
sudo apt-get install automake \
libtool pkg-config libplist-dev \
libplist++-dev python-dev libssl-dev \
libusb-1.0-0-dev libfuse-dev
```

Entfernen Sie gegebenenfalls nicht mehr benötigte Pakete:

```
sudo apt autoremove
```

Laden Sie die Quellen in Ihr Home-Verzeichnis:

```
cd ~/usr/src
for x in libplist libusbmuxd \
usbmuxd libimobiledevice ifuse; do
  git clone https://github.com/\
libimobiledevice/${x}.git;done
```

Kompilieren Sie die Pakete in genau der aufgeführten Reihenfolge; jeder Schritt braucht je nach Rechenleistung des Raspi einige Sekunden bis Minuten:

```
cd ~/usr/src/libplist
./autogen.sh --prefix="$HOME/usr"
make && make install
```

```
cd ~/usr/src/libusbmuxd
./autogen.sh --prefix="$HOME/usr"
make && make install
```

```
cd ~/usr/src/libimobiledevice
./autogen.sh --prefix="$HOME/usr"
make && make install
```

```
cd ~/usr/src/usbmuxd
./autogen.sh --prefix="$HOME/usr"
make && sudo make install
```

```
cd ~/usr/src/ifuse
./autogen.sh --prefix="$HOME/usr"
make && make install
```

Damit sind alle erforderlichen Programme bereits kompiliert. Die Dateien ifuse und idevicepair sollten im Ordner /home/pi/usr/bin liegen:

```
type -P ifuse idevicepair
```

Prüfen Sie, ob das iPhone erkannt wird. Dazu kann man den Befehl dmesg einsetzen:

```
dmesg -wH
```

Wenn die Ausgabe zur Ruhe gekommen ist, schließen Sie das iPhone an einem der USB-Ports an. Nun sollte dmesg unter anderem „Product: iPhone“, „Manufacturer: Apple“ und die Seriennummer des iPhones einblenden.

Damit ist der Raspi prinzipiell bereit, um Daten vom iPhone auszulesen. Beenden Sie dmesg mit CTRL-C. Trennen Sie das iPhone kurz vom Raspi und schließen Sie es wieder an. Entsperren Sie es und geben Sie auf Nachfrage nach dem Vertrauen den iPhone-Code ein. Wenn das geklappt hat, pairen Sie den Raspi mit dem iPhone:

```
idevicepair pair
```

Der Befehl sollte eine Ausgabe wie diese liefern:

```
SUCCESS: Paired with device 0753abcd7\
5bbcbd4f8f0bd8776655443322110011
```

Die 40 Zeichen lange Kette ist der Unique Device Identifier (UDID) des iPhones. Die Skripte verwenden den UDID, um anhand dieses Namens einen indivi-

duellen Backup-Ordner für ein iPhone anzulegen.

Hängen Sie das Filesystem des iPhones auf dem Raspi im Ordner ~/usr/mnt ein:

```
mkdir -p ~/usr/mnt
ifuse ~/usr/mnt
```

Nun lässt sich das Inhaltsverzeichnis auslesen:

```
ls ~/usr/mnt
```

Unter anderem sollte der Ordner DCIM aufgeführt sein, der Fotos und Videos enthält. Damit sind die Voraussetzungen für ein erstes manuelles Backup erfüllt; die iPhone-Bilder und -Videos lassen sich jetzt mit dem Befehl rsync auf ein Medium Ihrer Wahl kopieren. Das Befehlsmuster lautet rsync -v -a <Quelle> <Ziel>. Mit -v gibt rsync ausführliche Statusmeldungen aus und -a schaltet die Archivierungsoptionen ein.

Für das Backup fallen die wenigsten Vorarbeiten an, wenn man als Zielmedium die SD-Karte des Raspi nutzt. Beispielsweise werden dabei Zugriffsrechte automatisch korrekt gesetzt. Ob die SD-Karte genügend freie Kapazität hat, können Sie zum Beispiel mit dem Befehl df -h prüfen. In der Ausgabe sind alle Volumes aufgeführt, die der Raspi gemountet hat, und in der Zeile, die mit ifuse beginnt, steht das gemountete iPhone-Volume. Wenn auf dem Zielmedium genügend Platz vorhanden ist, legen Sie einen individuellen Backup-Zielpfad für das aktuell angeschlossene iPhone an:

```
mkdir ~/iphone-backups/0753abcd7bbcbd\
54f8f0bd8776655443322110011
```

Setzen Sie oben den UDID ein, den der Pairing-Befehl geliefert hat. Das Kommando für das Backup sieht so aus:

```
rsync -v -a ~/usr/mnt \
~/iphone-backups/0753abcd7bbcbd4f8f0\
5bd8776655443322110011
```

Je nach Umfang der Daten dauert die Archivierung einige Minuten bis Stunden. Rsync schreibt für jeden Ordner und jede Datei eine Statuszeile ins Terminal. Hängen Sie am Ende das iPhone-Dateisystem aus und entfernen Sie das Pairing:

```
fusermount -u ~/usr/mnt
idevicepair --debug unpair
```

Automatisiertes Backup

Das Backup kann man automatisch ablaufen lassen, und zwar jedes Mal, wenn das udev-System ein iPhone an einem der USB-Ports identifiziert. Das erledigt hauptsächlich das Python3-Skript `/home/pi/backup-iphone.py`. Es findet das iPhone anhand der Ausgaben des Befehls `lsusb`, koppelt es mit dem Raspi mittels `idevicepair pair`, hängt das iPhone-Filesystem mit `ifuse` in den Pfad `/home/pi/usr/mnt/` ein und kopiert mit `rsync` alles, was die Bibliothek `libimobiledevice` auf dem iPhone zugänglich macht, auf die SD-Karte des Raspi in den Ordner `/home/pi/iphone-backups/`. Das Python-Skript schreibt seine Ausgaben mit Rechten des Users `pi` in die Datei `/home/pi/log.txt`. Stellen Sie daher sicher, dass diese Datei dem User `pi` und der Gruppe `pi` gehört:

```
sudo chown pi:pi ~/log.txt
```

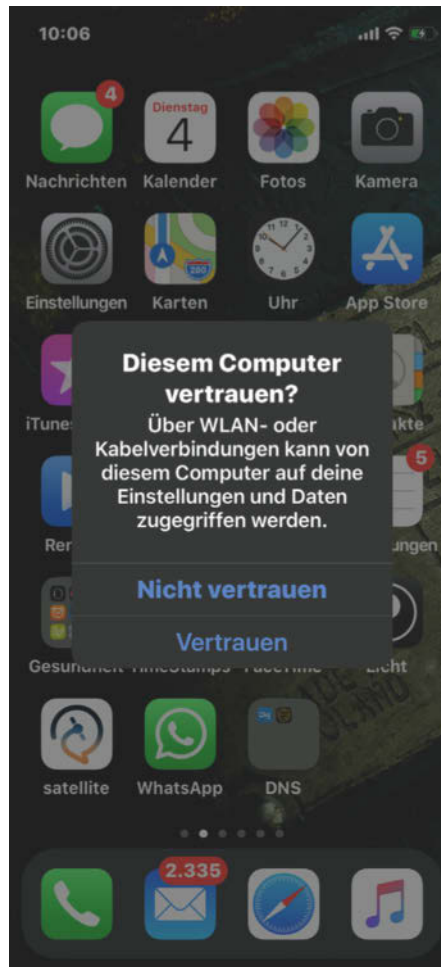
Das Python-Skript wird nicht direkt per udev-Regel und mit Systemrechten gestartet, sondern mittelbar über die Shell-Skripte `/home/pi/udev-runs-this.sh` und `/home/pi/backup-iphone.sh`. Auf diese Weise läuft das Backup mit Rechten des Users `pi`, sodass man später zum Beispiel Fotos als User `pi` mit einem Bildbetrachtungsprogramm ansehen kann.

Außerdem gewährleistet die Skript-Kaskade, dass das udev-System bei langen Backup-Vorgängen nicht ausgebremst wird; stattdessen landet die zugehörige Befehlskette über eine Pipe beim `at`-Befehl, sodass `udev` nur kurz zum Auslösen des Backups beansprucht wird. Der `at`-Befehl gehört nicht zum Raspbian-OS. So installieren Sie ihn:

```
sudo apt-get install at
```

Der Vorgang dauert ein Weilchen, weil ein Batzen weiterer Pakete mitinstalliert wird.

Vergewissern Sie sich nun, dass die Backup-Automatik funktioniert. Starten Sie dazu das Skript `/home/pi/backup-iphone.sh` per Hand. Anschließend kann man dem Python-Skript `backup-iphone.py` bei der Arbeit zusehen, indem man in einem anderen Terminalfenster den Befehl `tail -f /home/pi/log.txt` eingibt. Wenn Sie für diesen zweiten Backup-Vorgang dasselbe iPhone verwenden wie bei der manuellen Archivierung, sollte dieser zweite Schritt deutlich schneller ablaufen, sofern keine neuen Fotos und Videos hinzugekommen sind.



Damit ein Raspi das Dateisystem des iPhones einhängen kann (mounten), muss man auf dem iPhone die Vertrauensfrage positiv beantworten und das Smartphone entsperren.

Justin Pearson hat ausführlich dokumentiert, wie man die erforderlichen udev-Regeln einrichtet. Aber wenn Sie die hier abgedruckte Anleitung befolgt haben, sind alle bereits an ihrem Platz, nur noch nicht aktiv. Um die Änderungen zu übernehmen, muss man sie nur von `udevadm` und den `udev`- und `usbmuxd`-Daemons einlesen lassen:

```
sudo udevadm control --reload-rules
sudo service udev restart
sudo service usbmuxd restart
```

Weil `usbmuxd` und `udev` nach Raspi-Neustarts nicht korrekt initialisiert werden, veranlasst man das mit einer Ergänzung in `/etc/rc.local`:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

Fügen Sie diese Zeile an das Ende an:

```
service udev restart
```



Wenn Sie nun das iPhone anstecken, stößt die neue udev-Regel das Skript `/home/pi/udev-runs-this.sh` an. Dieses startet `/home/pi/backup-iphone.sh` als User `pi` und dieses wiederum das Python-Skript `backup-iphone.py`. Für die Entsperrung des iPhones hat man eine Frist von rund zwei Minuten, bevor das Skript aufgibt. Dieser dritte Backup-Vorgang sollte ebenfalls flink ablaufen, wenn auf dem iPhone keine neuen Daten hinzugekommen sind. Das Ende des Backups erkennen Sie im Log-File unter anderem daran, dass das Pairing mit dem iPhone aufgehoben wird.

Das ist erforderlich, weil die Skripte anhand des UDID immer nur ein iPhone behandeln können. Erst wenn das aktuelle abgemeldet und das Pairing aufgehoben ist, kann man das nächste anschließen. Das ist ein wenig lästig, weil man die Vertrauensfrage des iPhones für jeden neuen Backup-Vorgang neu beantworten muss.

`Rsync` legt beim Backup ein Archiv an, schreibt dort also alles hinein, was es auf



Pimoroni hat eine schlichte, aus acht Elementen bestehende, mehrfarbige LED-Zeile für den Raspi entwickelt. Im Rahmen der iPhone-Archivierung signalisieren die LEDs einzelne Arbeitsschritte, etwa die iPhone-Identifizierung, das Pairing oder das Einhängen des Dateisystems.

dem iPhone lesen kann. Bilder und Videos finden Sie im Ordner `~/iphone-backups/UDID/mnt/DCIM`. Wenn Sie Bilder oder Videos vom iPhone löschen, zum Beispiel um Platz zu schaffen, bleiben diese Dateien auf dem Raspi erhalten. Den iPhone-Speicher können Sie hingegen immer wieder vollschreiben und per Hand leeren. Wenn das Material auf dem Raspi archiviert ist, müssen Sie kein neues iPhone anschaffen, bloß weil der Speicher wegen vieler Fotos und Videos knapp wird.

Blinken lassen

Falls Sie die LED-Leiste Blink! nutzen wollen: Setzen Sie diese so auf der Pfostenleiste des Raspi auf, dass die Seite mit den abgerundeten Ecken nach außen weist. Der Blink!-Schriftzug steht dann in gleicher Orientierung wie die Beschriftung auf der Raspi-Platine. Je nach Raspi-Gehäuse kann zur Verlängerung der GPIO-Stifte ein 40poliger Stacking-Header erforderlich sein (knapp 3 Euro im Fachhandel).

Installieren Sie die Blink!-Software auf dem Raspi. Das zugehörige Archiv finden Sie über ct.de/ybv7. So sieht ein kleiner Blink!-Test aus:

