

Der optimale PC 2023

Beratung: Die passenden CPUs, SSDs und Grafikkarten für Sie

Bauanleitungen: Der 13-Watt-PC • Der Power-Allrounder

TEST

Office gratis von Apple, Google und Microsoft
Microsoft Surface Pro 9 mit ARM und mit x86
Schnelle USB-Hubs mit vier Ports
Einhand-Tastaturen zum Arbeiten und Spielen
Apple iPad Pro mit M2-Prozessor
Kurzdistanz-Projektor mit 4K und HDR



Mastodon statt Twitter

So ziehen Sie um • Das ist anders



FOKUS

Malware analysieren mit Microsoft Process Monitor
Passkey-Verfahren: Bequem anmelden ohne Passwort
OpenStreetMap-Karten für Wahoo-Fahrradnavis
Wie Sie Ihre Daten im Internet löschen lassen
Smarte Stromzähler: Nützlich, aber schwer zu kriegen
Apple-Webdienste unter Windows gratis nutzen

€ 5,90

AT € 6,50 | LUX, BEL € 6,90

NL € 7,20 | IT, ES € 7,40

CHF 9.90 | DKK 64,00

Die c't-Geschenketipps

Getestet und für gut befunden: 30 Empfehlungen aus der Redaktion



26