```
python2 -c 'from blinkt import \
    set_pixel, show, clear ;
import time ;
set_pixel(0,255,255,255,.1) ;
show() ;
time.sleep(2) ;
clear()'
```

Dabei leuchtet LED1 kurz auf. Das Python-Skript `backup-iphone.py` schaltet der Reihe nach die LEDs 1 bis 6 entsprechend den im Skript ablaufenden Funktionen ein:

Lock-Datei anlegen (Backup-Vorgang ausgelöst), `lsusb` (iPhone-Identifizierung), `idevicepair` (iPhone-Pairing), `ifuse` (Einhängen des Dateisystems), `rsync` (Archivierung), `fusermnt` (Aushängen des Dateisystems), `idevicepair unpair` (Pairing aufheben, Lock-Datei entfernen).

Besonders wichtig sind die zweite und die vierte LED. Wenn die zweite blau leuchtet, wartet der Raspi darauf, dass Sie auf dem iPhone die Vertrauensfrage abnicken und den Entsperr-Code eingeben. Und solange die Archivierung läuft, leuchtet die vierte LED blau. Mindestens während dieser Zeit sollte man das iPhone also nicht vom Raspi trennen, um Dateisystemfehler auf der SD-Karte des Raspi zu vermeiden. Wenn alles glatt läuft, leuchten am Ende sechs LEDs grün. Dann kann man das iPhone vom Raspi trennen. Weil dieses Ereignis ebenfalls per `udev` detektiert wird, schaltet eine zweite `udev`-Regel alle LEDs kurz auf Weiß und schließlich komplett aus.

Problemchen

Das Skript `backup-iphone.py` holt sich mittels `idevicepair` list den UDID des iPhones und legt dafür im Backup-Verzeichnis einen gleichlautenden Ordner an. Nach dem Durchlauf wird das Pairing mit dem Befehl `idevicepair unpair` gelöscht. Wenn das Löschen scheitert (etwa, weil man das iPhone vorschnell vom Raspi trennt), liefert der Befehl `idevicepair` bei späteren Backup-Durchläufen mit weiteren iPhones unter Umständen mehr als einen UDID. Dann legt das Backup-Skript Ordernamen an, die aus zwei oder mehr UDIDs bestehen, nämlich dem des aktuellen iPhones und der nicht abgemeldeten

Geräte. Entsprechend geraten dann neue Archive durcheinander. Auch kommt es zu diesem Fehler, wenn man ein iPad an den Raspi anschließt. Dafür sind die Skripte nämlich nicht ausgelegt, sodass nur das Pairing klappt und weiter nichts.


Lösung 1: Um das Problem zu beheben, genügt es, das entsprechende iPhone wieder anzuschließen und so den `unpair`-Befehl nachzuholen. Gegebenenfalls wird ein neuer Ordner mit dem korrekten Namen angelegt und die Archivierung startet von vorn.

Lösung 2: Falls das zugehörige iPhone außer Griffweite ist (etwa, weil Sohnemann mit dem nicht abgemeldeten iPhone abgereist ist), können Sie Lösung 2 nutzen: Das Pairing wird in der Datei `/var/lib/lockdown/UUID.plist` notiert. Die kann man gefahrlos löschen; dafür genügen User-Rechte. Bei versehentlich angeschlossenen iPads funktioniert ausschließlich diese zweite Lösung.

Wenn Sie den Fehler spät entdecken, kommt es vor, dass das neue Archiv nicht alle Fotos und Videos enthält wie jenes mit dem defekten Namen. Das passiert, wenn Fotos und Videos im Ordner mit dem defekten Namen landen und dann manche davon auf dem iPhone gelöscht werden. Wenn Sie danach eine neue Archivierung mit korrektem Ordernamen starten, enthält diese nicht alle mit dem iPhone aufgenommenen Bilder und Videos. Um das Problem zu lösen, schieben Sie die fehlenden Daten per Hand aus dem defekten Archivordner in den korrekten. Wenn sicher ist, dass der neue Ordner alle erwünschten Daten erhält, können Sie den mit dem fehlerhaften Namen per Hand löschen.

Fazit

Eines unserer Backup-Systeme läuft reibungslos seit bereits über einem Jahr auf einem Raspi 3B+ mit Raspbian Stretch. Wir haben den Dienst seinerzeit für iPhones mit iOS 12 gestartet. Inzwischen laufen diese iPhone-Exemplare nach mehreren Updates mit iOS 13.6 und die Archivierung läuft geräuschlos ab.

Auf weiteren 3B+-Raspis sowie einem Raspi 4 läuft der Dienst auf dem aktuellen Raspberry Pi OS (Debian Buster). Auch damit lassen sich Backups von diversen iPhone-Modellen mit iOS 12.x und 13.x ohne Weiteres anlegen, darunter iPhone 6, 6s, 8, SE, X. (dz@ct.de) 

Skripte, Fehlermeldungen zu Paketen, LED-Zeile Blink!: ct.de/ybv7

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 16,50 €

www.ix.de/testen



www.ix.de/testen



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Videokonferenz mit Action

Actioncams als Ersatz für überteuerte Webcams

Wenn Sie für die Videokonferenz keine Webcam zur Hand haben, greifen Sie doch zu einer Actioncam. Modelle mit Webcam-Modus gibts ab 50 Euro – und die Qualität ist oft besser als bei einer teuren Webcam. Für Bildeinstellungen gibt es leistungsfähige Gratissoftware.

Von Rudolf Opitz

Vor dem Homeoffice-Boom brauchten die wenigsten Anwender eine Webcam, doch nun werden Aufkleber von den Linsen der Notebookkamera geknibbelt und in Schubladen nach der verstaubten Webcam gesucht. Viele Altmodelle liefern aber nur unscharfe Bilder. Selbst die Frontkameras von günstigen Einsteiger-Smartphones sind da um Längen besser [1]. Statt viel Geld für eine aktuelle Webcam zu investieren, kann man auch auf eine häufig günstigere Actioncam zurückgreifen. Viel-

leicht hat man noch eine im Schrank, doch reicht nicht jede das Videobild via USB an den PC weiter.

Die kleinen Mobilkameras gibt es mit Full-HD-Auflösung schon ab 20 Euro, ab 50 Euro wird mit 4K-Auflösung geworben. Ab dieser Preisklasse lassen sie sich oftmals auf einen PC-Kamera-Modus umschalten, wenn sie per USB-Kabel mit einem Büro-Rechner oder einem Notebook verbunden werden. Exemplarisch haben wir die Actioncam Apeman A80 für 80 Euro im Einsatz am PC mit einer Logitech C920 verglichen. Die Logitech-Webcam ist aktuell – wenn überhaupt – nicht unter 140 Euro zu bekommen.

Leider machen nur wenige Hersteller von Actioncams Angaben zu der Webcam-Eignung ihrer Produkte, Apeman ist hier eine rühmliche Ausnahme. Im Angebot von Amazon haben wir aber auch Modelle von Victure (AC700, AC900), Rollei (AC500, AC530) und die Actioncams von Crosstour gefunden, die sich als Webcam einsetzen lassen sollen. Im Zweifel suchen

Sie auf den Hersteller-Sites nach herunterladbaren Anleitungen.

Im Bild

Beide Kameras nehmen über ein USB-2.0-Kabel Kontakt zum PC auf. Bei der Logitech C920 ist nach dem Anschließen alles getan, Tasten oder Schalter gibt es an der Webcam nicht. Die Actioncam ist für den Einsatz als autonome Kamera ausgelegt und hat daher vier Tasten, ein kleines Farbdisplay und einen wechselbaren Akku. Nach dem Anstecken an den PC bietet sie die Auswahl zwischen „Massenspeicher“ und „PC-Kamera“. Mit den Up-/Downtasten wählt man die Kamera und bestätigt mit der OK-Taste.

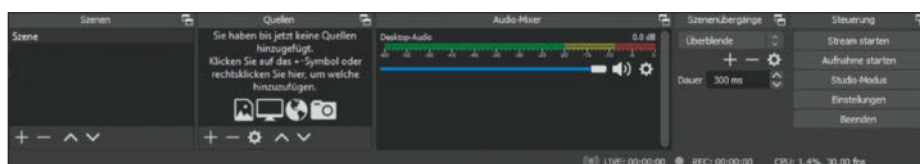
Spezielle Treiber brauchen Webcams weder unter Windows noch unter Linux und macOS. Die Logitech C920 und die Apeman A80 werden problemlos als Webcams erkannt. Die C920 gibt sich mit Hersteller und Typ eindeutig zu erkennen, die Actioncam taucht in der Geräteliste nur als „DEMO1“ auf. Bildeinstellungen nimmt man bei der Logitech-Webcam per

Software vor, bei der Actioncam über das geräteeigene Menü auf dem kleinen Display. Die Auflösung beträgt bei der A80 unabhängig von den Einstellungen immer Full-HD (1920 × 1080) mit 30 fps – ebenso viel gibt die C920 aus.

Im direkten Vergleich sieht das Bild der Logitech-Webcam heller, aber matschiger aus. Die A80 liefert ein deutlich schärferes Bild, die Helligkeit lässt sich bei der Actioncam im Menü anpassen. Auch der Autofokus funktioniert wesentlich besser als bei der langsamen Webcam. Bei wenig Licht produziert die A80 jedoch ein verrauschtes Bild. Das größere Problem ist der für Actioncams typische Weitwinkel: Die Logitech hat einen Öffnungswinkel von 78 Grad, bei Actioncams beträgt er bis zu 170 Grad – so auch bei der A80. Bei diesem Modell kann man ihn über das Kameramenü elektronisch auf 110 oder 70 Grad verringern, anderen Modellen fehlt diese Option aber oft. Die kostenlose Video-Streaming-Software OBS Studio bietet hier einen Ausweg (siehe unten).

Montage

Die Logitech-Webcam lässt sich mit ihrem praktischen Klappfuß problemlos am oberen Rand von Displays befestigen oder auf den Tisch davor stellen. Damit sich die Kamera auf Augenhöhe befindet und Sie die Konferenz nicht von oben herab moderieren müssen, empfiehlt sich ein Tischstativ. Ein passendes Normgewinde befinden sich unter dem Fuß der C920. Die Actioncam A80 wird mit einem ganzen Set verschiedener Befestigungshilfsmittel geliefert, darunter Klettbander, Winkel und ein Rahmen mit zwei Normgewinden



OBS Studio: Die wichtigsten Elemente findet man in den beiden kleinen Fenstern unten links. Am Anfang ist nur eine Szene vorgegeben, der man über das Fenster rechts daneben eine Quelle zuordnet.

für die Stativmontage. Mit einem ebenfalls beiliegenden Clip kann man die Actioncam an den Rand von Notebookdisplays anklammern, die meisten Gehäuse von Bürodarstellungen sind dafür aber zu dick.

Die Montageteile der Actioncams sind im Grunde aber für Fahrradlenker, Helme und Rahmen von Sportgeräten ausgelegt. Um die A80 für einen guten Blickwinkel am PC-Arbeitsplatz zu befestigen, braucht es mehr Bastelei als bei der Logitech-Webcam. Manchmal funktioniert eine seitliche Befestigung oder das Anklippen am unter dem Display herausgeführten Videokabel. Doch dann ist das Bild um 90 Grad gedreht. Auch der extreme Weitwinkel macht Probleme: Der Sprecher ist viel zu klein und das Videobild zeigt auch die unaufgeräumten Bereiche der Büroecke.

Videostudio für lau

Für seine Logitech-Webcams stellt der Hersteller die Software Logitech Capture mit Einstellungen für Bildformat, Chroma-Keying zum Ausblenden von Greenscreens oder Text-Overlays zur Verfügung. Für Actioncams übernimmt das unter Windows, macOS und Linux die kostenlose Open-Source-Software OBS Studio (ct.de/

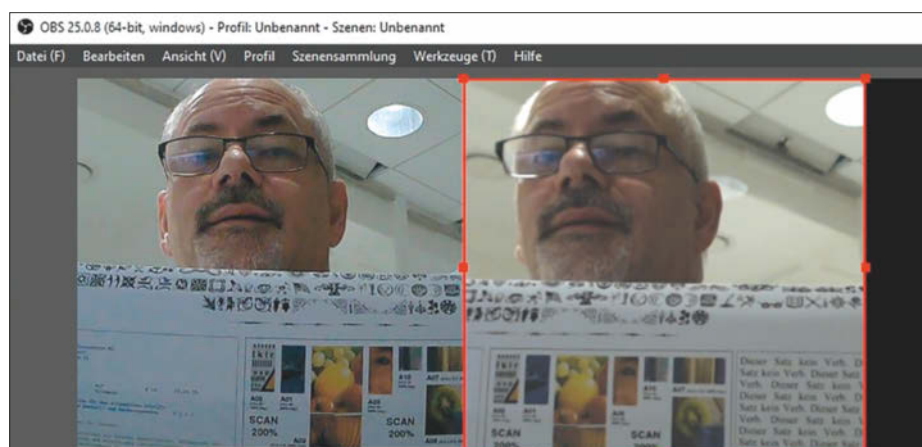
ymcg). Das Tool hält alle nötigen Einstellungen für die Videokonferenz bereit und lässt sich über Plug-ins erweitern.

Eine virtuelle Webcam, die das angepasste Videobild an die Video-Chat- oder Konferenzsoftware weiterreicht, können Sie folgendermaßen nachrüsten: Nach der Installation von OBS Studio unter Windows laden Sie den OBS-VirtualCam2.0.4-Installer herunter und starten ihn. Nach OBS-Neustart erscheint im Menü Werkzeuge (Tools) der Eintrag „VirtualCam“. Für Linux brauchen Sie das Plug-in obs-v4l2sink. Eine Anleitung zur Installation des Plug-ins und des ebenfalls nötigen Kernelmoduls v4l2loopback finden Sie unter [2]. macOS-Anwender brauchen das Plug-in „Virtual Camera“ (ct.de/ymcg).

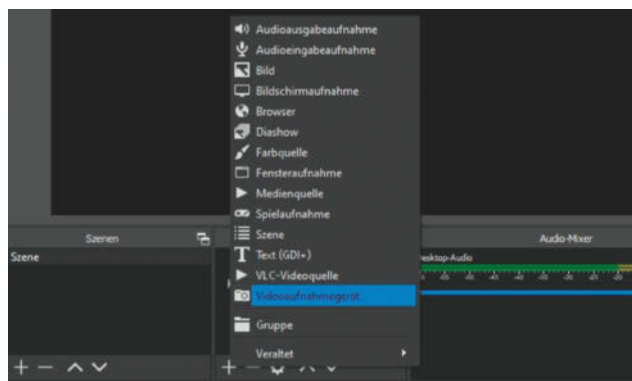
OBS Studio ist eine umfangreiche Video-Software für Live-Streams und Videoaufnahmen, die meisten Funktionen brauchen Sie für die Bearbeitung des Webcam-Bilds aber nicht. Den Konfigurationsassistenten, der nach dem ersten Start von OBS erscheint, können Sie daher getrost abbrechen. Die beiden kleinen Fenster links unten enthalten die Hauptelemente der Software: die Szenen und die Quellen. Das Szenen-Fenster ist quasi das Regiepult, an dem der Regisseur schnell zwischen den vorbereiteten Ansichten wechseln kann.

Für das Anpassen der Webcam reicht die beim ersten Start vorhandene Szene. Dieser fügen Sie über das Quellen-Fenster rechts daneben per Klick auf das „+“-Symbol ein „Videoaufnahmegerät“ als Videoquelle hinzu. Im folgenden Dialogfenster können Sie der Quelle einen Namen wie „Actioncam“ oder in unserem Fall „Ape-man A80“ geben.

Danach öffnen sich die Eigenschaften der Quelle. Als Gerät stellen Sie nun die vom System erkannte Actioncam ein. Die melden sich am PC leider oft nicht mit einem sprechenden Namen an. Unsere Apeman A80 hieß schlicht „DEMO1“. Das Bild der Kamera sollte danach im Eigenschaften-Fenster erscheinen. Auflösung/FPS-Typ können Sie auf „Gerätestandard“



Die Bildausgabe beider Kameras im Vergleich: Die Actioncam Apeman A80 (links) liefert ein detailreicheres und ausgewogeneres Bild als die Logitech-Webcam C920, rauscht aber bei wenig Licht mehr.



Nach einem Klick auf das „+“-Symbol wählt man „Videoaufnahme-gerät“, dann folgen ein Fenster zum Umbenennen der OBS-Quelle und ein Eigenschaften-Menü, über das man die Webcam einrichtet.

belassen. Bei der A80 sind das Full-HD mit 30 fps.

Bildschere

Das Bild der angelegten, aus dem Bild der Webcam bestehenden Szene erscheint nun im Hauptfenster von OBS und kann über einen Rahmen skaliert und verschoben werden. Nun müssen Sie das Videobild so beschneiden, dass nur das für die Videokonferenz Wichtige – Ihr Konterfei – zu sehen ist und nicht das komplette Arbeitszimmer. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das umrahmte Video oder den Eintrag im Quellen-Fenster und wählen aus dem Kontextmenü den vorletzten Eintrag „Filter“ aus. Haben Sie die Actioncam vertikal montiert, finden Sie im Kontextmenü unter „Transformieren“ Optionen zum Drehen des Videos um 90 Grad in oder gegen die Uhrzeigerrichtung.

Das Filter-Menü zeigt wieder das Kamerabild zur Kontrolle und links daneben zwei zunächst leere Filterlisten. Hier interessiert die untere Liste „Effektfilter“: Mit einem Klick auf „+“ werden die verfügbaren Filter angezeigt; Sie brauchen den untersten „Zuschneiden/Pad“. In die vier Felder „Links“, „Oben“, „Rechts“ und „Unten“ können Sie nun dreistellige Werte eingeben, die das Bild in der jeweiligen Ausrichtung entsprechend beschneiden; der zentrale Ausschnitt wird automatisch vergrößert. Experimentieren Sie mit den Werten, bis Sie den gewünschten Bildausschnitt eingestellt haben. Für das Fine-tuning hat jedes Feld kleine Up-/Down-Schaltflächen.

Damit die Ausgabe von OBS als virtuelle Webcam anderen Anwendungen zur Verfügung steht, starten Sie unter „Werkzeuge“ den unteren Eintrag, unter Windows also „VirtualCam“, unter Linux „v4l2sink“ und im Fall von macOS „Virtual Camera“. In der Geräteauswahl der Videokonferenz-Software wählen Sie „OBS-

Cam“ aus – et voilà: Ihr individuell angepasstes Videobild steht für die anstehende Konferenz bereit. Verzeichnungen durch das 170-Grad-Fischaugen der Actioncam fallen, wenn überhaupt, nur auf, wenn Sie sehr nahe an das Objektiv heranrücken.

Nachteile der Actioncam

Zum Vergleich haben wir die Bilder der Actioncam von Apeman und der Logitech C920 nebeneinandergestellt und den gleichen Ausschnitt gewählt. Dabei fiel außer der besseren Schärfe und der höheren Rauschneigung der Actioncam – letztere lässt sich durch genügend Licht mildern – eine deutliche Latenz auf: Die Apeman A80 hinkte der C920 sichtbar hinterher. Dazu kommt, dass die Actioncam zwar ein eingebautes Mikrofon besitzt, der Ton im PC-Kamera-Modus aber nicht übertragen wird.

Da bei den meisten Videokonferenzen der Ton eine wichtigere Rolle spielt als das Bild, wird man meist ein Headset benutzen. Hier könnte jedoch das verzögerte Bild der Actioncam stören, da der Ton dem Bild zuvorkommt und deshalb nicht lippsynchron übertragen wird. Vor der Konferenz mit dem Chef sollte man besser

Im Menü des „Zuschneiden“-Filters begrenzt man den Bildausschnitt durch Ändern der numerischen Werte für „Links“, „Rechts“, „Oben“ und „Unten“. Das verbliebene Bild vergrößert sich automatisch.

einen Test mit einem anderen Gesprächspartner machen. Als Workaround kann man den Ton ebenfalls etwas verzögern, um den Effekt auszugleichen oder zumindest abzumildern. Unter Windows bietet sich dazu der Equalizer APO an (ct.de/ymcg), der als Sourceforge-Projekt entstanden und kostenfrei ist.

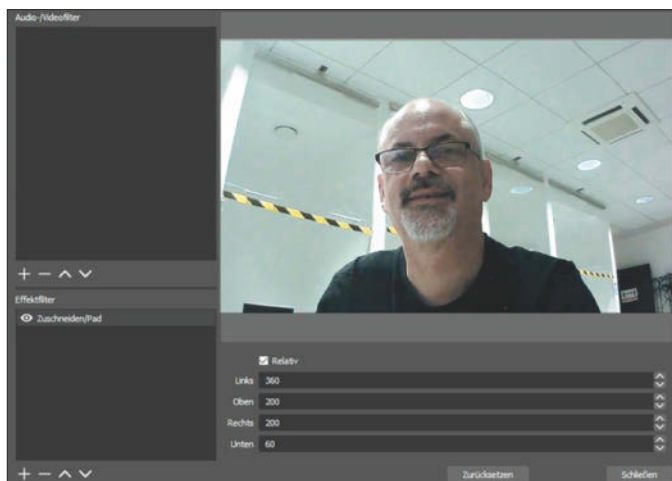
Die Software klinkt sich zwischen Audiotreiber und Systemausgabe und lässt sich mit Filtern modular erweitern. Nach der Installation gibt man die Audioquellen an, für die der Filter tätig werden soll. Nach einem Neustart ruft man den Configuration Editor auf und fügt per Klick auf das grüne „+“-Symbol aus „Einfache Filter“ den Delay hinzu. Bei unseren Experimenten haben wir schon mit Verzögerungen von 30 bis 40 Millisekunden gute Erfolge erzielt. Da weitere Verzögerungen durch das System und die Anwendungen hinzukommen, empfiehlt sich wieder ein Live-Test über die Konferenzsoftware.

Statt einer teuren Webcam eine Actioncam zu benutzen, lohnt trotz des anfänglichen Mehraufwands. Sind OBS-Umleitung und Filter erst einmal eingerichtet, lässt sich die Actioncam fast ebenso einfach benutzen wie eine Webcam. Und nach Feierabend macht die Actioncam am Fahrrad weiter gute Bilder oder dient als Dashcam im Auto. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Marvin Strathmann, Jörg Wirtgen, Smartphone statt Webcam, Android- und iOS-Geräte als Webcam am PC unter Windows betreiben, c't 14/2020 S. 92
- [2] Liane M. Dubowy, Schöner Hintergrund, Virtuelle Webcam für Videokonferenzen mit OBS Studio, c't 12/2020 S. 168

Software und Plug-ins: ct.de/ymcg



DIGITAL

— 2020 —

ITJOB SUMMIT

by Heise

Attraktive Arbeitgeber • Lebenslaufcheck • Spannende Vorträge

SAVE THE DATE

06.10.2020 • 23.10.2020

FINDE DEINEN TRAUMJOB ONLINE!

Aussteller

BWI
IT für Deutschland

msg

KLEMM & Cie.
TALENT POOL

 **Bundeskriminalamt**

DEVK

real.digital
we ♥ digital commerce

QWARE
SOFTWARE ENGINEERING


ZITis

Unser Partner:  **Jobware**
... da hab' ich den Job her!

JETZT KOSTENFREI REGISTRIEREN

WWW.IT-JOB-SUMMIT.DE



Drehknopf bis 11

Arduino Micro lernt Lautstärkeregler

Arduinos mit internem USB können sich als Eingabegeräte ausgeben und dem PC Tastendrücke und Mausbewegungen senden, die jedes Betriebssystem ohne Treiber versteht. Ein Lautstärke-Drehknopf ist mit einem Arduino Micro schnell gebaut.

Von Pina Merkert

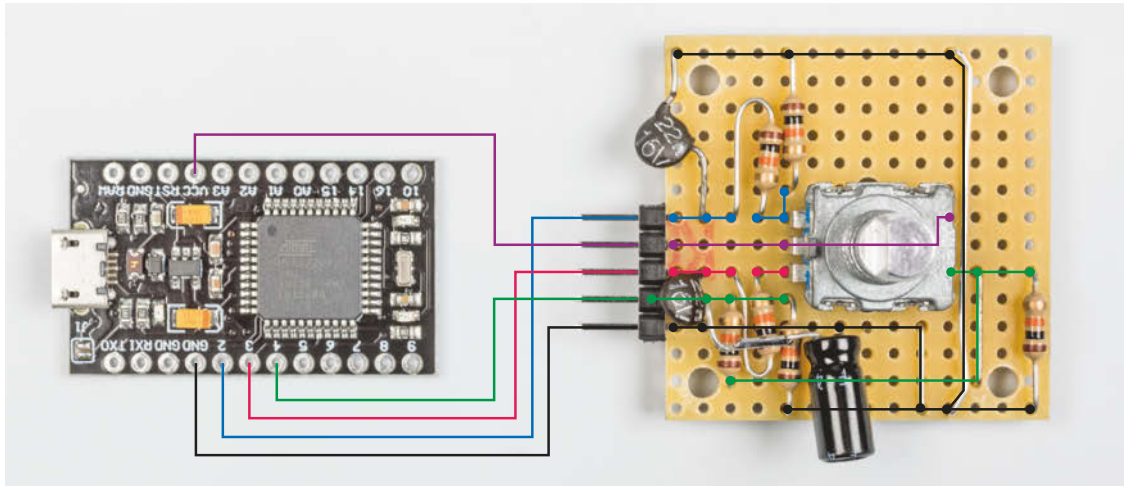
Den ganzen Abend YouTube-Videos zu schauen kann lehrreich und entspannend sein. Manche Videos sind professionell, andere ideenreich, aber schlecht produziert. Besonders der Tonpegel schwankt enorm: Mal dringt die Stimme des YouTubers kaum hervor, mal erschlägt sie einen komprimiert, normalisiert und vor allem laut! Jedes Anpassen des Pegels am Rechner verlangt mit der Maus zwei präzise Klicks und dauert eine Sekunde, in der man entweder nichts versteht oder unter stimmlicher Tongewalt zusammenschrumpft. Und bei jedem Klick-Schieb wächst die Sehnsucht nach einem Drehregler wie an alten Verstärkern.

Statt ewiger Sehnsüchtelei wird man besser tätig und greift zum Lötkolben. Ein

Eingabegerät mit Drehregler lässt sich nämlich schnell und günstig selbst bauen. Herzstück ist ein Arduino mit einem Atmel Mega-23U4-Prozessor wie der Leonardo oder der Micro. Die integrieren im Gegensatz zum Mega-328p (beispielsweise im Arduino Nano) die USB-Schnittstelle direkt in den Chip und können sich daher neben der üblichen seriellen Schnittstelle auch als HID-Gerät (Human Interface Device) ausgeben. Das sind Tastaturen, Mäuse und Gamepads, die dank ihres einheitlichen USB-Standards an allen modernen Betriebssystemen ohne Treiber funktionieren.

Übliche Tastendrücke sendet der Arduino Micro mit der integrierten Bibliothek `Keyboard.h` [1]. Eine Lautstärkeregelung muss aber die Scancodes von Sondertasten

Die sechs Widerstände und drei Kondensatoren auf der Streifenraster-Platine sorgen für verlässliche Pegel. Mehr Verdrahtung braucht das Projekt nicht.



außerhalb des üblichen Layouts versenden und die sind in `Keyboard.h` leider nicht enthalten. Eine andere Bibliothek schließt aber die Lücke: `HID-Project.h`. Mit dieser Bibliothek kann ein Arduino nahezu alles, was mit dem HID-Standard möglich ist: Tastatur, Sondertasten, relative Mausbewegungen, absolute Maus wie bei einem Grafiktablett und die Simulation eines Gamepads mit Joysticks und Dutzenden Tasten. Der ersehnte Lautstärke-Drehknopf braucht von all diesen Möglichkeiten nur die Sondertasten für lauter, leiser und stumm.

Drehencoder

Das Bauteil hinter dem Drehknopf ist ein Drehencoder. Was aussieht wie ein Potentiometer, ist eigentlich ein raffinierter Schalter. Im Inneren werkeln bei den billigeren Varianten Schleifkontakte, bei den teureren Lichtschranken, die an zwei Pins digitale Impulse abgeben, die erkennen lassen, in welche Richtung der Encoder gedreht wurde. Auf dem Weg rastet der Drehencoder nach jedem Impuls einmal ein. Ein Minimum oder Maximum kennen Drehencoder nicht: Sie senden nur Impulse je nach Drehrichtung, sodass man sie auch um mehr als 360° drehen kann.

Drehencoder nutzen drei Anschlüsse. Den mittleren verbindet man mit der Spannungsversorgung und die beiden äußeren geben beim Drehen jeweils einen Impuls ab. Die Impulse entstehen im Inneren über zwei Schleifkontakte, die über eine Platine mit so vielen Kontaktflächen gleiten, wie der Encoder Rastungen hat. Die Kontaktflächen sind aber so versetzt, dass einer der Kontakte bei einer Rechtsdrehung zuerst schließt, danach erst der zweite Kontakt schließt und die beiden Kontakte bis zur nächsten Rastung in der Reihenfolge auch den Kontakt verlieren. Beide

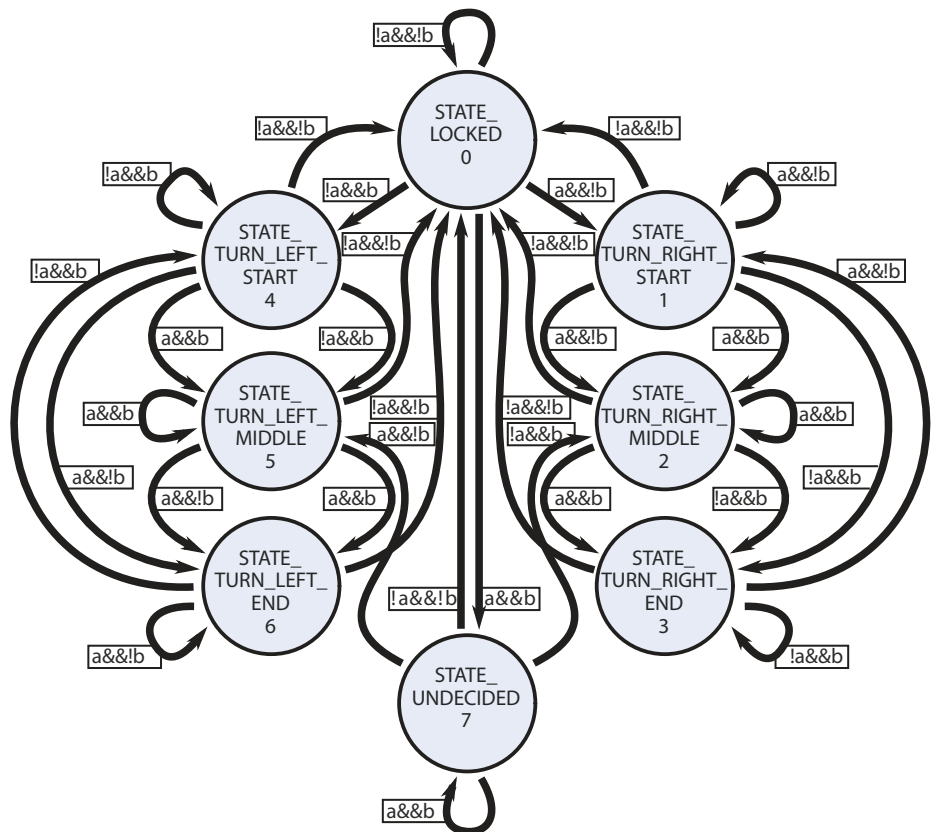
Pins liefern also Impulse, allerdings zeitlich versetzt. Bei einer Linksdrehung ist die Reihenfolge vertauscht, sodass man aus der zeitlichen Reihenfolge der Impulse auf die Drehrichtung schließen kann.

Als Bonus integrieren viele Drehencoder einen Taster. Dessen Kontakt schließt, wenn man von oben auf den Knopf drückt. Elektrisch ist das im Inneren aber komplett getrennt, weshalb solche Drehencoder insgesamt fünf Pins haben:

drei für die Drehung und auf der gegenüberliegenden Seite zwei für den Taster. Der Taster dient beim vorgestellten Lautstärkeregler dem Stummschalten.

Entprellen

Besonders die günstigen Drehencoder mit Schleifkontakten neigen zum Prellen. Berührt ein federnder Schleifer eine Kontaktfläche, schließt das meist nicht sofort den Kontakt, sondern der Schleifer stellt mehr-



Ein endlicher Automat stellt sicher, dass die Firmware den Drehencoder möglichst sinnvoll auswertet, selbst wenn die Schleifkontakte den Stromfluss nicht immer verlässlich herstellen.

```

#define ENC_A_PIN 3
#define ENC_B_PIN 2
#define STATE_LOCKED 0
#define STATE_TURN_RIGHT_START 1
#define STATE_TURN_RIGHT_MIDDLE 2
#define STATE_TURN_RIGHT_END 3
#define STATE_TURN_LEFT_START 4
#define STATE_TURN_LEFT_MIDDLE 5
#define STATE_TURN_LEFT_END 6
#define STATE_UNDECIDED 7
uint8_t a = digitalRead(ENC_A_PIN);
uint8_t b = digitalRead(ENC_B_PIN);
switch (encoderState) {
  case STATE_LOCKED:
    if (a && b) { encoderState = STATE_UNDECIDED; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_START; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_START; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; };
    break;
  case STATE_TURN_RIGHT_START:
    if (a && b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_MIDDLE; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_END; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_START; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; };
    break;
  case STATE_TURN_RIGHT_MIDDLE:
  case STATE_TURN_RIGHT_END:
    if (a && b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_MIDDLE; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_END; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_START; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; stepRight(); };
    break;
  case STATE_TURN_LEFT_START:
    if (a && b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_MIDDLE; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_START; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_END; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; };
    break;
  case STATE_TURN_LEFT_MIDDLE:
  case STATE_TURN_LEFT_END:
    if (a && b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_MIDDLE; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_START; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_END; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; stepLeft(); };
    break;
  case STATE_UNDECIDED:
    if (a && b) { encoderState = STATE_UNDECIDED; }
    else if (!a && b) { encoderState = STATE_TURN_RIGHT_END; }
    else if (a && !b) { encoderState = STATE_TURN_LEFT_END; }
    else { encoderState = STATE_LOCKED; };
    break;
}

```

Für den endlichen Automaten nutzt der Code eine einfache switch-case-Anweisung. Von jedem Zustand gibt es anhand vier möglicher Eingaben Übergänge zu anderen Zuständen. Ausgaben mit den Funktionen `stepRight()` und `stepLeft()` macht der Automat nur bei 4 der 32 Übergänge.

fach in kurzer Folge Stromfluss her und unterbricht ihn wieder. Ein Prellvorgang dauert typischerweise 250 Mikrosekunden[2] – eine sehr kurze Zeitspanne, die ein Arduino aber durchaus registrieren kann.

Zum Entprellen reicht an jedem Pin ein Kondensator mit mickrigen 22 nF, solange der sich nicht mit zu großem

Strom laden und entladen kann, was ein 10-k Ω -Widerstand sicherstellt. Ein weiterer 10-k Ω -Pull-down-Widerstand verhindert, dass der Pin innerhalb der Rastungen in der Luft hängt.

Für die insgesamt sechs Widerstände und drei Kondensatoren reicht eine kleine Streifenrasterplatine. Die hat neben Masse und Stromversorgung nur die drei ent-

prellten Verbindungen zum Mikrocontroller, die man mit den Pins 2, 3, und 4 am Arduino Micro verbindet.

Endlicher Automat

Die Software auf dem Arduino muss nun die Pins 2 und 3 auswerten und aus dem zeitlichen Versatz der Impulse auf die Drehrichtung schließen. Da der Arduino kaum etwas zu tun hat, reicht es dafür, in der `loop()`-Funktion mit `digitalRead()` die Eingänge zu pollen (siehe Listingkasten). Die Firmware speichert die Werte als `a` und `b`. Die Schleifkontakte eines günstigen Drehencoders sind aber notorisch ungenau, sodass beispielsweise beide Pins gleichzeitig von low auf high wechseln können und die Software dann nicht weiß, welche Richtung zu diesem Impuls gehört. Die Auswertung sollte daher möglichst fehlertolerant sein.

Der Beispiel-Code nutzt für eine möglichst robuste Auswertung einen endlichen Automaten. Ein endlicher Automat befindet sich immer in einem von endlich vielen Zuständen und wechselt bei Ereignissen wie Eingaben in einen anderen Zustand (im Graph als Pfeile dargestellt). Bei den Zustandsübergängen kann ein solcher Zustandsautomat etwas ausgeben (im Beispiel durch einen Funktionsaufruf), muss er aber nicht.

In Ruhe startet der Drehencoder im Zustand `STATE_LOCKED`. Wechselt `a` auf high und `b` bleibt auf low, zeigt das den Beginn einer Drehung nach rechts an und der Automat wechselt in den Zustand `STATE_TURN_RIGHT_START`. Die Lautstärke ändert die Firmware deshalb aber noch nicht, weil es sein könnte, dass der Nutzer den Knopf wieder zurückdreht und der Automat ohne Aktion zurück zu `STATE_LOCKED` wechseln muss (Zustandsübergang `!a && !b`, das `!` markiert eine logische Verneinung in C). Dreht er stattdessen weiter, wechselt auch `b` auf high und der Automat in den Zustand `STATE_TURN_RIGHT_MIDDLE`. Von dort ist es sinnvoll, beim Zustandsübergang `!a && !b` die Lautstärke zu erhöhen, auch wenn der Knopf den Zustand `STATE_TURN_RIGHT_END` überspringt und die Firmware nie `a` auf low und `b` auf high sieht.

Insgesamt ergibt sich ein endlicher Automat mit acht Zuständen und je vier Zustandsübergängen für die vier möglichen Kombinationen `a&&b`, `!a&&b`, `a&&!b` und `!a&&!b` (siehe Graph). Im Code realisiert eine switch-case-Anweisung den Automaten (siehe Listing).

HID-Project

Bindet man in den Code die Header-Datei `HID-Project.h` ein, stellt die Interfaces für alle Funktionen zur Verfügung, die man braucht, um standardkonforme Tastendrücke an den PC zu senden. In der Arduino-IDE müssen Sie das HID-Project als externe Bibliothek nachinstallieren, in PlatformIO reicht es, in `platformio.ini` unter `lib_deps` eine Zeile mit `HID-Project` hinzuzufügen. Danach klappt der Import ganz oben im Kopf von `main.cpp` per `#include <HID-Project.h>`

Die Bibliothek enthält mehrere Klassen für Mäuse, Tastaturen und Gamepads (die Dokumentation finden Sie über ct.de/yq5f). Die Sondertasten eines Multimedia-Keyboards (der Lautstärke-Drehregler fällt unter diese Kategorie) sprechen Sie über die Klasse `Consumer` an. Dafür initialisieren Sie diese in der `setup()`-Funktion mit `Consumer.begin()`. Anschließend kann das Programm Tastendrücke versenden, beispielsweise beim Drehen des Encoders nach rechts:

```
void stepRight() {
    Consumer.write(MEDIA_VOL_UP);
}
```


Die Bibliothek bringt alle nötigen Definitionen mit, damit Sie im Code beispielsweise `MEDIA_VOL_UP` schreiben können, statt den Scancode dieses Tastendrucks zum Erhöhen der Lautstärke auswendig wissen zu müssen.

Alle weiteren Tastendrücke funktionieren nach dem gleichen Schema. Den kompletten Code des Projekts samt `platformio.ini` finden Sie über ct.de/yq5f.

Gehäuse und Knopf

Drehencoder und Arduino Micro finden in einem kleinen Gehäuse aus Holz mit Blechfront Platz. Durch eine kleine Öffnung in der Rückseite verbindet ein kurzes Micro-USB-Kabel den Lautstärke-regler mit dem PC. Der erkennt das Eingabegerät ohne Zeitverzögerung, sodass man unter allen Betriebssystemen damit direkt die Lautstärke regeln kann.

Um den Encoder schön greifen und vor allem seinen Taster gut bedienen zu können, spendiert man ihm noch einen Knopf aus dem 3D-Drucker. Die CAD-Dateien und STL-Vorlagen finden Sie im Git-Repository zusammen mit der Firmware.

Bei YouTube-Abenden kann man nun noch besser entspannen, da die perfekte Lautstärke nur noch eine kleine Drehung erfordert. Und das Basteln dieser Schreib-tisch-Ergänzung macht sogar noch mehr Spaß, als die Videos zu schauen. Apropos: ein Video vom Bau haben wir auch gemacht. pmk@ct.de 

Literatur

- [1] Tim Gerber: Anschläge, PC-Programme mit Arduino steuern, c't 8/2016, S. 156
- [2] Pina Merkert: Versuchs-Hut, So verdrahten Sie Schalter, Taster und LEDs am Raspi, c't 17/2020, S. 26

Schaltplan, Video, Quellcode der Firmware und CAD-Dateien: ct.de/yq5f

Make:
KREATIV MIT TECHNIK

DAS KANNST
DU AUCH!



2x Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ **GRATIS!** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ 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



Geschwisterhilfe

So reparieren Sie den kaputten Bootloader eines Arduino Micro

Ein falsch ausgewähltes Board und ein unüberlegter Klick – schon hat der Arduino Micro seinen Bootloader zerstört und gibt fortan kein Lebenszeichen mehr von sich. Wer noch einen Arduino Nano in der Schublade hat, kann den aber nutzen, um dem zerstörten Micro mit einem funktionierenden Bootloader neues Leben einzuhauchen.

Von Pina Merkert

Kleine Arduinos wie den Micro ziehen gut sortierte Maker aus ihrer Bastelschublade. Wie alt das gegriffene Exemplar dann genau ist, lässt sich aber oft nicht mehr sagen. Sicherheitshalber hängt ein Arduino-Profi das Platinchen daher erst mal an den Rechner und weist die Arduino-IDE an, den Bootloader zu aktualisieren.

Hat der „Profi“ dabei – oh weh! – das falsche Board ausgewählt, überschreibt der Micro seinen funktionierenden Bootloader mit einem, der nicht starten kann. Der Mikrocontroller ist danach noch so nützlich wie ein Backstein, weshalb man das verheerende Update im Englischen mit dem Verb „to brick“ umschreibt. Der integrierte USB-Anschluss nutzt dann gar nichts mehr und der Rechner erkennt beim Anschluss kein Gerät.

Rettender Nano

Es gibt aber noch Hoffnung für den verflashten Arduino Micro! Ein falscher Bootloader ist nämlich genauso gut oder schlecht wie überhaupt keiner. Fehlt der Bootloader völlig, was bei ganz billigen Arduino-Klonen hin und wieder ab Werk vorkommt, kann man den Flash-Speicher extern überschreiben. Normalerweise kümmert sich der Mikrocontroller selbst darum, seinen eigenen Speicher zu flas-

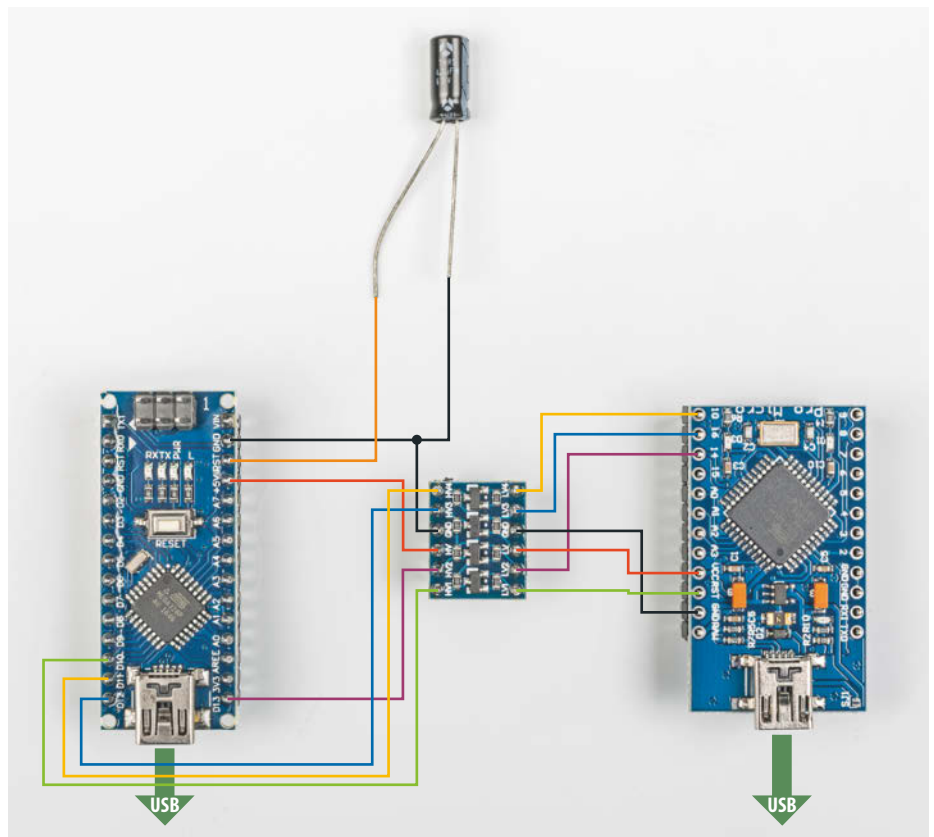
hen, aber wenn das nicht geht, kann ein anderer Mikrocontroller die Aufgabe kommissarisch übernehmen. Hat man beispielsweise noch einen Arduino Nano in der Schublade, kann dieser den Flash im Micro überschreiben und ihn so in den Werkzustand zurückversetzen.

Der Nano wird zum Retter in der Not, indem Sie ihn zuerst an den Rechner anschließen. Starten Sie dann die Arduino-IDE und wählen Sie dort als Board „Ardu-

ino Nano“ und den passenden seriellen Port. Unter „Datei/Beispiele/ArduinoISP/ArduinoISP“ finden Sie einen fertigen Sketch, der den Nano fit macht, als USB-Programmer zu arbeiten. Diese Software kompilieren und übertragen Sie ohne weitere Anpassung mit „Hochladen“ auf den Nano.

Querverdrahtung

Zum Flashen des Bootloaders verbinden Sie nun den Nano so mit dem Micro, dass



Grün, Gelb, Blau und Lila verbinden Sie am Arduino Nano mit den Pins 10 bis 13 und am Micro mit Reset, 16, 14 und 15. Für einen Pro Micro müssen Sie die Spannung an diesen Verbindungen von 5 auf 3,3 Volt reduzieren. Das macht der Logic Level Converter in der Mitte. In dem Fall braucht der Pro Micro auch eine eigene Spannungsversorgung. Einen 5-Volt-Micro können Sie über den Nano versorgen und die Platine in der Mitte weglassen.



Welcher Sketch in der Arduino-IDE geöffnet ist, spielt beim Schreiben des Bootloaders keine Rolle. Als Board müssen Sie aber unbedingt den Micro auswählen und nicht den Nano, der nur als Programmierer dazwischen hängt.

dieser den Flash des Micro erreichen kann. Neben Masse und +5 Volt verbinden Sie Pin 11, 12 und 13 beim Nano mit Pin 16, 14 und 15 beim Micro. Von Pin 10 am Nano gehen Sie außerdem an den Reset-Pin des Micro. Zum ordentlichen Betrieb hängen Sie zum Glätten der Spannung beim Nano noch einen Kondensator mit 4,7 bis 10 μF zwischen den Reset-Pin und Masse. Welche Pins Sie genau mit Jumper-Kabeln verbinden, entnehmen Sie am besten unserer Infografik.

Neben dem offiziellen Arduino Micro gibt es noch den „Pro Micro“, ein 8-MHz-Klon des Micro von SparkFun, der mit 3,3 Volt läuft. Falls Sie dessen Bootloader überschreiben müssen, sollten Sie die vier Verbindungen (beim Nano Pin 10 bis 13) zwischen den Mikrocontrollern über einen Logic Level Converter herstellen. Der konvertiert die 5-Volt-Pegel des Nano auf die 3,3 Volt, mit denen der Pro Micro arbeitet. Statt 5 Volt vom Nano zu beziehen, schließen Sie deshalb den Pro Micro über ein zweites USB-Kabel an oder versorgen Vcc von einer externen 3,3-Volt-Quelle.

Feuer frei!

Nachdem Sie die Verdrahtung geprüft haben, schließen Sie den Nano wieder per USB an den Rechner an. Beim Pro Micro sorgen Sie außerdem für 3,3 Volt. Wählen Sie in der Arduino-IDE nun unter „Werkzeuge/Board/Arduino Micro“ aus. Den Port belassen Sie beim seriellen Port des Nano. Wählen Sie dann „Werkzeuge/Programmer/Arduino as ISP“. Welchen Sketch die IDE gerade geöffnet hat, ist egal — er wird nicht kompiliert oder übertragen.

Das Überschreiben des Bootloaders startet ein Klick auf „Werkzeuge/Bootloader brennen“. Die IDE meldet dann den Start des Schreibvorgangs und die blinkenden LEDs auf dem Nano signalisieren rege Aktivität auf der seriellen Schnittstelle. Der ganze Vorgang dauert eine knappe Minute. Einen erfolgreichen Abschluss meldet die Arduino-IDE anschließend in ihrer Statusleiste. Außerdem gehen auf dem Arduino Micro die beiden LEDs für die serielle Übertragung an. (pmk@ct.de)

Mit allen Wassern gewaschen:

Sofort zum Download verfügbar!



iX Developer Moderne Softwareentwicklung
Als PDF zum Download erhältlich!
shop.heise.de/ix-software20

9,99 € >



iX Kompakt Container 2020

Als PDF zum Download erhältlich!
shop-heise.de/ix-container20

12,99 € >



iX kompakt IT-Sicherheit
Als PDF zum Download erhältlich!
shop.heise.de/ix-security2019

9,99 € >

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. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials-aktuell >

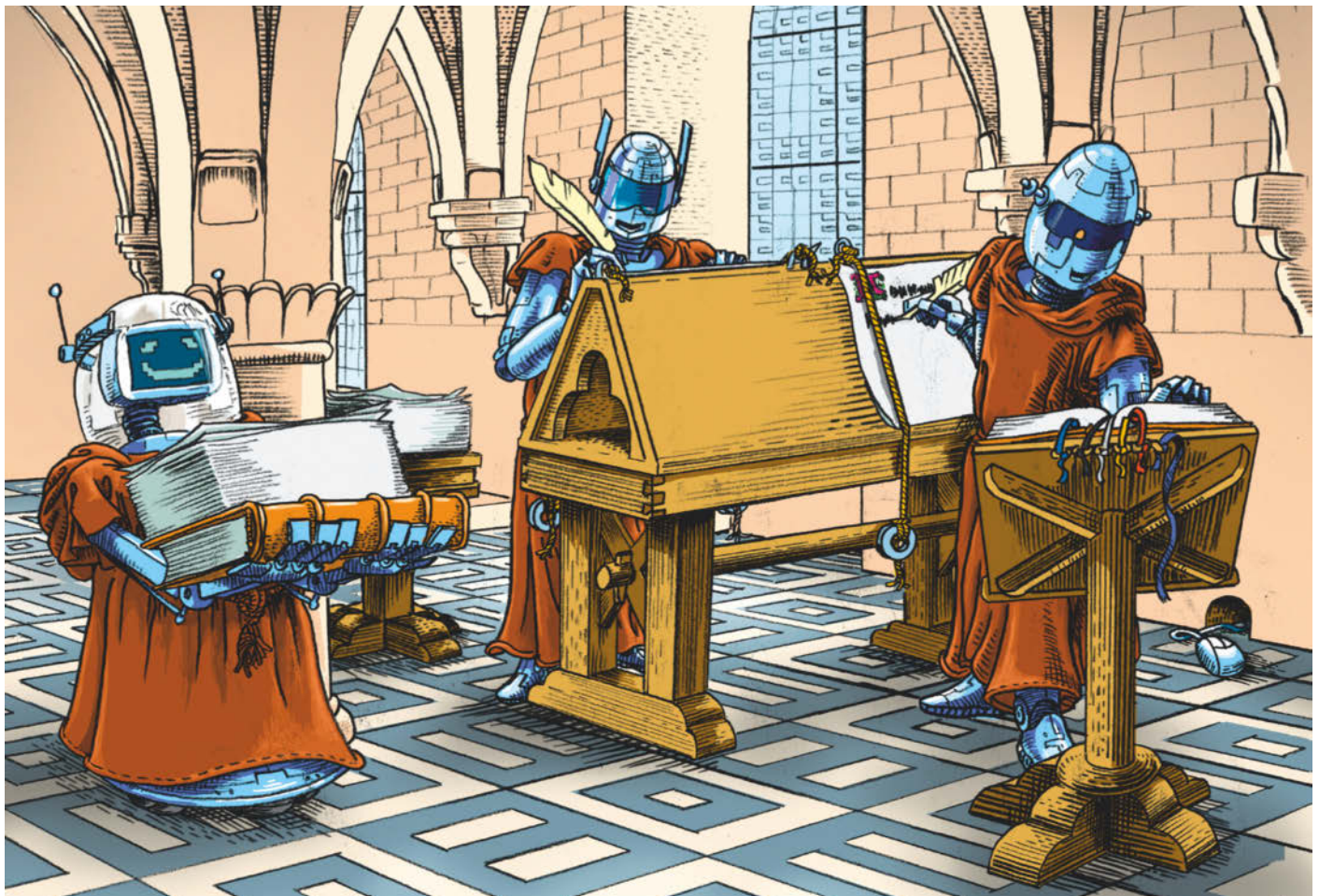


Bild: Rudolf A. Blaha

Doku-Freuden

Ansprechende Online-Dokumentationen mit MkDocs

MkDocs unterstützt Softwareentwickler und Administratoren beim Dokumentieren und kümmert sich darum, dass die Inhalte ansprechend präsentiert werden. Das erhöht die Motivation, Inhalte zu verfassen – und sie zu lesen.

Von Jan Mahn

Eine gute Dokumentation ist mehr als nur lästiges Beiwerk. Administratoren sollten das Wissen über ihr Netzwerk für Kollegen und die Nachwelt festhalten und Softwareentwickler tun ihren Kunden einen großen Gefallen, wenn sie – am besten auf einer stets aktualisierten Website – eine ausführliche Dokumentation anbie-

ten. Und selbst fürs Heimnetz, fürs Smart Home und die Bastelprojekte lohnt ein solches Handbuch.

Schön auf Knopfdruck

Die Software MkDocs gehört zur Gruppe der statischen Seitengeneratoren – ein Schritt zurück zu den Ursprüngen des World Wide Webs. Autoren verfassen die Texte in einer leicht zu lernenden Auszeichnungssprache, in diesem Fall Markdown. MkDocs rendert aus diesen Texten und einer Vorlage fertige HTML-Seiten mit Menü, die man auf einem Webserver ausliefert.

MkDocs-Dokumentationen begegnet man recht häufig, sowohl bei der Dokumentation von Open-Source-, als auch bei kommerzieller Software. Nicht immer erkennt man sie auf den ersten Blick – je nach verwendetem Theme sehen die Ergebnisse sehr unterschiedlich aus. Über ct.de/ygyg

finden Sie einige Beispiele von größeren Softwareprojekten. Viele nutzen das Material-Theme, das Googles Designsprache Material umsetzt. Unter den MkDocs-Themes ist es das mit Abstand ausgereifteste und sehr gut personalisierbar.

Einrichten

Ein eigenes MkDocs-Projekt ist schnell aufgesetzt und mit wenig Arbeit wird aus einem Markdown-Dokument eine hübsche Dokumentation im Browser. Ein Vorteil von statischen Seitengeneratoren ist es, dass man das Ausgangsmaterial, also Texte und Bilder, mit einer Versionsverwaltung wie Git genau wie Programmcode verwalten und versionieren kann – anders als zum Beispiel die Daten einer WordPress-Installation, die zur Hälfte in einer SQL-Datenbank und zur anderen Hälfte in Daten-Ordern stecken.

Am besten erzeugen Sie schon für die ersten Versuche mit MkDocs ein Git-Repository – als Vorlage können Sie das Beispiel-Repository zu diesem Artikel auschecken (siehe ct.de/ygyg).

Damit MkDocs eine Dokumentation rendern und ein Menü erzeugen kann, braucht der Generator zunächst eine Konfigurationsdatei im YAML-Format mit dem Namen `mkdocs.yml`, die zum Beispiel so aussieht:

```
site_name: Beispiel-Doku
nav:
  - index.md
  - getting_started.md
  - legal/imprint.md
theme: material
```

Sie muss mindestens den `site_name`, das `theme` und einen Eintrag unter `nav` enthalten. Im Ordner, in dem die Konfiguration liegt, brauchen Sie einen Ordner mit dem Namen `docs`. In diesem landen alle Markdown-Dokumente mit Ihren Inhalten – bei der Gestaltung der Ordnerstruktur unterhalb von `docs` sind Sie recht frei. Die Ordner- und Dateinamen (ohne die Endung `.md`) werden beim Generieren zur URL der Seite verarbeitet. Das Impressum, das aus der Datei `docs/legal/imprint.md` entsteht, findet man später etwa unter „<https://example.org/legal/imprint>“. Eine Markdown-Datei muss nicht zwangsläufig in der Navigation eingebaut sein, damit MkDocs sie rendert. Alle Dateien im Ordner `docs` werden verarbeitet.

Legen Sie jetzt die Markdown-Datei `index.md` an und füllen Sie diese mit etwas Inhalt, etwa:

```
# Willkommen
Dies ist eine Dokumentation.
![[Ein Screenshot](screen.png)
Zum [Impressum](legal/imprint.md).
```

In der letzten Zeile sehen Sie einen internen Link, der beim Generieren automatisch zu einem vollständigen HTML-Link umgewandelt wird. MkDocs ist in der Lage, den Titel einer Seite anhand der ersten Überschrift erster Ebene (in Markdown mit `#` eingeleitet) auszulesen. In der Navigation erscheint die Seite also als „Willkommen“. Möchte man diesen Titel im Menü überschreiben, ergänzt man den alternativen Titel in der `mkdocs.yml`:

```
nav:
  - "Herzlich Willkommen": index.md
```

Einsetzen

MkDocs ist eine Python-Anwendung, vom Python-Code sieht man als Anwender aber nichts, wenn man nicht gerade selbst Plugins entwickeln möchte. Wer sich in der Python-Welt zu Hause fühlt und sowohl Python als auch den Paketmanager Pip installiert hat, kann die Software als Paket beziehen:

```
pip install mkdocs
```

Wenn Sie, wie im Beispiel, das beliebte Material-Theme nutzen möchten, laden Sie auch dieses über pip:

```
pip install mkdocs-material
```

Anschließend navigieren Sie auf der Kommandozeile in den Ordner, in dem die Datei `mkdocs.yml` liegt und starten den Entwicklungsserver:

```
mkdocs serve
```

Nach etwa einer Minute erreichen Sie die Dokumentation unter der Adresse <http://localhost:8000> im Browser. Der Entwicklungsserver bemerkt, wenn Sie eine Änderung vorgenommen haben und lädt automatisch die Seite neu. So kann man bequem die Dokumentation verfassen und die Ergebnisse fast in Echtzeit verfolgen.

Der Entwicklungsserver ist aber nicht dafür gedacht, die Seite auszuliefern. Stattdessen soll die Python-Anwendungen einen Ordner mit fertigen HTML-Dokumenten erzeugen, die man dann mit einem Webserver ausliefern kann. Den Generator starten Sie im Projektordner mit:

```
mkdocs build
```

MkDocs ist bei großen Softwareprojekten im Einsatz. Die Dokumentation des HTTP-Routers Traefik zeigt, was mit der Software möglich ist.

Das Ergebnis landet im Ordner `site`. Wenn Sie ein klassisches Webhosting-Paket gebucht haben, auf das Sie zum Beispiel per SFTP Ihre Inhalte kopieren, können Sie diesen Ordner dort per Hand (auf der Kommandozeile oder mit Werkzeugen wie File-Zilla) ablegen oder ein Skript schreiben, das die Doku lokal baut und dort hochlädt.

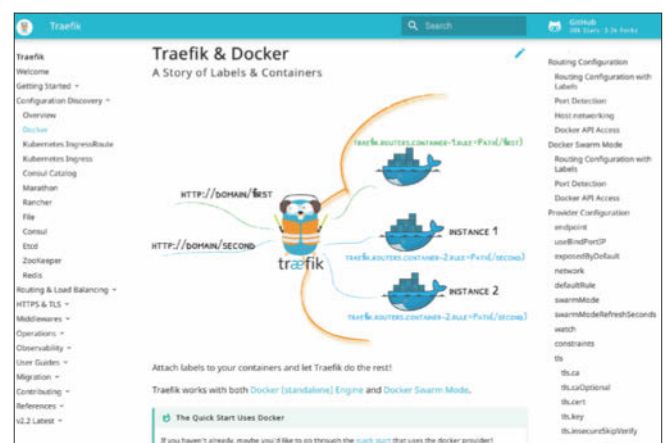
Eine Skriptsprache wie PHP, Python oder Perl ist auf dem Webserver nicht nötig – sogar die eingebaute Suche kommt ganz ohne aus. Beim Bauvorgang erzeugt MkDocs einen Suchindex und löst die Suche Client-seitig per JavaScript. Auch wenn Sie nur eine Seite geändert haben, sollten Sie daher immer den ganzen Ordner `site` auf den Server kopieren.

Standard aufbohren

Bilder, Links, Tabellen und Überschriften und Listen und Listing-Abschnitte für Programmcode erstellen Sie mit handelsüblichem Markdown. Eine kleine Übersicht der gängigsten Formatierungen:

```
# Überschrift erster Ebene
## Überschrift 2. Ebene
```
function someCode(){
}
```
* Eine Aufzählung
* mit zwei Punkten
Der Text ist *kursiv*, dieser **fett**
|Kopfzeile|Kopfzeile|
|---|---|
|Zelle|Zelle|
```

Darüber hinaus ist es hilfreich, Markdown mit sogenannten Extensions zu erweitern. In Dokumentationen kommt es recht häufig vor, dass man Abschnitte besonders hervorheben möchte – etwa eindringliche Warnungen oder gut gemeinte Hinweise.





Mit der Markdown-Erweiterung `admonition` erzeugen Sie Textkästen, um Inhalte vom Fließtext abzuheben.

Mit der Erweiterung `admonition` erzeugen Sie Kästen, die im Fließtext auffallen. Die Erweiterung `superfences` kümmert sich darum, dass Sie in diesen Kästen Markdown-Formatierungen nutzen können. `details` macht die Kästen auf Wunsch ein- und ausklappbar. Die nötigen Pakete werden bereits mit dem Material-Paket heruntergeladen. Sie aktivieren die Erweiterungen durch eine kleine Ergänzung in der Datei `mkdocs.yml`:

```
markdown_extensions:
- admonition
- pymdownx.superfences
- pymdownx.details
```

Sind die Erweiterungen aktiviert, erzeugen Sie einen Kasten in einer Markdown-Datei mit:

```
!!! note „Ein Hinweis“
Hier folgt der Inhalt des Kastens.
Eingerückt per Tab.
...
Code im Kasten
...
```

Oben sehen Sie verschiedene Textkästen in ihrer ganzen Schönheit. Neben dem Schlüsselwort `note` für harmlose Hinweise unterstützt die Erweiterung auch `abstract`, `info`, `tip`, `success`, `question`, `warning`, `failure`, `danger`, `bug` und `quote`. Damit sind zum Beispiel auch FAQ-Bereiche oder Schulungsunterlagen für Mitarbeiter mit MkDocs kein Problem. Soll der Kasten ein- und ausklappbar sein, ersetzen Sie die `!!!` durch `???`.

Aller Wahrscheinlichkeit nach werden Sie mit den eingestellten Farben für Links und die Kopfleiste noch nicht zufrieden sein – als Unternehmen muss die Dokumentation zum Corporate Design passen. Dafür müssen Sie aber nicht von Grund auf ein neues Template entwickeln. Das Material-Design können Sie

mit zusätzlichem CSS erweitern. Ersetzen Sie in der `mkdocs.yml` zunächst die Zeile `theme: material` durch folgenden Block:

```
theme:
name: material
language: de
font: false
favicon: favicon.png
logo: logo.png
```

Mit `language: de` zeigt MkDocs die Navigationselemente auf Deutsch an. `font: false` verhindert das Einbinden von externen Schriftarten direkt von Google Fonts – der Datenschutzbeauftragte wird es Ihnen danken. Auch das Logo und das Favicon können Sie hier konfigurieren. Die Bilddateien gehören wie die Markdown-Texte in den Ordner `docs` oder einen Unterordner. Die vollständige Dokumentation des Material-Themes mit weiteren Optionen finden Sie über ct.de/ygyg.

Mit `extra_css` binden Sie eine zusätzliche CSS-Datei ein. In dieser können Sie mit sogenannten Custom Properties die Farben an Ihre Wünsche anpassen, zum Beispiel für eine rote Kopfleiste mit grauem Text:

```
:root {
--md-primary-fg-color: #B51F10;
--md-primary-fg-color--light: ...;
--md-primary-fg-color--dark: ...;
--md-primary-bg-color: #ccc;
--md-primary-bg-color--light: #eee;
}
```

Die gesamte CSS-Datei finden Sie im Beispielprojekt über ct.de/ygyg.

Einfacher verpacken

Wer kein Python installiert hat, mit mehreren Entwicklern zusammen an einer Doku arbeiten möchte oder möglichst viel automatisieren will, kann sich mit Docker-Containern das Leben leichter machen – sowohl

für die Entwicklung als auch für die Auslieferung der Seite [1]. Steckt man die gesamte Doku in einen Container, kann man sicher sein, dass die Software auf allen Entwickler-Maschinen und auf dem Server identische Bedingungen vorfindet – identische Abhängigkeiten, MkDocs-Plug-ins und Python-Versionen zum Beispiel.

Für Entwicklung und Auslieferung brauchen Sie zwei unterschiedliche Dockerfiles. In der Entwicklungsumgebung soll das Neuladen bei Änderungen weiter funktionieren. Folgendes Dockerfile richtet eine Arbeitsumgebung im Container ein. Alle Dateien finden Sie im Beispielprojekt zum Artikel bei GitHub. Die Datei bekommt den Namen `Dockerfile-dev`:

```
FROM python:3-alpine
RUN apk add build-base
COPY ./mkdocs/ /mkdocs/
WORKDIR /mkdocs/
RUN pip install -
  -upgrade pip && ↵
pip install mkdocs mkdocs-material
EXPOSE 8080
CMD ["mkdocs", "serve"]
```

Damit die Zusammenstellung funktioniert, müssen Sie das Repository etwas umstrukturieren: Auf der obersten Ebene legen Sie den Ordner `container` an. In diesen kommt das oben stehende Dockerfile mit dem Dateinamen `Dockerfile-dev`. Außerdem ein Ordner `mkdocs`, der die oben angelegte Datei `mkdocs.yml` sowie den Ordner `docs` mit allen Inhalten enthält.

Um den Container für Entwicklungszwecke zu starten, sollten Sie sich eine kleine Docker-Compose-Datei mit dem Namen `compose-dev.yml` auf der obersten Ebene anlegen:

```
version: "3.7"
services:
docs:
build:
context: ./container
dockerfile: Dockerfile-dev
ports:
- 8080:8080
volumes:
- ./container/mkdocs:/mkdocs
```

Navigieren Sie auf der Kommandozeile in den Projektordner und fahren Sie die Entwicklungsumgebung hoch:

```
docker-compose -f \
docker-compose-dev.yml up
```

Java 2020

Die Online-Konferenz zum Status quo moderner Java-Entwicklung

1. bis 3. September 2020

Jetzt
Ticket sichern!

Die „Java 2020“-Edition des Herbstcampus bietet Ihnen einen kompakten Überblick zum Status quo der Java-Entwicklung und hilft Ihnen, Ihre Java-Anwendungen zukunftssicher zu gestalten.

Das können Sie lernen:

- ☑ (Wir haben ein) Neues JDK – was nun?
- ☑ Kommerzielle Anbieter oder eine freie Version?
- ☑ Wie die GraalVM richtig einsetzen?
- ☑ Eclipse MicroProfile oder Jakarta EE?
- ☑ Ist Quarkus wirklich das „Supersonic Subatomic Java“?
- ☑ Micronaut oder andere Microframeworks

www.herbstcampus.de

Goldsponsor



Silbersponsoren



Bronzesponsoren



Veranstalter



Docker baut den Container, startet ihn und hängt den Ordner mit den Inhalten als Volume ein. Auf der Entwicklermaschine müssen nur Docker und Docker-Compose installiert sein, Python, Pip und Wheel laufen im Container.

Für das Produktivsystem brauchen Sie ein weiteres Dockerfile und eine weitere Docker-Compose-Datei. Ein MkDocs-Projekt ist eine gute Gelegenheit für einen Multistage-Build [2]. Die Technik hat Docker erfunden, um kleinere und sicherere Abbilder zu erzeugen.

In der ersten Stufe wird als Basis-Image ein Python-Abbild mit dem Paketmanager Pip verwendet. Dann werden die Daten ins Abbild kopiert und die Seite mit `mkdocs build` gebaut. Das Ergebnis des Bauprozesses, also der fertige Order, wird in die zweite Stufe kopiert, die nur den Nginx-Webserver enthält. Python, Pip und die Spuren des Bauprozesses landen nicht im fertigen Image. Das Dockerfile für den Produktivbetrieb sieht so aus:

```
#build stage
FROM python:3-alpine AS build
RUN apk add build-base
COPY ./mkdocs/ /mkdocs/
WORKDIR /mkdocs/
RUN pip install -
  -upgrade pip && \
  &pip install mkdocs mkdocs-material
RUN mkdocs build

#web server stage
FROM nginx:alpine
COPY --from=0 /mkdocs/site/ \
  /usr/share/nginx/html
EXPOSE 80
```

```
version: "3.7"
services:
  docs:
    image: docker.pkg.github.com/<Ihr Nutzernamen>/<Ihr Repo>/my-docs:latest
    restart: always
    labels:
      - "com.centurylinklabs.watchtower.enable=true"
    ports:
      - 80:80
  watchtower:
    image: containrrr/watchtower
    command: --cleanup --label-enable
    restart: always
    volumes:
      - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock
      - ~/.docker/config.json:/config.json
```

Zwischen dem Push einer Änderung und der Veröffentlichung vergehen nur wenige Minuten.

Speichern Sie diese Datei unter dem Namen `Dockerfile` im Ordner `container`. Auf der obersten Ebene des Projekts können Sie eine Docker-Compose-Datei mit dem Namen `docker-compose.yml` für den Produktivbetrieb anlegen:

```
version: "3.7"
services:
  docs:
    build:
      context: ./container
      dockerfile: Dockerfile
    ports:
      - 80:80
```

Wenn Sie diese Zusammenstellung mit `docker-compose up` starten, antwortet auf Port 80 die generierte Dokumentation, ausgeliefert vom Nginx-Webserver.

Aktuell ohne Arbeit

Auf Grundlage von Containern können Sie die Automatisierung des Auslieferungsprozesses aber auch noch weiter optimieren. Wünschenswert wäre es, wenn niemand per Hand den Bau von Änderungen anstoßen müsste. Ein Push ins Repository bei GitHub oder GitLab soll ausreichen, damit eine Änderung wenige Minuten später online ist. Damit das funktioniert, müssen Sie den Container bei einem Push ins Repository automatisch bauen lassen. Im Folgenden zeigen wir diesen Schritt mit GitHubs Automationslösung GitHub Actions [3], mit GitLab funktioniert das Verfahren sehr ähnlich.

Damit GitHub den Container bei jedem Push baut und das Abbild in die eigene Container-Registry legt, brauchen Sie eine YAML-Datei im Ordner `.github/work-`


`flows/` im Repository. Sie finden die Datei im Beispielprojekt über ct.de/ygyg. Nach einem Push liegt das Abbild in aktueller Version in der GitHub-Container-Registry unter dem Namen `docker.pkg.github.com/<Ihr Name>/<Ihr Repo>/my-mkdocs:latest`.

Auf dem Server, auf dem das Docker-Image laufen soll, müssen Sie sich zunächst an der Registry anmelden. Dafür sollten Sie nicht das Kennwort des Accounts nutzen, sondern mit einem Token arbeiten. Einen solchen erzeugen Sie unter <https://github.com/settings/tokens>. Geben Sie dem neuen Token einen Namen und wählen Sie die Punkte „repo“ und „read packages“ an. Kopieren Sie die erzeugte Zeichenkette und melden sich auf dem Server mit installiertem Docker an:

```
docker login docker.pkg.github.com
```

Sie werden nach einem Benutzernamen und dem Kennwort gefragt – als Kennwort nutzen Sie das Token. Unten sehen Sie eine Docker-Compose-Datei mit dem nützlichen Helfer `watchtower`. Er prüft regelmäßig, ob eine aktuelle Version des Docker-Containers in der Registry liegt, lädt die neue Version herunter und tauscht das Abbild selbstständig aus.

Losdokumentieren

Die Hauptarbeit nimmt Ihnen MkDocs nicht ab – die Texte müssen Sie weiterhin selbst verfassen. Mit einem optisch ansprechenden Rahmen und einem automatischen Bauprozess sitzen Sie immerhin nicht mehr vor einem leeren Word-Dokument, wenn Sie die Doku tippen. Insbesondere für Entwickler ist der Arbeitsablauf attraktiv: Sie müssen zum Schreiben und Veröffentlichen nicht ihre gewohnten Werkzeuge verlassen. Markdown für MkDocs tippen Sie wie gewohnt in Ihrer Lieblings-Programmierungsumgebung. (jam@ct.de) 

Literatur

- [1] Jan Mahn, Container-Komponist, Docker-Container mit Docker-Compose einrichten, c't 26/2018, S. 148
- [2] Jan Mahn, Raketenstufenbau, Node.js-Anwendungen in Docker-Container verpacken, c't 3/2019, S. 152
- [3] Merlin Schumacher, Und Actions!, Erste Schritte mit GitHubs CI/CD-Werkzeug Actions, c't 25/2019, S. 164

Beispielprojekt: ct.de/ygyg

SMART LOSLEGEN

mit dem Node-RED Special von Make!



dt Make: **Node-RED SPECIAL**

Grundlagen

- Einführung in Node-RED
- MQTT verstehen
- Installation auf dem Pi
- Flows erstellen
- ESP8266 einrichten & programmieren
- Sensoren auslesen & Motoren steuern
- Bedienoberflächen entwerfen
- Einstieg in JavaScript

Für Smart Home & IoT

Projekte

- Temperaturen messen
- Fenstersensoren überwachen
- Servomotor als Anzeige

Für Fritzbox

- Präsenzerkennung im WLAN
- Bandbreitenanzeige mit LED-Streifen
- DECT-Geräte

inklusive ESP8266 D1 Mini mit WLAN

NEU

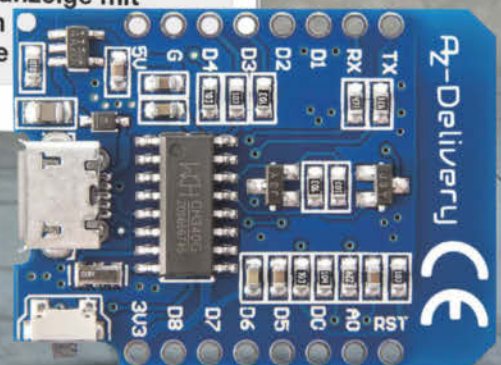
Make Special: Node-RED

Für Einsteiger ohne tiefere Programmier-Kenntnisse bietet **Node-RED** die ideale Lösung. Man verknüpft fertige grafische Bausteine zu einem „Flow“ und kann so komplexe Anwendungen für **IoT und Smart Home** entwerfen.

Im neuen **Make Node-RED Special** bietet die deutsche Make-Redaktion Anfängern und Fortgeschrittenen einen leichten Einstieg in die Programmierung von Smart Homes. Das Heft wird **portofrei inklusive eines ESP8266 D1 Mini mit WLAN** geliefert!

shop.heise.de/ma-nodered

24,95 € >



inkl. D1 Mini

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/ma-nodered >

Anziehhilfe

Erfahrungsbericht: Upgrade von Linux Mint 19 auf 20

Linux Mint bietet sich als einsteigerfreundliche Distribution für Windows-Frustrierte und Neugierige an. Leider haben die Entwickler für den Umstieg von Version 19 auf 20 die Upgrade-Hilfe verzögert veröffentlicht: mintupgrade fällt eher archaisch aus.

Von Peter Siering

Die letzten Versionswechsel in der Mint-Welt verliefen recht unspektakulär: In der Anwendungsaktualisierung, die sich regelmäßig mal in den Vordergrund drängelt, tauchte etwa beim Erscheinen von Mint 19.2 früher oder später ein Knopf auf, über den das Werkzeug das Aktualisieren auf die neue Version anstieß. Solche Upgrades liefen meist reibungslos durch – auch wenn im Hintergrund etwas aufwendigere Dinge geschahen im Vergleich zum Einspielen einfacher Paket-Updates: Schließlich muss das System auf neue Paketquellen umschalten. Doch bei den 19er-Ausgaben blieben die Änderungen moderat, weil als Basis stets Ubuntu LTS in der Version 18.04 diente.

Mit dem Wechsel auf Mint 20 haben die Entwickler allerdings den gesamten Unterbau des Linux-Systems ausgetauscht. Jetzt verwenden sie Ubuntu LTS 20.04. Das heißt: Beim Aktualisieren wird so ziemlich alles angefasst. Entsprechend blieben sie bei der Veröffentlichung von Mint 20 zunächst eine Upgrade-Hilfe schuldig und vertrösteten die Nutzer um ein paar Wochen. Das schließlich veröffentlichte Werkzeug steckt nicht in der Anwendungsaktualisierung, sondern kommt als separates Paket namens „mintupgrade“ daher. Das muss ein Nutzer in Mint 19.3 explizit hinzufügen und von Hand starten: Das Programm arbeitet in einem Terminalfenster und es ist mehrfach aufzurufen, um den Prozess abzuschließen – für Windows-Umsteiger ein kleiner Kulturschock.

Aber keine Bange: Trotz umfangreicher Ausgaben und schlichter Optik versieht das Programm seine Aufgabe recht zuverlässig. Sie müssen als Benutzer allerdings ein wenig die Augen offenhalten und aktiv mithelfen. Das beginnt mit einer durchaus sinnvollen Systemsicherung: Idealerweise verwenden Sie die Mint-eigene Timeshift-Funktion zum regelmäßigen Sichern von Snapshots. Dafür versprechen die Entwickler beim Fehlschlagen des Upgrades das Wiederherstellen des Systems.

Das Mindeste ist eine aktuelle Kopie der Daten in Ihrem Home-Verzeichnis. Sollten Sie die noch nicht haben, können Sie zum Beispiel eine externe Festplatte zum Erstellen einer Kopie verwenden. Eigentlich alle Benutzerdateien, viele Detailsinstellungen und wichtige benutzerspezifische Konfigurationsdateien landen dort. Sollte das Upgrade wider Erwarten scheitern, sollte Sie das Zurückspielen des Home-Verzeichnisses in einer frischen Installation wieder zu einem arbeitsfähigen System bringen.

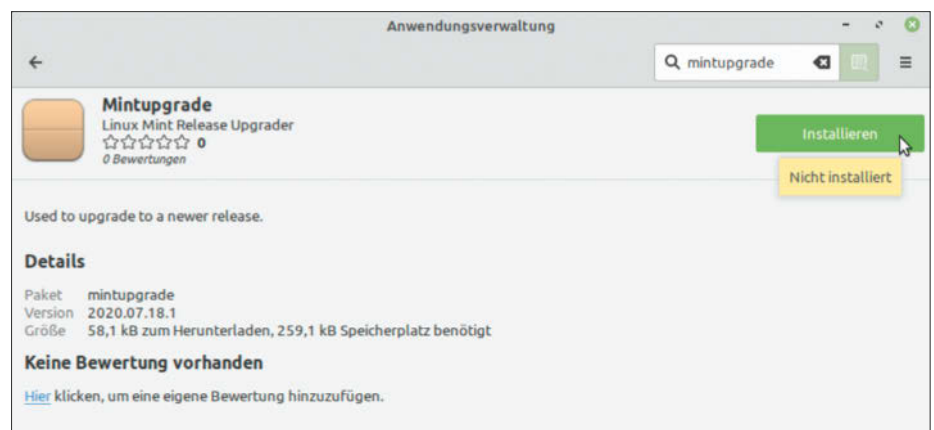
Los geht es

So gewappnet können Sie mit dem Aktualisieren auf Mint 20 loslegen: Die „Aktu-

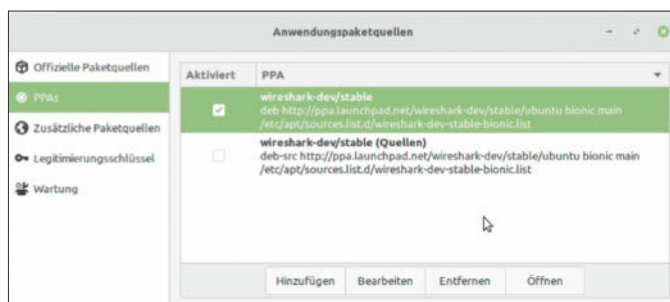
alisierungsverwaltung“ sollte alle Updates installiert haben; überprüfen Sie das gegebenenfalls. Über die „Anwendungsverwaltung“ können Sie das Paket „mintupgrade“ einrichten lassen oder es gleich in einer Terminalsitzung mit `sudo apt-get install mintupgrade` hinzufügen. Weiter geht es in jedem Fall nur im Terminal (das Starten von mintupgrade aus der grafischen Oberfläche bleibt wirkungslos). Rufen Sie das Programm mit `mintupgrade check` auf. Das startet zunächst die eingebaute Prüfung.

Wenn Sie die Funktion für regelmäßige Systemschnappschüsse (Timeshift) nicht aktiviert haben, führt mintupgrade nicht einmal die Prüfung aus. Es gibt einen Trick: Legen Sie mit `sudo touch /etc/timeshift.json` die Datei an, die normalerweise die Konfiguration für Timeshift enthält. Dann läuft der Aufruf von `mintupgrade check` ohne weiteres Gemecker zu Timeshift: Der Prüflauf ersetzt die aktuellen Paketquellen durch die von Mint 20 und lässt die Paketverwaltung anzeigen, was sie im Upgrade-Fall tun würde. Sie erfahren so, wie umfangreich die Downloads ausfallen und welche Pakete bei dem Prozess stören werden.

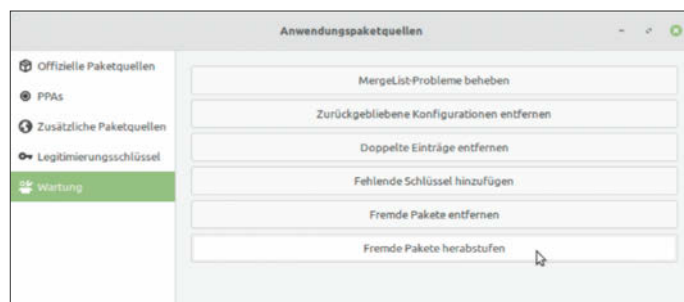
Im Vergleich zu unseren frühen Experimenten mit den ersten Versionen von mintupgrade (vom 11.7.) zu den späteren (vom 18.7.) änderte sich das Verhalten des Werkzeugs: Die aktuelle Fassung verweigert die Aktualisierung, solange Pakete aus Drittquellen eingerichtet sind. Schon beim Aufruf mit `check` stoppt der Prozess und bittet darum, die Paketquellen zu entfernen und die Pakete aus diesen Quellen durch solche aus offiziellen Paketbeständen zu ersetzen, also sie durch ältere Ver-



Das Upgrade auf Mint 20 drängt sich nicht auf. Der Benutzer muss den Prozess initiieren, indem er ein Paket installiert und das Programm startet.



Zur Vorbereitung gehört das Aufräumen der Anwendungspakete: Das Upgrade verlangt nicht nur, alternative Paketquellen zu entfernen, ...



... sondern im Fall von Software aus PPAs auch, die Pakete durch ältere Versionen zu ersetzen (herabzustufen) oder gar ganz zu deinstallieren.

sionen abzulösen. Im Programm für „Anwendungspaketquellen“ steckt diese Funktion unter Wartung hinter dem Knopf „Fremde Pakete herabstufen“. Gibt es diese nicht in älterer Version, bleibt nur das Entfernen.

Die Vorgabe von mintupgrade betrifft in dieser krassen Form Pakete, die über ein Personal Package Archive (PPA) installiert worden sind, zum Beispiel Wireshark aus den von den Entwicklern bereitgestellten PPAs. Frühe Versionen von mintupgrade waren da weniger restriktiv und erlaubten ein Upgrade trotz installierter Pakete aus PPAs (auf einem unserer Testsysteme der Sniffer Wireshark und die VPN-Software WireGuard). Die späteren Fassungen ließen nur noch Pakete aus zusätzlichen Paketquellen wie die für den Markdown-Editor Typora zu – allerdings unter der Voraussetzung, dass ihr Quell-Repository deaktiviert ist.

Erst wenn der check-Durchlauf von mintupgrade signalisiert, dass ein Upgrade erfolgreich sein wird, geht es weiter. Vorher sollten Sie unbedingt durch langes

Zurückrollen im Terminal-Fenster prüfen, ob Sie unter „Die folgenden Pakete werden ENTFERNT“ nichts finden, das Ihnen Sorgen macht – dort sollte weder Ihr Lieblingseditor stehen noch mehr als ein paar wenige Dutzend Pakete, vornehmlich Bibliotheken, deren Name mit „lib“ beginnt. Starten Sie dann den nächsten Schritt mit mintupgrade download – im Grunde läuft der gleiche Prozess an, allerdings lädt er nun alle nötigen Paketdateien herunter. Mitunter wird Ihre Zustimmung erfragt. Warten Sie die Erfolgsmeldung ab.

Ist auch der Download vollständig, können Sie mit mintupgrade upgrade das eigentlich Upgrade starten. Mehrfach fragt das System nach, ob Sie wirklich fortfahren wollen. Hinzu kommen Rückfragen der Paketverwaltung, ob Dienste neu gestartet werden sollen et cetera. Antworten Sie im Zweifelsfall mit Return. Die Vorauswahlen sind gut gesetzt. Rechnen Sie damit, zwischendurch das Passwort für sudo eingeben zu müssen. Das ist unumgänglich: Ein direkter Start mit sudo oder als Nutzer „root“ ist nicht vorgesehen. Auch der eigentliche

Upgrade-Prozess gibt eine Erfolgsmeldung aus und fordert zum Reboot auf.

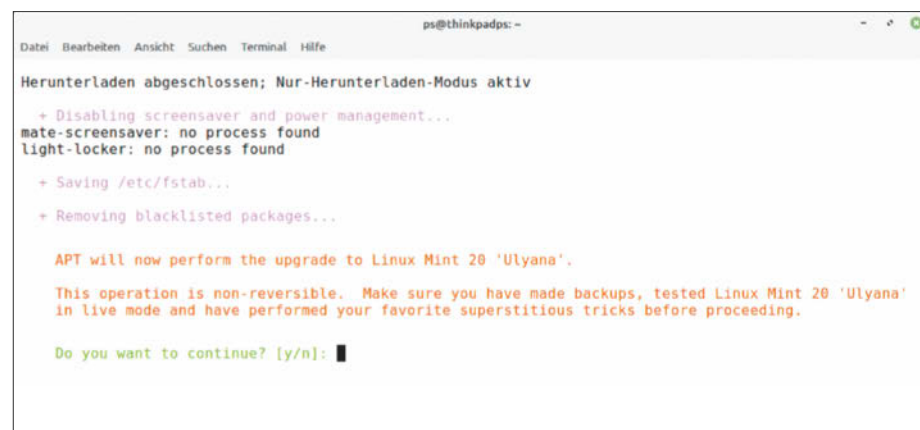
Nacharbeit

Im frisch aktualisierten System sind die zuvor von Ihnen deaktivierten Paketquellen verschwunden. Wenn Sie weiterhin auf Pakete aus den zuvor aktiven PPAs setzen wollen, müssen Sie diese Quellen erneut hinzufügen. Dabei kurzerhand auf die vom Upgrade im Verzeichnis „Upgrade-Backup-tricia/APT“ gesicherten Originale zuzugreifen misslingt meist: Die beziehen sich auf die ältere Ubuntu-Fassung und vertragen sich deshalb nicht mit dem neuen. Greifen Sie besser auf die Hinweise zurück, die der PPA-Zuständige zum Einrichten mit add-apt-repository gibt. Oft sind die aber gar nicht mehr nötig: Die Wireguard VPN-Module und Hilfsprogramme sind beispielsweise schon länger als Teil von Ubuntu 20.04 zu haben.

Wir mögen nicht ausschließen, dass sich der Upgrade-Prozess nochmals ändert: Beim Einsatz der frühen Fassung von mintupgrade starb auf einem unserer Testsysteme die grafische Bedienoberfläche, aber das Terminalfenster mit den Ausgaben von mintupgrade blieb stehen. Der Prozess lief durch und nach einem Reboot war das System auf dem Stand von Mint 20. Diese frühe Fassung deaktivierte selbstständig die PPA-Quellen und ließ die Pakete installiert – offenbar sahen die Mint-Entwickler das später als zu gefährlich an und behandeln es in den neueren Versionen von mintupgrade restriktiver – sicher ist sicher. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Keywan Tonekaboni, Frischer Atem, Linux Mint 20: Ubuntu-Ableger für Traditionalisten, c't 16/2020, S. 110



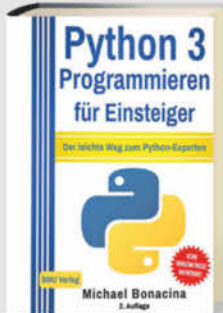
Ein Python-Skript erledigt das eigentliche Upgrade und verbirgt die Aktivitäten der Paketverwaltung nicht. Der Benutzer muss indes nur einige Nachfragen beantworten.

Englische Anleitung: ct.de/yg54

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina
Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072
shop.heise.de/python3-einsteiger **13,90 €** ➤



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.

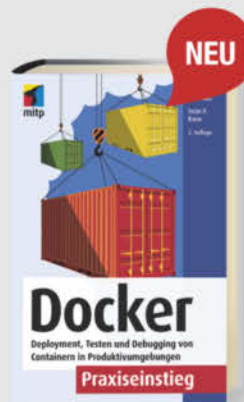
ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 €** ➤



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.

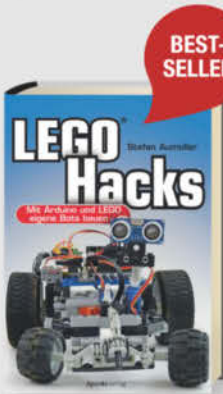
ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen **38,00 €** ➤



Karl Matthias, Sean P. Kane
Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380
shop.heise.de/docker-praxis2 **25,99 €** ➤



Stefan Aumüller
LEGO® Hacks

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

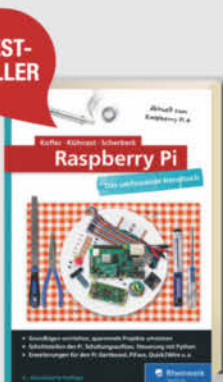
ISBN 9783864906435
shop.heise.de/buch-legohacks **29,90 €** ➤



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmman
Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)

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 9783446463134
shop.heise.de/kryptographie6 **34,99 €** ➤



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi (6. Aufl.)

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 €** ➤



Simon Monk
Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526
shop.heise.de/zombies **24,90 €** ➤

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Minuten die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



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!

shop.heise.de/arduitouch

~~69,90 €~~
36,90 € ➔



NEU

PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



NEUER PREIS!

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!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~
99,90 € ➔



NEU

NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~
19,90 € ➔



„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.

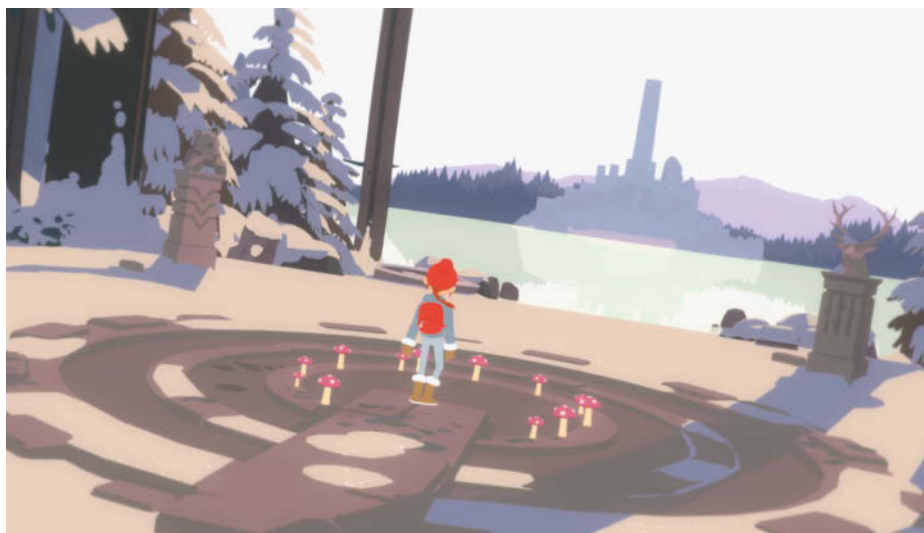
shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

heise shop

shop.heise.de ➔

➤ Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de



Eisige Träume

Röki: Von Menschen und Monstern

In einer Videospielwelt voller Gewalt und Hass erzählt das Point-&-Klick-Abenteuer Röki von Liebe, Vertrauen und Hoffnung. Es entführt auf eine bezaubernde Reise in die Sagen- und Märchenwelt Skandinaviens.

Von Andreas Müller

Ein geheimnisvoller Wald, eisige Kälte und ein Mädchen, das sich auf ein großes Abenteuer begibt – Röki verbindet skandinavische Mythen mit der dramatischen Suche nach verdrängten Erinnerungen. Im minimalistischen Look der Comicgrafik und vor gruseligem Hintergrund entsteht ein spannendes Abenteuer, in dem sich psychologische Sinnsuche und cleveres Rätseldesign die Hand geben.

Einsam im Wald

Das Mädchen Tove steht vor dem Nichts: Gerade hat ein riesiges Monster das einsam im Wald gelegene Haus ihrer Familie zerstört und den Vater unter den Trümmern begraben. Gemeinsam mit ihrem kleinen Bruder Lars flüchtet sie vor der Bedrohung, doch in der eisigen Einöde landet der Junge in den Fängen einer bösen Hexe. Bevor diese ihr tödliches Ritual mit Lars durchführen kann, macht sich Tove auf die abenteuerliche Suche in

einer Welt, die Träume buchstäblich wahr werden lässt.

Röki ist ein Point-&-Klick-Abenteuer, in dem nichts so ist, wie es scheint. Tove wechselt zwischen der Realität und einer Traumwelt. Dort taucht sie in einen Wald voller Magie ein, der von riesigen Tierwächtern und hungrigen, aber liebenswerten Trollen bevölkert ist. Tove beschwört Wassergeister, entkommt Tentakelmonstern oder lockt gruselige Vogelwesen in die Falle. Später kann sie mit Magie Dinge verändern und erblickt mit einer geheimnisvollen Brille verzauberte Gegenstände. Manchmal muss sie tief in ihre eigenen Träume eintauchen und sich ihrer tragischen Familiengeschichte stellen.

Um die Rätsel zu lösen, muss Tove alles absuchen und Gegenstände kombinieren. Das ist anfangs sehr simpel. Meist führt eine Handlung zur nächsten und Toves Möglichkeiten sind begrenzt. Im Laufe der Spielzeit werden die Rätsel kniffliger. Oft findet sich ein wichtiger Gegenstand versteckt in einer Höhle und Tove muss durch Portale von einem Ort zum nächsten reisen. Dann öffnen sich Abkürzungen, die Toves Abenteuer leichter machen. Besonders beliebt bei den Entwicklern sind Schalterrätsel, in denen Tove Sonnenuhren einstellt oder Codes knackt. Im dritten und letzten Kapitel gelingt den Entwicklern ein Kniff, der das Spielkonzept auf überraschende Weise erweitert.

Traumhafte Kulisse

Die schnörkellosen Rätsel passen wunderbar zum minimalistischen Bilderbuchlook. Wenn böse Hexen über kleine Kinder herfallen, fühlt man sich fast in ein Märchen von Hans Christian Andersen versetzt – so unschuldig, düster und melancholisch wird die Geschichte erzählt. Auch die Sprachausgabe ist auf das Nötigste beschränkt: Statt Stimmen hört der Spieler nur ein Gurren oder Lachen, das die Gefühle Toves wiedergibt. Die Dialoge werden nur als Text eingeblendet.

Hinter dieser zauberhaften Kulisse erzählt das Spiel auch von Schmerz und Trauer. Tove muss nicht nur ihren Bruder befreien, sondern auch den Tod ihrer Mutter verarbeiten. Mit der Zeit lernt sie, dass dieser Wald voller böser Spinnen und zwielichtiger Riesenkröten ein großes Labyrinth ist, in dem sie sich auf die Hilfe anderer verlassen kann, um aus ihm zu entkommen. Deshalb sind die Monster nicht nur gut für das Spektakel, sondern stehen symbolisch für die Hindernisse, denen sich Tove auf ihrem beschwerlichen Weg zur Erkenntnis stellt. Das Entwicklerstudio Polygon Treehouse löst das nicht mit der im Videospiel so typischen Gewaltorgie auf, sondern mit der Botschaft, dass Liebe und Vertrauen die Hoffnung auf Erlösung bringen.

Fazit

Röki ist ein traumhaftes Point-&-Klick-Abenteuer vor dem Szenario der skandinavischen Mythenwelt. Es besticht nicht nur durch eine wunderschöne, minimalistische Grafik, sondern auch durch kreatives und cleveres Rätseldesign. Alle Lösungen sind logisch und nie muss umständlich um die Ecke gedacht werden. Nur am Ende der rund zwölfstündigen Spielzeit werden einige Rätsel schwieriger und fordern die Kreativität. Polygon Treehouse verbindet klassisches Rätseldesign, ein originelles Szenario und eine spannende Geschichte zu einem herausragenden Abenteuer, das Genre-Fans wie Anfänger gleichermaßen begeistern dürfte.

(lmd@ct.de)

Röki

Abenteuer	
Vertrieb	United Label, CI Games, Polygon Treehouse, https://www.polygon-treehouse.com
Systeme	Windows ab 10
Preis	22 €
USK	ab 16



INTERNET SECURITY **DIGITAL** DAYS 2020

15.–18. SEPT. 2020

**DIE KONFERENZ FÜR
SECURITY-EXPERTEN
GEHT DIGITAL**

**VOM 15.-18.
SEPTEMBER 2020**

**WEBINARE UND VORTRÄGE
AUSGEWÄHLTER
SECURITYEXPERTEN
ERWARTEN SIE.**

Teilnehmen ohne
Tapetenwechsel:
<https://isd.eco.de>

**DEN
HACKERN
AUF DER SPUR**

**BEST PRACTICES
– ANWENDER BERICHTEN**

DIE MENSCHLICHE FIREWALL

**INTERNET ÜBERALL
– SICHERHEIT ÜBERALL**

Platin Partner



Silber Partner



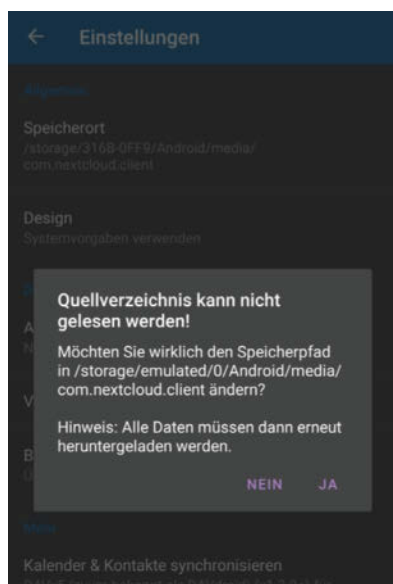
Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Nextcloud-App lädt keine Dateien herunter

? Ich habe ein neues Smartphone und mit den Android-Bordmitteln meine Apps, Daten und Einstellungen von meinem alten Gerät übertragen. Seitdem zeigt die Nextcloud-App die Dateien und Verzeichnisse auf dem Server an und öffnet auch Bilder. Möchte ich aber eine Datei herunterladen und offline nutzen, schlägt der Download ohne erkennbaren Grund fehl. Wie repariere ich die Offline-Synchronisation?

! Grund für die gescheiterten Downloads können veraltete Verzeichnispfade in den Einstellungen der App sein. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Sie eine andere Speicherkarte verwenden oder Ihr neues Gerät nur über einen internen Speicher verfügt. Öffnen Sie aus dem Menü der Nextcloud-App die Einstellun-



Die Fehlermeldung zu einem fehlenden Quellenverzeichnis ist ein Hinweis auf falsche Verzeichnispfade.

gen und tippen Sie auf „Speicherort“. Wählen Sie einen der vorgeschlagenen Speicherorte aus. Danach sollte die App wieder Dateien zur Offline-Nutzung herunterladen. (ktn@ct.de)

Screenrecording unter Gnome ruckelt

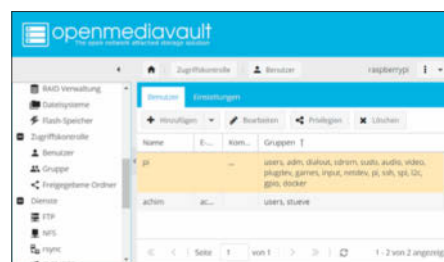
? Ich möchte gern meinen Bildschirm unter Gnome aufnehmen. Leider ruckelt das Ganze erheblich. Egal mit welchem Werkzeug ich es probiere, die Bildrate liegt höchstens im Bereich von 10 Bildern pro Sekunde. Benutzen kann ich den Desktop aber problemlos und er ist schnell genug.

! Vermutlich nutzen Sie Gnome im Wayland-Modus. Dort scheint es Probleme mit der Aufnahme zu geben. Unter Xorg klappt die Aufnahme problemlos. Melden Sie sich dafür von Ihrer Sitzung ab. Dann ändern Sie für die Dauer der Aufnahme einfach in Ihrem Anmeldeanaloger die Sitzung zu „Gnome unter Xorg“ und melden sich an. Damit sollte die Aufnahme flüssig aussehen. (mls@ct.de)

OMV überschreibt SSH-Einstellungen auf dem Raspi

? Ich habe nach dem Schwerpunkt in c't auf meinem Raspi die Software OpenMediaVault 5 installiert, nutze den Raspi aber parallel auch für andere Anwendungen. Nun funktioniert auf einmal mein Passwort nicht mehr, wenn ich auf den Raspi per SSH zugreifen möchte. Hat OMV das überschrieben?

! Nein, aber OMV überschreibt die SSH-Einstellungen vom Raspberry Pi. Damit Sie sich wieder per SSH einloggen können, müssen Sie in der OMV-Ober-



Der Zugriff per SSH funktioniert erst wieder, wenn der Benutzer pi bei OMV der Gruppe ssh zugeordnet ist.

fläche unter „Dienste“ SSH aktivieren und unter „Zugriffskontrolle/Benutzer“ Ihr Nutzerprofil (in der Regel „pi“) der Gruppe ssh hinzufügen. (acb@ct.de)

Outlook: Termineinträge ausblenden

? Ich habe unser tägliches Abteilungsmeeting als wiederkehrenden Termin mit vorheriger Erinnerung in Outlook festgelegt. Die vielen Einträge in der Wochen- und Monatsübersicht stören mich aber extrem. Kann man Serientermine ausblenden?



Um in Outlook bestimmte Termine nicht anzuzeigen, aber trotzdem an sie erinnert zu werden, verschieben Sie sie in einen anderen Kalender und blenden den durch Entfernen des Häkchens aus.

```
keywan@tardis:~$ flatpak uninstall --unused
```

	ID	Zweig	Op
1.	org.freedesktop.Platform.VAAPI.Intel	1.6	r
2.	org.freedesktop.Platform.ffmpeg	1.6	r
3.	org.gnome.Platform	3.28	r
4.	org.gnome.Platform.Locale	3.28	r

```
Proceed with these changes to the system installation? [Y/n]:
```

Entfernen Sie automatisch installierte und nicht mehr benötigte Flatpak-Pakete, um Speicherplatz freizumachen.

! Leider bietet Outlook keine Option, bestimmte Termine oder Terminserien auszublenden. Sie können sich aber mit einem Trick helfen: Legen Sie einen zusätzlichen Kalender für alle Termine an, an die Sie zwar erinnert werden wollen, die aber im Hauptkalender nicht angezeigt werden sollen. Verschieben Sie Ihren Serientermin dort hinein. Entfernen Sie in der Kalenderübersicht links das Häkchen am neuen Kalender. Er wird dann nicht mehr angezeigt; die Erinnerungen erfolgen aber trotzdem. (swi@ct.de)

Unbenutzte Flatpak-Pakete aufräumen

? Ich probiere gerne verschiedene Apps aus, installiere mir diese aus Flathub und entferne uninteressante auch schnell wieder. Jetzt habe ich mir mit `flatpak list` die installierten Flatpak-Pakete anzeigen lassen und finde eine stattliche Liste von mitinstallierten Bibliotheken vor. So sind verschiedene Versionen der „GNOME Application Platform“ (org.gnome.Platform) auf meinem System. Brauche ich die alle und falls nicht, wie entferne ich sie wieder?

! Bei der Installation von Apps lädt Flatpak auch geteilte Bibliotheken herunter. Diese können auch in verschiedenen Versionen parallel nebeneinander installiert sein. So benötigt möglicherweise eine ältere App die Gnome-Bibliotheken in der Version 3.28 und andere Programme verlangen die aktuelle Fassung 3.36. Diese Bibliotheken werden nicht automatisch gelöscht, um mehrfache Downloads zu vermeiden. Um aktuell nicht verwendete Flatpaks dennoch zu deinstallieren, geben Sie folgenden Befehl im Terminal ein:

```
flatpak uninstall --unused
```

Der Befehl listet alle zu entfernenden Pakete auf. Bestätigen Sie die Rückfrage, um die Pakete zu deinstallieren. (ktn@ct.de)

Alte Lightroom-Version installieren

? Ich habe mir ein neues Notebook gekauft und möchte dort Lightroom installieren. Auf meinem alten Windows-PC habe ich meine damals gekaufte Version von Lightroom 4.0 zwar noch installiert, ich finde aber meine Lizenznummer nicht mehr. Ist die Nummer irgendwo in einer Datei auf dem alten Rechner versteckt?

! Bis inklusive Version 6.0 verlangt Lightroom keine Aktivierung mit einer Adobe-ID. Seit dem Erscheinen von Lightroom CC registriert Adobe die Lizenznummer auf seinen Servern. Ohne Aktivierung bleibt nur, die Seriennummer auf dem Rechner zu finden, auf dem die Software zuletzt installiert war.

Die Seriennummer Ihres Programms sollte sich in einer Textdatei im Verzeichnis „C:\ProgramData\Adobe\Lightroom\“ befinden. Sollten Sie sie nicht finden, suchen Sie nach einer Datei mit der Endung .lrreg. Je nach Version heißt sie zum Beispiel „Lightroom 4.0 Registration.lrreg“. Unter macOS befindet sich die Datei mit der Seriennummer im Verzeichnis „//Library/Application Support/Adobe/Lightroom/Lightroom 4.0 Registration“. Wenn Sie zwischenzeitlich ein Upgrade Ihrer Lightroomversion erworben haben, finden sich alle Seriennummern im entsprechenden Verzeichnis.

Im Zuge dessen ist es unter Umständen ebenfalls ratsam, Lightrooms Katalogdatei mitzunehmen. Sie befindet sich, falls

Sie Windows nutzen, im Nutzerverzeichnis unter Bilder\Lightroom und hat die Endung .lrcat. Unter macOS liegt die Katalogdatei ganz ähnlich im Verzeichnis des Nutzers unter /Pictures/Lightroom.

(akr@ct.de)

Sysinternals-Tools aktualisieren

? Wie wohl jeder andere Windows-Admin benutze ich regelmäßig die Sysinternals-Tools. Dazu lade ich die Suite herunter und entpacke sie, und zwar immer dann, wenn ich den Wunsch verspüre, mal wieder sicherzustellen, dass ich auch offline immer die neuesten Versionen habe. Geht das nicht bequemer?

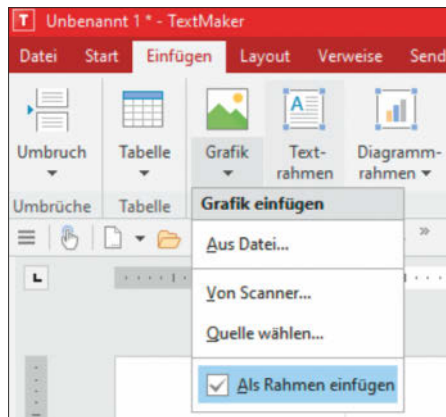
! Na klar. Die Tools stehen nämlich nicht nur als Suite in Form eines ZIP-Archivs unter <https://sysinternals.com> zum Download bereit, sondern auch einzeln unter <https://sysinternals.com/tools> sowie als von jedem Windows-Rechner aus erreichbare Netzwerkfreigabe unter \\live.sysinternals.com\tools. Letzteres nutzt folgende Batch-Datei aus:

```
net use \\live.sysinternals.com\tools
xcopy \\live.sysinternals.com\tools\*. * %userprofile%\downloads\
/sysinternals\ /y /d
net use \\live.sysinternals.com\tools /d
```

Die erste Zeile verbindet das Netzlaufwerk, ohne ihm allerdings einen Laufwerksbuchstaben zuzuweisen. Die zweite kopiert die Dateien (derzeit rund 75 MByte) von der Freigabe in Ihren Download-Ordner in den Unterordner Sysinternals. Ist der Ordner nicht vorhanden, wird er erstellt. Sie können aber auch einen beliebigen anderen Ordner angeben. Achten Sie darauf, dass der Zielpfad mit einem „\“ endet, sonst fragt xcopy nach, ob das Ziel eine Datei oder ein Verzeichnis ist. Die xcopy-Option /d beschränkt das Kopieren auf Dateien, die seit dem letzten Mal hinzugekommen sind oder sich geändert haben. Die dritte Zeile trennt die Verbindung wieder.

Speichern Sie die Datei beispielsweise als sysupdate.bat und rufen Sie sie gelegentlich auf, wenn Sie gerade Netz haben. Die Batch-Datei können Sie auch via ct.de/y37e herunterladen. (axv@ct.de)

sysupdate.bat: ct.de/y37e



Entfernt man vor dem Import eines Bildes das Häkchen bei „Als Rahmen einfügen“, wird es in den aktuellen Absatz eingebettet.

Textmaker: Grafik mit Absatz verschieben

Anders als in Microsoft Word werden Grafiken, die ich in Textmaker aus Softmaker Office einfüge, immer auf der Seite fixiert. Ich möchte aber, dass das Bild mitwandert, wenn ich Text davor schreibe.

Dazu müssen Sie nur unter Einfügen/ Grafik im Ausklappenmenü das Häkchen bei „Als Rahmen einfügen“ entfernen, bevor Sie das Bild auswählen. Dann werden Grafiken als sogenanntes eingebettetes Objekt in den Text eingesetzt; sie wandern mit dem Absatz, in dem sie verankert sind. Die Einstellung bleibt auch für künftig eingefügte Bilder erhalten, bis Sie das Häkchen wieder setzen, muss also nur einmal getroffen werden.

Sie können Bilder auch nachträglich von der einen zur anderen Form umwandeln. Dazu klicken Sie die entsprechende Grafik mit der rechten Maustaste an und wählen aus dem Kontextmenü „In eingebettetes Objekt umwandeln“, um das Bild

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**.

mit dem Absatz zu verankern, beziehungsweise „In Objektrahmen umwandeln“, um es auf der Seite zu positionieren.

(swi@ct.de)

Snap verbraucht viel Speicherplatz

Die über Snap installierten Linux-Anwendungen sind in mehreren Versionen installiert und verbrauchen unnötig viel Speicherplatz. Bei Updates wird die ältere Version lediglich deaktiviert statt deinstalliert. Wie kann ich dem Einhalt gebieten und alte Versionen deinstallieren?

Der Snap-Dienst hält mehrere Revisionen der installierten Pakete vor. Eine Revision ist die fortlaufende Nummer, die bei jedem neuen Upload eines Paketes in den Snap-Store vergeben wird und ist unabhängig von der Softwareversion. Die Anzahl der vom Snap-Dienst vorgehaltenen Revisionen können Sie mit der Variablen `refresh.retain` festlegen, wobei 2 schon der niedrigste erlaubte Wert und Vorgabe bei klassischen Ubuntu-Systemen wie Ubuntu Desktop 20.04 LTS ist. Den Wert legen Sie auf 2 fest, indem Sie in einem Terminal `sudo snap set system refresh.retain=2` eingeben.

Um eine bestimmte Revision zu entfernen, ermitteln Sie zunächst mit `snap list --all` den Namen und die Revisionsnummer. Unbenutzte Revisionen erkennen Sie am Zusatz „deaktiviert“ oder „disabled“. Geben Sie dann den folgenden Befehl im Terminal ein und ersetzen NAME und REV mit den gewünschten Angaben:

```
snap remove NAME --revision=REV
```

Möchten Sie regelmäßig unbenutzte Snap-Pakete aufräumen, dann speichern Sie das folgende Skript unter beispielsweise `/usr/local/bin/` und machen es ausführbar. Tragen Sie es dann als Cron-Job ein oder rufen es von Zeit zur Zeit manuell auf.

```
#!/bin/bash
set -eu
snap list --all |
awk '/deaktiviert/{print $1, $3}' |
while read name rev
do
    snap remove "$name" \
        --revision="$rev"
done
```

Achten Sie auf die Pipes (|) und Backslashes (\\) am Zeilenende. Ersetzen Sie bei englischer Lokalisation „deaktiviert“ durch „disabled“.

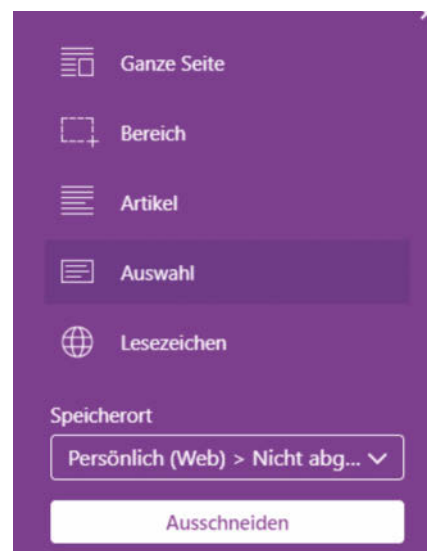
(ktn@ct.de)

OneNote: Nur Textauszüge mit dem Webclipper speichern

Ich nutze OneNote mit dem Browser-Add-on Webclipper für die Recherche im Netz. Was mich stört: Ich kann entweder ganze Webseiten als Grafik an OneNote senden oder komplette „Artikel“ als Text. Meistens brauche ich aber nur einen oder zwei Absätze und muss dann alles andere in OneNote mühsam löschen. Geht das einfacher?

Geht es, nur bietet der Webclipper keine entsprechende Funktion in seinem Menü. Stattdessen versteckt sie sich im Kontextmenü des Browsers. Markieren Sie den gewünschten Textabschnitt auf der Webseite und klicken Sie ihn dann mit der rechten Maustaste an. Wählen Sie dann „Auswahl ausschneiden“ und in OneNote ablegen“. Daraufhin öffnet sich der Webclipper mit dem zusätzlichen Menüpunkt „Auswahl“. Wählen Sie wie gewohnt Zielnotizbuch und -abschnitt, um nur den markierten Textbereich an OneNote zu senden.

(swi@ct.de)



Nur, wenn der OneNote-Webclipper über das Kontextmenü des Browsers aufgerufen wird, bietet er den Menüpunkt „Auswahl“ und schickt nur einen zuvor markierten Auszug der Webseite an ein Notizbuch.



Gute Aussichten für Fotobegeisterte.

Sparen Sie 35% und sammeln wertvolles Know-how:

- o **2 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 14,60 € (Preis in DE)
- o **Workshops und Tutorials**
- o **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte



Inklusive Geschenk nach Wahl

z. B. Kamera-Reinigungsset

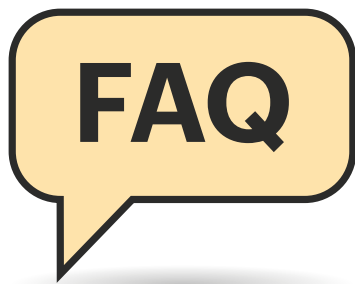
Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo

ct Fotografie

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de



Bezahlen mit PayPal

PayPal gehört zu den beliebtesten Zahlungsmethoden beim Online-Shopping. In den allermeisten Fällen tut der Dienst, was seine Kunden erwarten. Allerdings gibt es auch immer wieder Anlass zu Fragen: Gelegentlich hakt es beim Kundensupport, manchmal liegt es an Missverständnissen oder Unkenntnis auf Kundenseite. Vor allem der Käuferschutz sorgt für – teilweise vermeidbaren – Ärger.

Von Markus Montz

Käuferschutz

? PayPal wirbt mit dem Käuferschutz. Was ist die Idee dahinter und in welchen Fällen habe ich als Kunde etwas davon?

! Bei Geschäften zwischen einem Onlinehändler und einem Verbraucher kennen beide Seiten einander normalerweise nicht näher und können schwer einschätzen, wie das Gegenüber sich bei Konflikten verhalten würde. PayPal übernimmt gewissermaßen die Rolle eines Treuhänders, der beiden Seiten weitreichende finanzielle Sicherheit unter ande-

rem gegen Servicemängel und Betrug gewähren will. Daher gibt es übrigens auch einen Verkäuferschutz. Das Schutzprogramm soll grundsätzlich immer einspringen, wenn eine Seite sich nicht an die Abmachungen hält.

Es gibt aber diverse Haken: „Falls Ihre berechtigten Bestellungen nicht ankommen oder nicht mit der Angebotsbeschreibung übereinstimmen, können wir Ihnen den Preis zurückerstatten“, schreibt PayPal auf seiner Homepage. Das „können“ muss man im Wortsinn verstehen: Der Käuferschutz *kann* helfen, aber nicht in jedem Fall. Weist der Händler beispielsweise nach, dass er die Ware einem Ver-

sender übergeben hat, greift der Käuferschutz nicht.

Außerdem sind bestimmte Produkte und Dienstleistungen (etwa Autos) sowie Käufe außerhalb des Internet ausgeschlossen. Alle Ausnahmen sind auf der PayPal-Homepage in der Käuferschutzrichtlinie angegeben (siehe ct.de/yxcx). Der Käuferschutz greift insbesondere nicht bei privaten Transaktionen, also „Geld an Freunde und Familie senden“, die PayPal entgeltfrei abwickelt. Fordert ein Händler dennoch dazu auf, diese Option zu nutzen, will er „nur“ die sonst fälligen Verkäuferentgelte sparen oder erhebt Betrugsabsichten. Ein Verstoß gegen die Nutzungsbedingungen ist es in jedem Fall – gehen Sie also nicht darauf ein.

Beim Käuferschutzverfahren selbst gelten Fristen und vorgeschriebene Wege. So muss man es bis 180 Tage nach Vertragsschluss einleiten (Achtung: für eBay-Käufe gelten abweichende Regeln!). Daraufhin erfolgt eine Kontaktaufnahme mit dem Händler über das entsprechende Webformular. Bleibt diese fruchtlos, greift PayPal ein. PayPal setzt für alle Schritte verbindliche Fristen und kann Belege wie Fotos oder Rechnungskopien anfordern. Reagiert man nicht rechtzeitig, führt dies zur Ablehnung des Antrags.

Das Ergebnis entspricht nicht immer den Erwartungen. Der Käuferschutz ist nicht mit einem öffentlichen Schiedsverfahren zu vergleichen und Gerichte können im Nachhinein zudem anders entscheiden als PayPal. Dann muss man trotz zunächst erfolgreichem Käuferschutz nachträglich doch noch zahlen oder der Händler darf neu liefern oder reparieren. Grundsätzlich gilt: Wenn möglich, ist es am einfachsten, sich direkt mit dem Händler zu einigen. Mehr zu den rechtlichen Tücken von Käuferschutzsystemen haben wir übrigens in c't 15/2020 (S. 172) zusammengetragen.

Takeaway.com Payments B.V.
Gestern
Zahlung

– 17,30 EUR
Catering

Bezahlt mit
Hannoversche Volksbank eG x- 17,30 EUR
Hannoversche Volksbank eG x- 17,30 EUR
Alternative Zahlungsquelle: MasterCard x-

Verkäufer
Takeaway.com Payments B.V.
<http://www.takeaway.com>
info@takeaway.com

Category
Catering

Rechnungsnummer
[Barcode]

Transaktionscode
[Barcode]

Kaufdetails
Kaufbetrag 17,30 EUR
Summe 17,30 EUR

[Details drucken](#)

Sie brauchen Hilfe?
Wenn es ein Problem mit dieser Transaktion gibt, nehmen Sie über Ihr PayPal-Konto bis 29. Januar 2021 Kontakt mit dem Verkäufer auf.
Möglicherweise gilt der Käuferschutz.

[Problem melden](#)

In den „Aktivitäten“ können Sie sich die Details zu jeder Transaktion anzeigen lassen. Hinter „Problem melden“ verbirgt sich der Start eines Käuferschutzverfahrens. Nutzen Sie diese Funktion mit Umsicht – da Sie 180 Tage ab Bestellung Zeit haben, sollten Sie zuerst direkt auf den Händler zugehen.

Unveränderlicher PayPal.me-Link

? Um das Feature auszuprobieren, habe ich einen nicht ganz seriösen PayPal.me-Link erzeugt. Nun finde ich keine Möglichkeit mehr, diesen Link zu ändern. Ist das so gewollt? Wenn ja, gibt es ein Work-around?

! Sie können einmal erzeugte PayPal.me-Links in Ihrem PayPal-Konto in der Tat nicht mehr löschen oder durch einen neuen Link austauschen. Wählen Sie die Linkbezeichnung also weise, denn spaßig gemeinte Links wie „Schwarzgeld“ können sich auf längere Sicht als Problem für seriöse Geschäfte erweisen.

PayPals Begründung für die Unveränderlichkeit ist plausibel: Jeder PayPal.me-Link darf nur einmal existieren und genau einem Konto zugeordnet sein. Würde der Dienst eine Änderung durch seine Nutzer zulassen, gäbe es relativ schnell eine Unzahl „toter“ Links – und PayPal müsste dafür sorgen, dass dadurch niemandem ein Schaden entsteht. Außerdem könnte PayPal solche toten Links auch nicht mehr an andere Nutzer vergeben. Ansonsten bestünde die Gefahr, dass Transaktionen an den falschen Empfänger fließen.

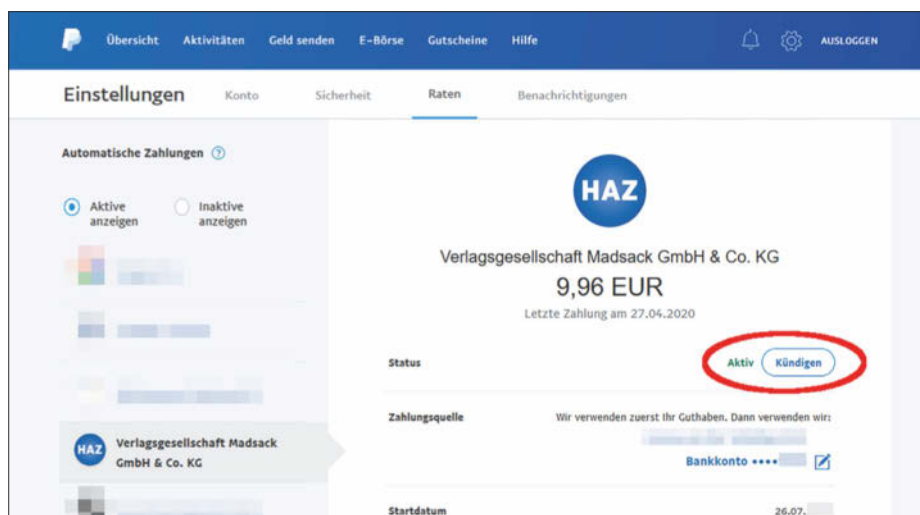
Das einzige Workaround ist, ein neues PayPal-Konto anzulegen. Das ist prinzipiell auch mit den Nutzungsbedingungen vereinbar. Allerdings brauchen Sie dann eine andere E-Mail-Adresse als die bisherige, weil sie gewissermaßen das Äquivalent zu einer Kontonummer bildet.

Automatische Zahlungen

? Für meinen PayPal-Account habe ich erst kürzlich mein Passwort geändert, außerdem habe ich die Zwei-Faktor-Authentifizierung aktiviert. Trotz des geänderten Passworts gibt es Dienste, in meinem Fall Steam, bei denen ich ohne Authentifizierung zahlen kann. Darf das sein?

! Ja, das ist grundsätzlich möglich. Prüfen Sie in Ihrem PayPal-Konto, ob für Steam oder den betroffenen Dienst eine automatische Zahlung für den fraglichen Händler oder Dienstleister aktiviert ist. Zahlungen erfolgen dann ohne Abfrage von Passwort oder zweitem Faktor – so ähnlich wie bei einem Lastschriftmandat.

Loggen Sie sich im Browser in Ihr PayPal-Konto ein und gehen Sie auf Einstel-



Im Bereich „Automatische Zahlungen“ können Sie einmal bewilligte Einzugsverfahren kündigen. Vergewissern Sie sich vorher, dass keine Rechnung bei diesem Dienstleister oder Händler mehr offen ist – stehen noch Zahlungen aus, kann sonst ein Mahnverfahren die Folge sein.

lungen (das Zahnradsymbol). Dort wählen Sie den Reiter „Zahlungen“ und klicken neben „Verwalten Sie Zahlungen im Einzugsverfahren“ auf „Anzeigen“. Links sehen Sie nun, welche automatischen Zahlungen für Ihr Konto aktiviert sind. Achten Sie darauf, dass darüber „Aktive anzeigen“ gesetzt ist. Wenn der fragliche Händler/Dienstleister dabei ist, dürfte das der Grund für die fehlende Passwortabfrage sein.

Wenn Sie die automatischen Zahlungen beenden möchten, klicken Sie in der Anzeige auf den Dienstleister oder Händler. Neben „Status“ können Sie die automatische Zahlung kündigen. Dann müssen Sie Käufe wieder ganz normal mit Ihren Zugangsdaten und eventuell zweitem Faktor bei PayPal bestätigen.

Alternativ suchen Sie über „Aktivitäten“ die letzte Zahlung an den Händler/Dienstleister. Wenn Sie darauf klicken, sehen Sie die Details. Über „Zahlungen an [Händler/Dienstleister] verwalten“ sollten Sie direkt zu der fraglichen Einzugs-erlaubnis kommen und können sie wie beschrieben kündigen.

PayPal-Nutzung im Ausland

? Ich befinde mich für längere Zeit in Südostasien und möchte dort ein Krad kaufen. Bezahlen will ich es über PayPal, doch leider verweigert der Dienst die Transaktion in die Landeswährung. Was ist da los und was kann ich tun?

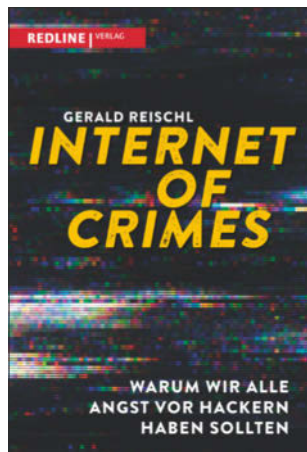
! Es ist ein offenes Geheimnis, dass PayPals automatische Betrugsprüfung auch die an einer Transaktion beteiligten Länder berücksichtigt. Neben Herkunfts- und Zielland der Überweisung bezieht der Algorithmus das Land mit ein, in dem jemand eine Transaktion auslöst. Nach einem Diebstahl von Kontozugangsdaten versuchen Betrüger beispielsweise häufig, Geld vom betroffenen PayPal-Konto nach Übersee zu transferieren. Auch die Betrüger selbst sitzen oft nicht in Deutschland.

Wenn die Betrugsprüfung Ihre im Ausland ausgelöste Transaktion auf ein ausländisches PayPal-Konto blockiert, Sie aber ehrliche Absichten hegen, sollten Sie den PayPal-Support kontaktieren. Im Regelfall müssen Sie dort mithilfe von Belegen wie Ausweiskopie und Aufenthaltsbescheinigungen Ihre Identität und Ihren Aufenthaltsort nachweisen. Dann gibt PayPal die Transaktion nach erfolgreicher Prüfung frei.

Wir haben allerdings auch schon gehört, dass Support-Mitarbeiter sich auf das Urteil des Algorithmus berufen und die Freigabe verweigert haben. Bitten Sie in diesem Fall ausdrücklich darum, den Fall an eine höhere Ebene im Kundenservice weiterzuleiten. Fragen Sie bei häufigeren Zahlungen in der zunächst beanstandeten Konstellation, ob PayPal die Ausnahme für Transaktionen von Ihrem Konto vermerken kann.

(mon@ct.de)

Details zum Käuferschutz: ct.de/yxcx



Gerald Reischl

Internet of Crimes

Warum wir alle Angst vor Hackern haben sollten

Redline, München 2020

ISBN 978-3-8688-1778-2

320 Seiten, 20 €

(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 16 €)

Wir werden alle sterben

Das Internet ist eine gesetzlose Spielwiese skrupelloser Hacker: Gerald Reischl weiß, wie man Leute bei ihren Ängsten packt – und wie man unterhaltsam schreibt. Der sachlichen Aufklärung über IT-Sicherheit dient sein Buch aber nur begrenzt.

Der erste Schritt, einer Gefahr zu entgehen, besteht darin, von ihrer Existenz zu wissen. Daher spielt die Awareness in der IT-Security eine wichtige Rolle. In „Internet of Crimes“ geht es ein bisschen darum – und sehr viel um den reizvollen Grusel, was so alles passieren kann. Der österreichische Publizist Gerald Reischl, Autor populärer Sachbücher, führt seinen Lesern in 13 Kapiteln die grundsätzliche Verwundbarkeit sehr unterschiedlicher vernetzter Dinge (Autos, Flugzeuge, digitale Assistenten, Bio-Implantate) vor Augen. Er schildert vorwiegend spektakuläre Hacks der mehr oder minder jüngeren Vergangenheit.

Von Deep Fakes, dem Dark Web und Zero Days geht der Autor schnell zu den Gefahren vernetzter Devices über. Die aufgeführten Hacking-Ereignisse sind gut gewählt, aber weithin bekannt. Zusätzlich operiert Reischl wiederholt mit Fantasieszenarien. Er sagt etwa, dass die Manipulation der Grafiken von Computertomografie-Scans Terrorakte einleiten könne. An anderer Stelle spricht er über Gefahren, die auftreten, wenn Menschen erst einmal zu Cyborgs mutiert sind. Emotional und plakativ ist das, was er präsentiert. Technische Erklärungen, wie Schwachstellen ausgenutzt werden und welche Gegenmaßnahmen sinnvoll sein können, lässt das Buch vermissen. In den wenigen Fällen, in denen es tatsächlich konkrete Ratschläge gibt, sind diese ausgesprochen fragwürdig. Auch fehlerhafte Namen- und Zahlenangaben zeugen von einer gewissen Nachlässigkeit.

Wer sich von reißerisch dargebotenen Hackinggeschichten unterhalten lassen möchte, kann an dem kurzweiligen Buch durchaus Gefallen finden. Wer etwa als Admin oder IT-Ratgeber mit Leuten zu tun hat, die ihre Sicht auf Sicherheitsprobleme durch Literatur dieser Art prägen lassen, versteht nach der Lektüre vielleicht besser, wie manche halbinformierte Panik zustande kommt. Man muss Reischl immerhin zugestehen, dass er keine gefährliche technische Desinformation betreibt.

Der Untertitel „Warum wir alle Angst vor Hackern haben sollten“ lässt sich wohl am besten mit Kevin Mitnick beantworten: Er weist sinngemäß darauf hin, dass Furcht genau das ist, was Angreifer gern erzeugen möchten. (Lutz Erfert/psz@ct.de)

Hilfreiche Zusammenbrüche

Disruption – die Zerstörung gewohnter Strukturen durch Innovation – ist für viele schmerzhaft, macht aber den Weg für Neues frei. Von MP3 und Streaming bis hin zu populistischen Politik-Inszenierungen zieht Andreas Barthelmess diese Linie.

Barthelmess, 39, ist ein streitbarer Start-up-Beweger und überzeugter Anhänger des Wettbewerbsgedankens. Er hat die gravierenden technischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umbrüche der letzten Jahrzehnte beobachtet. Dabei sieht er immer schneller und heißer laufende Prozesse – und die Tendenz zum „The winner takes it all“-Phänomen: Netzwerkeffekte machen YouTube und Facebook so gut wie konkurrenzlos.

Diese Entwicklung, so der Autor, berührt alle Lebensbereiche. Hauptfaktor seien Social-Media-Plattformen, die den gesellschaftlichen Diskurs innerhalb kürzester Zeit umgekrempelt haben. Junge Menschen, konstatiert er, mögen keine verkrusteten Strukturen wie Parteien und Gremien. Social Media sei eine bessere Alternative, um sich mitzuteilen und einzubringen. Als eindruckvolles Beispiel erscheint das Engagement Greta Thunbergs. Insgesamt glaubt der Autor, dass die neue Art von Kommunikation und Willensbildung auf die Dauer mehr Freiheit, Vielfalt und gesellschaftliche Teilhabe hervorbringen werde.

Laut Barthelmess braucht die Demokratie mehr Inszenierung, wie es sie zum Beispiel in Frankreich und in den USA gibt. Als abschreckende Symbole altbackener Biederkeit erscheinen ihm schon die Architektur deutscher Regierungsgebäude und die hiesigen Rituale zur Amtseinführung. Er wünscht sich mehr Glamour und erfolgreiche Großprojekte, die das Vertrauen in den Staat stärken. Er erweitert diesen Gedanken zu einem Appell für mehr Mut in Deutschland und Europa. Das betrifft bei ihm das Ziel, im Wettlauf um die digitale Vorherrschaft mit China und den USA gleichzuziehen. Dieser Mut soll sich nicht zuletzt in Veränderungen des Wahlrechts niederschlagen: Menschen wollten heute schillernde Personen und keine grauen Parteien wählen.

Barthelmess hat ein scharfes Auge. Seine Beschreibung der Disruptionen und ihrer Folgen regt zum Nachdenken an. Überzeugende Lösungen für die daraus resultierenden Probleme hat er aber nicht parat – manche seiner Thesen von der Unterlegenheit unglamouröser deutscher Vorgehensweisen erscheinen schon angesichts der Erfahrungen während der Corona-Krise zweifelhaft.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)



Andreas Barthelmess

Die große Zerstörung

Was der digitale Bruch mit unserem Leben macht

Dudenverlag, Berlin 2020

ISBN 978-3-4117-4733-7

256 Seiten, 18 €

(Epub-/Kindle-E-Book: 14 €)

Ist Ihr Unternehmen auf der sicheren Seite?



Nur
495 € im Jahr
statt später 995 €

 **heise Security** **Pro**

Das Profi-Paket für mehr IT-Sicherheit.

heise Security Pro liefert Ihnen **Hintergründe, Analysen und vertiefendes Know-how** rund um IT-Sicherheit und **vernetzt IT-Security-Experten**. Werden auch Sie Teil dieser Community mit dem Profi-Paket für mehr IT-Sicherheit und sichern Sie sich den Einführungspreis von 495 € statt 995 € im Jahr:

-
- | | |
|---|--|
|  Teilnahme an 4 Security Webinaren |  Inklusive jährliche heisec-Konferenz |
|  3 Tickets für die Sec-IT |  heise Security Expertenplattform |
|  Wöchentlicher Experten-Newsletter |  3 heise+ Lizenzen |
-

JETZT EARLY ACCESS ERHALTEN:

heise.de/heisec-pro



BESSER!

VON STEFAN WICHMANN

Es war einer dieser Tage, an denen man schon morgens weiß, dass man lieber hätte liegenbleiben sollen. Ich aber war aufgestanden, ich Idiot. Mein Ärger begann bereits mit dem Gang zur Toilette. Im Halbschlaf registrierte ich ein hell flimmerndes Licht aus meiner Küche. Ich streckte meinen Kopf in den Raum und erkannte das Kühlschranksdisplay als Übeltäter. Normalerweise nannte es mir den Inhalt der Kühlfächer, wenn ich vor ihm stehen blieb. Jetzt aber behauptete es: „Gesundheit: 89 %.“

Ich starrte darauf. Ein blödes Bauchgefühl meldete sich. Okay, das war kein Grund, mich krank zu melden. Aber was in aller Welt war mit dem Kühlschrank los? Als ich erneut auf sein Display schaute, gab dieses mir über die Werte meines Herzschrittmachers und über andere Vitalfunktionen Auskunft.

Ich setzte mich. Diese Anzeige war mir neu. Mit zusammengekniffenen Augen suchte ich nach einem Hinweis darauf, wer für dieses eigentümliche Update verantwortlich zeichnete. Ich rückte mit meinem Kopf näher an das Bildschirmchen heran. Mühsam tasteten meine Augen die kleinen Hinweistexte darauf ab. Vieles entpuppte sich als Werbung, doch endlich fand ich in halb gebückter Haltung die gesuchte Information: „Last Update Medimo“ las ich laut.

Ich richtete mich auf meinem Stuhl wieder auf. „Anrufen Medimo“, murmelte ich – und sofort verband mich irgendeines meiner Internet-of-Things-Module mit dem Unternehmen. Ich hatte es aufgegeben, mir zu merken, welches der Geräte welche Funktion übernahm. Es war schlichtweg egal, solange alles funktionierte. Und wenn eine Anwendung im Begriff war, den Dienst zu quittieren, meldete sie mit ihrem letzten digitalen Atem noch einen Return-Code an irgendwen, der daraufhin irgendwas veranlasste. Meistens wurde dann ein Update eingespielt oder eine Drohne kam geflogen, surrte wie eine lästige Fliege und tauschte eine Baugruppe aus.

Medimo meldete sich sofort, als ich anrief.

„So, Sie haben mir gestern dieses Update aufgespielt?“, begann ich und wurde sofort unterbrochen: „Ja, ein hervorragendes Tool, nicht wahr?“

„Keine Ahnung“, rief ich ungehalten. „Ich weiß ja nicht, was dieses automatische Update alles einspielt und was Ihr Tool alles kann. Vor allem stört es mich, wenn mein Kühlschrank mir jetzt ständig zeigt, wie es mir vermeintlich geht.“

Wenn man mit einem Menschen telekommuniziert, hört man dessen Einatmen, bevor er auf einen verärgerten Kunden reagiert. Bei einer künstlichen Intelligenz am anderen Ende der Leitung hört man nichts außer einer zielorientierten Frage: „Wo liegt denn Ihr Problem?“

„Ich möchte nicht ständig meine Herzfrequenz, meinen Health-Status oder sonstwas Persönliches angezeigt bekommen! Das macht mich nervös!“

„Ich notiere und schalte ab.“

Tatsächlich schaltete sich die Anzeige ab.

„Danke und tschüs“, verabschiedete ich mich. Verärgert schlurfte ich auf die Toilette, ließ mir den Hintern gleich dreimal abputzen, weil das Wasser so angenehm warm war, und steckte mir den Nanoputzriegel in den Mund. Der Zahnpasta-Kaugummi schmeckte alt und abgelaufen. Trotzig kaute ich auf dem Weg zum Fahrrad weiter. In meinem Mund schäumte es. Immer mehr Speichel sammelte sich in der Mundhöhle, die alsbald zu klein war für diese Menge. Ausspucken konnte ich hier nicht. Dann würde gleich eine Putz-

„ES STÖRT MICH, WENN MEIN KÜHLSCHRANK MIR STÄNDIG ZEIGT, WIE ES MIR VERMEINTLICH GEHT.“

drohne scheppernd mit Wasser und Eimer herbeisauhen und das halbe Haus aufwecken. Sollte ich zurück zum Waschbecken gehen? Durch die Schaumanhäufung unaufmerksam geworden, kam ich ins Stolpern. Was das bedeutet, ist jedem, der gelegentlich ins Straucheln gerät, nur allzu klar: Man atmet heftig ein. Jetzt war es mir egal: Ich spuckte, ich keuchte, ich schluckte und rannte zurück zum nächsten Waschbecken. Der Wasserhahn reagierte auf den Bewegungssensor, der Raspberry Pi analysierte durch Elektroden im Abflussrohr den Verschmutzungsgrad des Wassers und entschied, diese Plörre nicht einmal mehr für die Klospülung zu verwenden. Das kleine Gerät stellte den Kugelhahn auf Kanalisation, noch während ich hustete und mir die Tränen in den Augen hochstiegen. Ich griff zur Zahnpastapackung. „Gebissreiniger“ las ich. „Keinesfalls herunter schlucken!“

Ich stützte mich am Waschbecken ab und sah in den Spiegel. Falten rund um die Augen, Falten auf der Stirn, aber noch alle Zähne im Mund. Was, verdammt noch mal, hatte Gebissreiniger in meinem Haushalt zu suchen?

Kurz überlegte ich noch, ob ich online nachfragen sollte, was denn Gefährliches passieren sollte, wenn man Gebissreiniger verschluckt, aber ich entschied mich dagegen. Mein zweiter Fehler.

Ich ließ mir vom Handtuchhalter das Gesicht abtupfen und machte mich erneut auf den Weg zum Fahrrad. Es war ein edles Teil mit einer Lampe, die sich automatisch der Helligkeit anpasste, und einer flexiblen Gangschaltung. Ich brauchte nicht von einem Gang auf den nächsten zu rattern, sondern fuhr durch die stufenlose Schaltung butterweich im passenden Gang, je nachdem, was meine Beine hergaben. Der Weg zur Arbeit wurde dadurch ganz lustig. Der Fahrtwind strich mir um die Nase. Eng wurde es erst, als mich dieses blöde Auto überholte. Mich kratzte es im Hals. Der Gebissreiniger kam wieder zurück, kämpfte sich durch meine Speiseröhre hoch und blubberte mir in der Nase. Ich war abgelenkt. Und jetzt, genau in diesem unpassenden Moment, kam der Anhänger. Er kam just in dem Augenblick, in dem ich mit meinem Fahrrad würgend nach rechts und nach links eierte. Ein dumpfer Knall, mir wurde schwarz vor den Augen und dann ... – ja, dann stand ich da. Allein.

* * *

Ich wusste sofort, es hatte mich erwischt. Hier war es schummrig wie auf einem Friedhof. Passend. Nebelschwaden umhüllten den Platz und aus der Schwärze kam eine in Nebel gehüllte Gestalt auf mich zu: „Na, so stirbt es sich schnell, oder?“ Mein finsteres Gegenüber lächelte. „Gebissreiniger. Darauf muss man erst mal kommen, oder? Das habe ich noch nie ausprobiert.“

Was mich da abholte, war gewiss kein Engel. Ich etikettierte die Gestalt in meinen Gedanken erst mal provisorisch als einen Er, wer und woher auch immer. „Was in aller Welt ...?“, begann ich, doch er hob seine Hand und ich verstummte. „Deine Zeit war halt abgelaufen. Und wenn die Zeit abgelaufen ist, komme ich ins Spiel. Und ich dachte, ich lasse mir mal was Neues einfallen, um jemanden abzuholen.“

Alles, was mir in diesem Moment einfiel, war ein gequengeltes und vor allem panisches „Ich will aber in den Himmel“.

„BUMM, BUMM, BUMBUBUMMBUBUMM“ MACHTE MEIN ANGSTVOLLES HERZ.

Er lächelte: „Komm mal, mein Sohn.“ Seine Stimme klang nett und väterlich. Außerdem hörte sich seine Aufforderung fast wie der Spruch eines Pfarrers an. Ich folgte.

Schon wenige Augenblicke später gingen mir die Augen über. Er führte mich an einen Abgrund und schubste mich hinunter. Mein Mund öffnete sich zum panischen Schrei, mein Herz pochte, setzte aus und wurde durch meinen Herzschrittmacher wieder in Gang gesetzt. Das war der Augenblick, als mir die Augen fast herausfielen, so weit riss ich sie auf angesichts der Tiefe, die sich vor mir ausbreitete.

Er lachte und stürzte hinter mir her.

„Bumm, bumm, bumbubummbubumm“ machte mein angstvolles Herz.

Er lachte noch immer. Trotz meiner Panik fiel mir sein elektrischer Sohlenantrieb auf, als er mich überholte. „Komm, mein Sohn“, sagte er mit gütig klingender Stimme.

Ich hatte ja gar keine andere Möglichkeit! Im freien Fall folgte ich ihm hinunter. Trotz meiner Panik gelang es mir, genug Verstand zusammenzukratzen, um zu erkennen, dass mein Begleiter nicht im freien Fall unterwegs war. Der Antrieb in seinen Sohlen hatte ihm den gezielten Absprung ermöglicht; jetzt breitete er seine Arme aus, sodass sein Umhang flatterte und ihm so die Möglichkeit gab, seinen Fall gekonnt zu steuern. Ich tat es ihm nach. Allerdings hatte ich keinen Umhang – und außerdem keine Ahnung von der Fliegerei. Ich hatte nur eines: Sturzflug.

Er lachte.

„Komm mal.“

Ich fiel weiter. Unaufhaltsam. Schnell.

„Sag mal“, rief er, als ich an ihm vorüberstürzte, „ist dir noch gar nicht aufgegangen, dass du schon tot bist?“

„Ja, verdammt, der Anhänger hat mich gerammt“, erinnete ich mich.

„Du hast keinen Herzschlag mehr.“

Ich sah an mir hinunter. Mein Körper sah ganz normal aus.

„Spüre mal in dich hinein!“

Ich spürte und ich spürte ... *nichts*. Das „Bumm, bumm, bumbubummbubumm“ hörte schlagartig auf.

„Du musst deinen Tod akzeptieren! Es geht nur Schritt für Schritt. Erst wenn du deinen Zustand annimmst, kommst du weiter.“

Der Wind rauschte an mir vorbei. „Bumm“ machte es zaghaft. Nicht, dass ich aufgeschlagen wäre, vielmehr machte sich der Herzschrittmacher bemerkbar. „Ich will in den Himmel“, sagte ich mir. „Ich muss in die andere Richtung! Ich muss nach oben!“

„Bumbubum“, machte es einen weiteren Schlag. Mein Herzschrittmacher, mein Pacemaker, wie es auf Englisch so schön heißt, meldete sich erneut. Dieses nicht mal fünf Zentimeter große Gerät mit der darin versiegelten Lithium-Jod-Batterie gab nicht auf. Ich liebte es dafür. Ich tat es ihm nach: „Gib nicht auf“, sagte ich zu mir.

Die technische Meisterleistung dieses kleinen Geräts war mir bislang egal gewesen, es hatte ja immer funktioniert. Ja, ich wusste nicht einmal, ob es ein DDD-, VVI- oder VDD-Herzschrittmacher war. Das Ding hatte zu funktionieren und hatte bis dato auch immer funktioniert. Ich fasste Vertrauen. Das Bummern gab mir Hoffnung, gab mir Auftrieb. Mein Fall verzögerte sich. Ich war dem Erfinder dankbar für die Technik, die meinem Herzen immer einen Schubs gab, wenn es nötig war.

Der finstere Umhangträger flog weiter.

„Bumm, bumm, bumbubummbubumm“ machte es. Und mit jedem Stückchen, das ich durch meine aufkeimende Hoffnung wieder höher trieb, beruhigte sich der Herzschlag. Mein Herz hatte keine Aussetzer mehr, mein Herz schlug regelmäßiger, war regelmäßig, war gut.

Die vorausfliegende Gestalt bemerkte, dass ich einen Ausweg gefunden hatte, und kehrte um. Ich sah es genau. Ich hatte hier in diesem unwirklichen Bereich Augen wie ein Adler. Der finstere Kerl, den ich jetzt nur noch als Seelenfänger einzuschätzen vermochte, schoss aus dem Abgrund nach oben, herauf zu mir. Mir grauste. Angstvoll setzte mein

Herz erneut aus, mein Herzschrittmacher steuerte fröhlich dagegen. Ein Segen der Technik!

„Ich muss schneller werden“, trieb ich mich selbst an. Doch wie beflügelt man Hoffnung?

„Denk nach, denk naaach!“, trieb ich mich an.

„Denk nach, denk nach“, äffte mein Begleiter mich nach. Er wusste offenbar, wie er mein Gehirn blockieren konnte. Es saß fest wie bei einer Prüfung, in der einem die einfachsten Dinge nicht mehr einfallen. „Hemmungshormone“, ging es mir durch den Kopf. Wie steuert man einem Hormonschub entgegen, der das Denken blockiert?

„Schritt für Schritt“, hatte der Finstere mir zugerufen – und jetzt hörte ich auf ihn. Erst einmal die Blockade auflösen, dann die Hoffnung bestärken. Ich griff an meine Hose. Hatte ich nicht immer meinen Glücksstein in der Hosentasche? Was ich fühlte, war etwas anderes. Kälte. Ich konzentrierte mich und öffnete mühsam die Augen.

★ ★ ★

Plötzlich war der neblige Abgrund wie weggeblendet. Was ich sah, war die kalte Stange einer Krankenpritsche. Dazu hörte ich das Martinshorn des Rettungswagens. „Schneller, schneller“, bangte ich.

„Zu spät, zu spät“, äffte der Finstere den Singsang der Sirene nach. Er beugte sich zu mir hinunter und flüsterte mir ins Ohr: „Weißt du eigentlich, dass schon mal gebrauchte Herzschrittmacher in großem Umfang reimplantiert worden sind? Die hat man heimlich einfach nur auf-be-rei-tet ...“

Die letzten Silben gingen in ein höllisches Lachen über.

„Bumm, bummdibumm“, hörte ich und lächelte.

„Nein? Es gab aber auch schon Herzschrittmacher, die gehackt werden konnten!“ Sein Lachen klang grausig.

„Bummdibumm, bummdibumm, bummdibumm ...“

„Hast du auch die Wartung machen lassen?“

„Was?“, stöhnte ich.

„Herzschrittmacher müssen gewartet werden! Sonst funktionieren sie nicht mehr. Sonst ist die Batterie leer!“

„Ich habe ein Gerät, das sich mithilfe eines EM-Mikrodetektors auflädt“, log ich. Vermutlich hatte ich das irgendwo gelesen. „Da braucht man keine Batterien auszuwechseln.“

Die Kälte des Pritschengestells gab mir Kraft.

„Oh, wie langweilig“, murmelte er. „Wir können ihn aber auch übertakten lassen. Wie soll der Herzschrittmacher das Zeitliche segnen? Wollen wir das Tempo neu bestimmen? Langsamer oder schneller, wie wünschst du dir das?“

Gespentisch beschrieb er einen großen Kreis in der Luft: „Bumm“, schrie er und holte aus seinem Umhang etwas hervor, das wie ein Büchlein aussah. Mit spitzem Finger hantierte er damit. „Warte. Ich hole gleich einen Hacker ab. Der kann das.“

Dann ließ er das Objekt sinken. Ich erkannte, dass es ein elektronisches Gerät war. Es sah futuristisch aus. Er folgte meinem Blick: „Och, wir sind euch Menschen immer ein wenig voraus mit den elektronischen Spielereien.“ Als er sein Gesicht nah an meines heranbrachte, roch ich seinen schwefeligen Atem: „Wir rauben euch die Zeit und die Aufmerksamkeit. Ihr alle schaut nur noch auf eure Smartphones statt auf die Straße. Aber dein Tod war eine gute Idee von mir – mal wieder etwas anderes, mal wieder was Lustiges!“

Er straffte sich, sah auf sein Gerät und murmelte: „Ach, ich kann auch menschliches Versagen bewirken. Hattest du heute Morgen nicht gesagt, dass dich die ständigen Anzeigen deiner Herzwerte nervten?“ Wieder lächelte er. „Das macht dich nervös?“ Er schnippte mit den Fingern und die Anzeigen auf den medizinischen Monitoren im Rettungswagen erloschen. Das machte mich jetzt auch nervös. Der Sanitäter wurde blass.

MEIN HERZSCHRITTMACHER STEUERTE FRÖHLICH DAGEGEN. EIN SEGEN DER TECHNIK!

„Soll der Sanitäter vergessen, dass du einen Schrittmacher hast?“ Erneut kroch sein Gesicht nah an mich heran: „Dann gibt er dir manuell einen Stromschlag mit dem Defibrillator und macht dabei deinen kleinen Freund kapuhuuutt ...“ Er tippte lächelnd auf meine rechte Brustseite, genau an die Stelle, wo mein Herzschrittmacher seine Arbeit verrichtete.

„Oh nein“, stöhnte ich, „was für ein Alptraum!“

„Du könntest auch einen neuen Herzschrittmacher einbauen lassen“, rief da plötzlich eine helle Stimme. „Einen mit Internetzugang!“

„Aha“, meinte der Finstere. „Kaum macht es mit einem Sterbenden ein bisschen Spaß, schickt auch schon die Gegenseite einen ihrer Helfershelfer. Komisch“, wandte er sich an die gestaltlose Stimme, „dass ihr auf dem aktuellen Stand der Technik seid. Euch bedeutet doch dieser ganze Kram nichts.“

Jetzt konnte ich eine durchscheinende, irgendwie leuchtende Gestalt erkennen. Sie ließ aus ihrem irisierenden Arm ein Display herausrollen und aktivierte dieses. Die Gestalt und der Finstere starteten auf das Display wie zwei Frauen in eine Schuhauslage.

„Hier. Eine Nano-App. Du brauchst kein Basisgerät mehr, keinen eigenen Mobilrechner, du injizierst das Dingelchen in den Körper und – zack!, hast du eine neue Funktion! Direkt im Körper! Den Reiseführer im Ohr, die Infrarotsicht im Auge, um auch im Dunkeln zu sehen. Toll, was?“

„Hallo“, stöhnte ich. „Wie geht es denn nun mit mir weiter?“

Die leuchtende Gestalt hob einen Finger in die Luft: „Moment, wir gucken ja schon.“

„Was?“

„Na, wir schauen nach der Auslastung und einem möglichen Einsatzort. Du bist so ein Grenzfall. Wenn oben alles voll ist, kommst du nach unten.“

„Nein, nein“, rief der Finstere. „Unten ist immer Platz. Da brauchen wir nicht lange zu feilschen. Ich nehme ihn gleich mit.“

Die leuchtende Gestalt wandte sich mir zu: „Was kannst du? Bist du firm mit Firmware?“

„Kochen“, murmelte ich, „kochen kann ich ganz gut.“

„Ha!“, rief der Finstere. „Dann ist er an meinen Schwefeltöpfen genau richtig!“

Mir traten Schweißperlen auf die Stirn. Ich überlegte fieberhaft, was Firmware sein könnte. Ich wollte die Leuchtgestalt unbedingt von meiner Nützlichkeit überzeugen. Dumm war bloß, dass mir nichts einfiel.

„Kennst du dich mit Biohybrid-Brücken aus? ...“

„Was?“

„Weißt du etwas von der Anbindung eines Roboterarms an ein menschliches Körperteil?“

„Braucht man das im Himmel?“

„Kannst du Social Media in deinem Sinne nutzen?“

„Äh ...“

„Daten analysieren?“

„Werden damit nicht nur Auslastungen optimiert?“ In ständig hoffte ich, dass dies eine schlaue Antwort wäre. War es aber nicht. Ich erkannte es an dem Gesichtsausdruck meines leuchtenden Gegenübers.

Jede weitere Frage verneinte ich immer ängstlicher werdend mit dem Kopf. Jedesmal tat mein Herz einen gequälten Aussetzer, sodass der Herzschrittmacher mühsam nachhelfen musste.

„Das geht schön auf die Batterie“, lächelte der Finstere und rieb sich die Hände.

„Kochen kann ich, und das ganz gut. Das kommt an bei meinen Freunden. Da hatten wir immer Spaß“, murmelte ich. „Ich eigne mir alles an – und wenn es diese Nanotechnologie ist, von der Sie vorhin sprachen!“

„Ja, Nanotechnologie ist so was Schönes“, sang der Finstere. „Zum Beispiel verstopft das Imprägnierspray so schön die Lungen, wenn man es einatmet – und jeder will es, weil er damit so einfach Kleidung imprägnieren kann. Kein schöner Tod. Ich hab's beobachtet.“

„Nein“, stotterte ich erschrocken, „Ich meinte die Technik ... die Nanotechnik!“

„Hmja“, rieb sich der Finstere die Hände. „Nanobau- steine kann man auch an falsche Körperinnereien andocken lassen. Da fällt mir bestimmt auch noch ein schöner Abgang ein.“

Zum Glück unterbrach der Leuchtende ihn: „All seine Antworten waren richtig, schau her.“ Erneut starrten die beiden auf das Display.

„Er hat gezielt gegengesteuert, als du ihn abgeholt hast, und eine Lösung gefunden, zumindest hierher zurückzu- kehren. Er hat keine Ahnung, wie mit modernen Mitteln Menschen ausgebeutet werden – und da er andere bekochen kann, hat er Gemeinschaft im Sinn.“

Der Finstere rieb sich das Kinn. „Was fällt dir zu dieser Aussage ein: „Es fließen Milch und Honig im Paradies.““

Ich redete, um mein Leben zu retten. Ich plapperte drauf- los und hatte, wie ich meinte, eine recht nette Antwort: „Das ist eine Metapher, um anderen zu helfen, für sie da zu sein. Es geht darum, jemandem seine Zeit zu geben, und nicht darum, jemandem Zeit zu stehlen.“

Das Lichtwesen grinste: „Siehst du? Er ist für dich un- brauchbar!“

Als der Finstere mit seinen Fingern schnippte, versagte mein Herzschrittmacher. „Rskdkfkgpojfqo ...“ hörte ich, als die Batterie ihren Geist aufgab. Die Diskussion war vorbei und die leuchtende Gestalt gab mir ihre Hand. Sie war eiskalt.

Ich zuckte zurück. „Was ist das denn? Du bist ja wie tief- gefroren!“

„Wenn du es warm haben möchtest, musst du zu den Schwefelkochern gehen“, murmelte er und nickte in die Rich- tung, in die der Finstere verschwunden war. „Jetzt ist es vor- bei mit Kälte und Hitzewallungen“, lächelte er. Dann schnippste er mit den Fingern.

„Erinnerst du dich an deinen Religionsunterricht? Die Körper werden verklärt, hieß es da immer, oder?“

Ich nickte langsam.

„Jetzt sind wir reine Energie, schau!“

Er zeigte auf mich, doch ich sah es auch an seiner Gestalt. Sie veränderte sich, schrumpfte und formte sich zu einer Energiekugel.

„Nichts kann uns etwas anhaben in diesem Zustand“, rief er. „Wir sind verklärt, wir sind Energie!“

Wie zwei Bits, die durch eine Stromleitung flitzen, wur- den wir schneller und schneller. Ich spürte nichts mehr. Keine Angst, keine Wärme oder Kälte, nur Energie, und ich war gespannt auf das, was mich erwartete.

„Dahin, wo Milch und Honig fließen“, dachte ich und er entgegnete: „Du wirst dich wundern. Im Paradies ist alles ganz anders als du dachtest.“ Er beugte sich zu mir hinunter und flüsterte mir ins Ohr: „Es ist viel besser. Besser!“ Und weil ich jetzt reine Energie war, wie ein Stromstoß, erkann- te ich die Bits und Bytes, ja die Zeichenkodierung zum Bei- spiel des letzten Wortes:

1000010 1100101 1110011 1110011 1100101 1110010 0100001

Diese Bytefolge verwandelte sich in meinem Geist sofort in einen Begriff und gewann ihren Sinn:

„Besser!“

(psz@ct.de) **ct**

Jetzt gibts was auf die Ohren!

Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möch- ten wir Ihnen unsere Podcast-Rei- he **c't SciFiCast** ans Herz legen: Unter heise.de/-4491527 warten kostenlose Hörfassungen aus- gewählter Geschichten aus dem c't-Story-Fundus auf Sie!



Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – pro- fessionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahr- ten 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](https://podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673)

Auf Wiederhören!

PUR – Professional User Rating

Anwender bewerten Anbieter

Managed Services

30. September 2020, 13 – 18 Uhr

ONLINE-KONFERENZ



Unter dem Motto „Anwender bewerten Anbieter“ haben Analysten der techconsult IT-Experten dazu aufgerufen, Managed Services-Dienstleister zu bewerten. Über die Auswertung der mehr als 2.000 Bewertungen konnten die Managed-Services Champions in 7 Disziplinen gekürt werden. Erfahren Sie, auf welche Aspekte man bei der Auswahl eines Dienstleisters achten sollte. Profitieren Sie vom Angebot der Champions und lassen Sie sich darstellen, was heute zwingend erforderlich ist. Erfahren Sie mehr über die Champions und vergleichen Sie die Angebote und Leistungen mit Ihren Ansprüchen. Vertrauen Sie der neutralen Bewertung am deutschen IT Markt.

Inhalt

- Virtuelle Konferenz mit dem Tool „Talque“
- Fachvorträge
- Beiträge und Erfahrungen der Champions
- Interaktiver Austausch zwischen Anbietern und Anwendern

Zielgruppe

IT-Entscheider und Managed Services-Experten aus Anwenderunternehmen.

Preis: 115,00 Euro inkl. MwSt.

www.heise-events.de/konferenzen/pur

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

c't 2020, Heft 18

Smarte Gadgets



Sensoren & Aktoren



BBC micro:bit



ePaper-Displays



Calliope mini

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT



Arduino UNO

 **heise shop**
shop.heise.de/hardware

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

Fernstudium Robotik



Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisperechtes 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

 **magazin für
computer
technik**

Per Anhalter durchs Code-Universum!

Moderne Programmiersprachen
verstehen und richtig anwenden

NEU

iX Special: Moderne Programmiersprachen

Der neue iX Special 2020 nimmt Sie mit auf eine Reise durch die Welt der modernen Softwareentwicklung. Lernen Sie eine Vielzahl aktueller Programmiersprachen kennen: Von den C-Nachfolgern Go und Rust über funktionale Sprachen wie Haskell und Elixir bis zu den Java-Alternativen Kotlin und Clojure. R ist die Sprache der Wahl für Data Science, WebAssembly ein neuer Ansatz zur Entwicklung performanter Web-Apps. Und Quantencomputer versprechen, die Softwareentwicklung zu revolutionieren.

Auch digital erhältlich!

shop.heise.de/ix-ps

Auch als
eBook
erhältlich

14,90 € >



Haskell, Idris, F#, Elixir, Elm

**Funktionale
Programmierung**

Kotlin und Clojure vs. Java

Alternativen für die JVM

Von TypeScript bis WebAssembly

**Moderne
Webentwicklung**

Go, Rust, D

C weitergedacht

 **heise shop**

shop.heise.de/ix-ps

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

DEVELOPER-KONFERENZEN

im 2. Halbjahr 2020



Veranstalter:



Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer/

Starte neu durch!

Nutze deine Chance und
finde die besten IT-Jobs.



www.heise-jobs.de



Lehren und Forschen an einer dynamischen Hochschule für angewandte Wissenschaften!
Wir suchen Persönlichkeiten, die auf der Grundlage einer überdurchschnittlichen Promotion ihre umfassenden praktischen Erfahrungen aus ihrer beruflichen Position in die Lehre und Forschung an unserer Hochschule einbringen wollen. Praxisnähe, interdisziplinäre Ausbildung, internationale Ausrichtung und regionale Einbindung prägen unser Profil. Exzellente Qualität von Lehre und Forschung ist unser Anspruch.

Im Fachbereich 2: Informatik und Ingenieurwissenschaften ist folgende Stelle zum nächstmöglichen Zeitpunkt zu besetzen:

Professur für das folgende Fachgebiet:
Moderne Betriebssysteme, Virtualisierung, IoT (m/w/d)
(Bes. Gr. W2 HBesG)
Kennziffer: P02/2020

Gesucht wird eine teamfähige Persönlichkeit mit einem abgeschlossenen Hochschulstudium in Informatik oder einer vergleichbaren Fachrichtung, die über fundierte Kenntnisse zu modernen Betriebssystemen verfügt. Den Begriff „Betriebssysteme“ interpretieren wir dabei vor dem Hintergrund aktueller und zukünftiger Entwicklungen in der Informatik umfassend, das heißt Bewerber sollten nicht nur die klassischen Konzepte vertreten können, sondern auch über praktische Erfahrungen – idealerweise in mehreren der folgenden Gebiete – in den Bereichen moderne Virtualisierungskonzepte (u. a. Containervirtualisierung wie Docker einschl. Orchestrierung), leichtgewichtige Betriebssysteme insbesondere für IoT, Ubiquitous und Pervasive Computing oder Echtzeitbetriebssysteme verfügen. Grundkenntnisse von Rechnerarchitekturen einschließlich hardwarenaher Programmierung (Maschinensprache) ist ebenfalls wünschenswert. Erfahrung im Bereich Containervirtualisierung für Cloud-Instanzen (z. B. im Bereich Fog/Edge-Computing) zur Unterstützung von IoT-Anwendungen, Big Data und Machine Learning sind ideal.

Von der Bewerberin bzw. dem Bewerber wird erwartet, dass sie bzw. er die Konzepte moderner Betriebssysteme und ihre Anwendungen sowohl im wissenschaftlichen Umfeld als auch in der Berufspraxis erfolgreich ein- und umgesetzt hat und diese Inhalte in den Informatik-Studiengängen des Fachbereichs vertritt. Sie verfügen daher über berufliche Erfahrung im Bereich der modernen Betriebssysteme in der Industrie im Umfang von mindestens drei Jahren und sind sehr stark an der anwendungsorientierten Lehre und Forschung interessiert. Dabei wird neben einer hohen didaktischen Kompetenz, die die abstrakten Konzepte mit anschaulichen, praxisnahen Anwendungen verknüpft und veranschaulicht, auch die nachgewiesene Erfahrung in (interdisziplinärer) Projektarbeit vorausgesetzt.

Wir erwarten, dass die Bewerberin bzw. der Bewerber sich aktiv an den forschungsbezogenen Projektmodulen der Masterstudiengänge beteiligt und Grundlagenfächer (Moderne Betriebssysteme und Rechnerarchitekturen) in deutscher und englischer Sprache in den Bachelor-Studiengängen der Informatik anbietet. Sehr gute deutsche Sprachkenntnisse sind zwingend erforderlich.

Die Bereitschaft, anwendungsorientierte Forschung an der FRA-UAS im Verbund mit den Kolleginnen und Kollegen zu unterstützen (Kooperationen und Promotionsvorhaben), setzen wir ebenso voraus, wie die Bereitschaft, sich in der Selbstverwaltung der Hochschule zu engagieren sowie die internationale Ausrichtung der Hochschule durch Lehrveranstaltungen in englischer Sprache und durch persönlichen Einsatz für die internationalen Kooperationen zu unterstützen.

Die jeweils vollständigen Ausschreibungstexte entnehmen Sie bitte unserer Homepage: www.frankfurt-university.de/stellenangebote

Wir legen großen Wert auf den Schutz Ihrer personenbezogenen Daten. Daher informieren wir Sie gemäß den einschlägigen Datenschutzvorschriften über die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung Ihrer Daten im Rahmen Ihrer Bewerbung. Die Hinweise zu den allgemeinen Datenschutzbestimmungen der Frankfurt University of Applied Sciences sind einzusehen unter:

<https://www.frankfurt-university.de/index.php?id=5184>

Bewerbungen mit den üblichen aussagefähigen Unterlagen (inkl. Publikationsverzeichnis, Projekte, Darstellung bisheriger Lehr- und Forschungstätigkeit) werden auf dem Postweg bis 30.09.2020 unter Angabe der Kennziffer erbeten an den

Präsidenten der Frankfurt University of Applied Sciences
Personal und Organisation, Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt

www.frankfurt-university.de

Wissen durch Praxis stärkt



Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland

Der Bund für Umwelt und
Naturschutz Deutschland
(BUND) e.V. sucht eine*n

Abteilungsleiter*in IT & Digitalisierung in Teil- oder Vollzeit in Berlin.

Der BUND ist mit rund 620.000 Unterstützer*innen der größte Natur- und Umweltschutzverband Deutschlands. Er engagiert sich für die Erhaltung der Biodiversität, den Schutz des Klimas und die Rechte der Verbraucher*innen.

Im Zuge der wachsenden Aufgaben im Bereich Digitalisierung und IT suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine Abteilungsleitung, die diese Themen strategisch weiterentwickelt und im Verband vertritt.

Ihre Aufgabe: Sie leiten eine aus fünf erfahrenen Mitarbeitenden bestehende, neue Abteilung und stimmen sich eng mit der kaufmännischen Geschäftsführung ab. Ihre gemeinsame Mission: IT, Digitalisierung und Nachhaltigkeit auf Verbandsebene zusammen- und voranzubringen.

Ihr Profil: Sie haben mehrjährige Berufserfahrung in der Digitalisierungsberatung oder dem IT-Projektmanagement, können Menschen für Ihre Themen begeistern und sind geübt darin, Kompromisskorridore zu finden.

Unser Angebot: Sie leisten einen direkten Beitrag zu Umwelt- und Naturschutz, erhalten viel Spielraum bei der Mitgestaltung sowie einen unbefristeten Vertrag mit Vergütung nach Haustarif und vielen Sonderleistungen.

Interessiert?

Mehr unter <https://talents4good.org/bund-it>.



JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und
bewerben unter
**[www.heise-gruppe.de/
karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)**.



Senior Java-Anwendungsentwickler (m/w/d)



Senior Java-Anwendungsentwickler (m/w/d)

Ihr Herz schlägt für die Anwendungsentwicklung? Dann suchen wir Sie für unseren Standort **Hannover** als Senior Java-Anwendungsentwickler (m/w/d).

Ihre Aufgaben

- Sie entwickeln Anwendungen rund um den Vertrieb bzw. die Herstellung von Produkten für verschiedene Verzeichnisse und neue Medien mit Java und nutzen Frameworks wie Spring Boot und Angular.
- Darüber hinaus sind Sie für den gesamten Entwicklungsprozess verantwortlich – von der Anforderungsanalyse über die Konzeption bis hin zu den Tests der Anwendungen.
- Zu Ihrer Arbeit gehört auch die Kommunikation über REST/JSON sowie die Arbeit mit relationalen Datenbanken (u.a. PostgreSQL).

Ihre Talente

- Sie verfügen über ein abgeschlossenes Studium aus dem Bereich Informatik/Mathematik oder haben eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Anwendungsentwicklung absolviert.
- Sie bringen mindestens zwei Jahre einschlägige Erfahrung aus dem Bereich der (Java-) Anwendungsentwicklung mit.

Ihre Benefits

- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch im Homeoffice arbeiten zu können.
- Wir bieten Ihnen zudem eine tarifliche Bezahlung, betriebliche Altersvorsorge, Kantine, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr.

Ihre Ansprechpartnerin

Anika Otten, Teamleiterin
IT-Anwendungsentwicklung JAVA
Tel.: 0511 5352-264

Bitte bewerben Sie sich online: karriere.heise-gruppe.de

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!

Das Krea-Tief überwinden!

Winter 2019/2020

Mac & i EXTRA Workshops



ROMAN SCHREIBEN
Tipps vom Bestsellerautor
Andreas Eschbach

PROFESSIONELL PRÄSENTIEREN
Rhetorik und PowerPoint

BLOGGEN/HOME PAGE
bauen mit WordPress

TEAMWORK
Ideen gemeinsam umsetzen

VLOGGEN
Erfolg mit dem eigenen
Youtube-Kanal

Schritt für Schritt
von Profis gut
verständlich
aufbereitet

PROJEKTE MANAGEN
mit Merlin

DATENBANKEN ERSTELLEN
mit Ninox

EIGENE GROOVES
mit Ableton Live

LAYOUTS
mit Affinity Publisher

3D-OBJEKTE MODELLIEREN
mit Blender

DAS EIGENE SPIEL
programmieren
mit Unity

BILDER BEARBEITEN
mit Affinity Photo

RAW-FOTOS
entwickeln und verwalten
mit Darktable

Mac & i EXTRA - Workshops

Mac & i präsentiert einen Allrounder für alle, die kreativ arbeiten und sich ausprobieren wollen. Mit 14 Workshops vom kreativen Schreiben übers Vloggen, Layouts, 3D-Modellieren, Bildbearbeiten bis zum professionellen Präsentieren, bereiten Profis Schritt für Schritt alles verständlich auf.

shop.heise.de/mac-workshops

10,90 € >

Inserenten*

1blu AG, Berlin	23
AUDI AG, Ingolstadt	2
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin	196
DIHK Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V., Berlin	49
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	21
Fernschule Weber, Großenkneten	187
Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung, Brühl	9
ISSENDORFF KG, Laatzen-Rethen	43
Kaspersky Labs GmbH, Ingolstadt	4, 5
Kentix GmbH, Idar-Oberstein	61
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	53
Lautsprecher Teufel GmbH, Berlin	47
Listan GmbH, Glinde	33
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	51
Partner für Berlin Holding, Berlin	63
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	41
Secomba GmbH, Augsburg	45
Siemens AG Industry Sector, Nürnberg	29
Synology GmbH, Düsseldorf	35
Thomas Krenn AG, Freyung	11
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	57
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	55

Stellenanzeigen

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V., Berlin	190
Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main	189
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	190

Veranstaltungen

IT-Sicherheitstag	heise Events	111
VOICE Entscheidertalk	Bundesverband der IT-Anwender, heise Events	127
enterJS	iX, heise developer, dpunkt.verlag, Mathema	141
IT-Job-Summit	heise Events, Jobware	153
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	163
Internet Security Days	eco Verband, heise Events	171
PUR - Professional		
User Rating	heise Events, techconsult	185
Developer Konferenzen	iX, heise developer, dpunkt.verlag	188
TEAMS-Webinar	heise Events	192

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von Strato AG, Berlin.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.*

Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



ONLINE

Microsoft Teams in der Praxis

Grundlagen, Funktionen, Praxistipps für den Unternehmenseinsatz
17. September 2020, 9 – 13 Uhr

Microsoft Teams ist das am schnellsten wachsende Tool für kollaboratives Arbeiten. In diesem Webinar lernen Sie, was Teams alles bietet, wie Sie Ihre Prozesse damit effektiv organisieren und wie Sie Ihre Mitarbeiter dabei richtig einbinden. Lassen Sie sich von einem zertifizierten Experten beraten und bekommen Sie Antworten auf Ihre Fragen – ganz entspannt vom eigenen Schreibtisch aus.

Sichern Sie sich 1 von 50 Spartickets für nur 129,00 Euro!

www.heise-onlinekonferenzen.de/microsoft-teams



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: „Das Privacy-ABC“:
Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*), „Glasfaser statt Kupfer“: Jan Mahn (*jam@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 Internet, Datenschutz & Anwendungen
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)
Redaktion: Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*apoi@ct.de*), Arne Grävmeyer (*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 Schüller (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@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 Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüller (*jss@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktn@ct.de*), Axel Vahldiek (*axv@ct.de*)

Ressort Hardware
Leitende Redakteure: Christof Windeck (*civ@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 (*muc@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*), Steffen Herget (*sht@ct.de*), Ulrich Hilgert (*uh@ct.de*), Nico Juran (*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*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)
Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)
Software-Entwicklung: Kai Wasserbach (*kaw@ct.de*)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (*Ltg.*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*), Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labuska (*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 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermet, Stefan Krempf, 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, Dieter Wahner, Ulrike Weis
Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schulp, Thomas Kühlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wetzlar, Henning Rathjen, Oberursel
Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, 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 Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 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 19/2020

Ab 29. August im Handel und auf ct.de



Wasserkühlung für Prozessoren

Wird es im Sommer knackig heiß, beschleunigen CPU-Lüfter schnell auf nervtötende Drehzahlen. Wasserkühlungen umgehen die bauliche Enge auf dem Mainboard kurzerhand über die Gehäusewand. Zehn Modelle von 45 bis 175 Euro mussten im c't-Labor um die Wette kühlen.



Website-Baukästen

Jeder kann bequem und ohne Vorkenntnisse eine hübsche Website im Browser entwerfen und verwalten, versprechen die Betreiber von Homepage-Baukästen. Wir klopfen ein halbes Dutzend dieser Angebote auf Bedienkomfort, Kosten, Designs, Erweiterbarkeit und viele andere Funktionen ab.

Smart-Home-Brücke für ältere Geräte

Mit einem Raspberry Pi, einem CUL-Stick und der Software Homegear bindet man für wenig Geld alte MAX!- oder HomeMatic-Geräte ins moderne Smart Home mit NodeRed ein.

Dateiaustausch im Heimnetz

Um Texte, Bilder und Videos zwischen Mobiltelefon, stationär genutztem PC und Netzwerkspeicher auszutauschen, bieten sich verschiedene Wege an. c't zeigt, wie es besonders schnell, komfortabel oder sicher geht und wie man Probleme dabei ausräumt.

Regieren ohne Microsoft

Jahrelang haben sich Deutschland und Europa mit der Abhängigkeit von amerikanischen IT-Konzernen abgefunden. Doch nun strebt die Bundesregierung nach „digitaler Souveränität“. c't stellt Lösungsansätze vor und analysiert, woran frühere Anläufe wie LiMux scheiterten.

Noch mehr
Heise-Know-how:



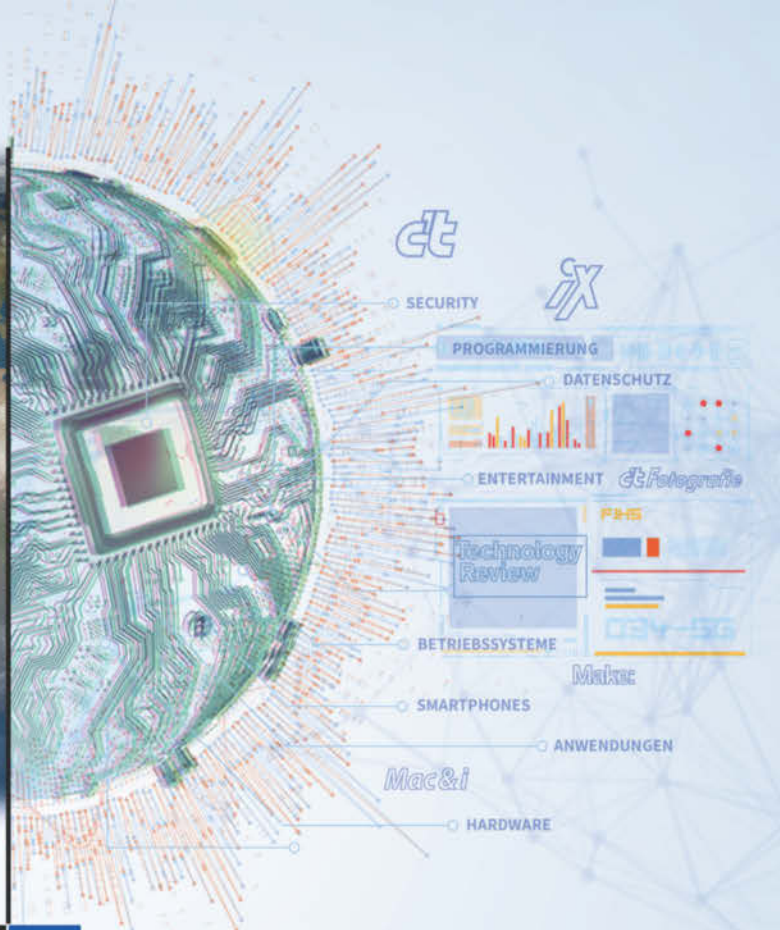
Mac & i 4/2020 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Make 4/2020 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Technology Review 9/2020
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



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-Abonnenten 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



CHAMPIONS LEAGUE AUS BERLIN



AVM GmbH
Alt-Moabit 95
10559 Berlin

avm.de

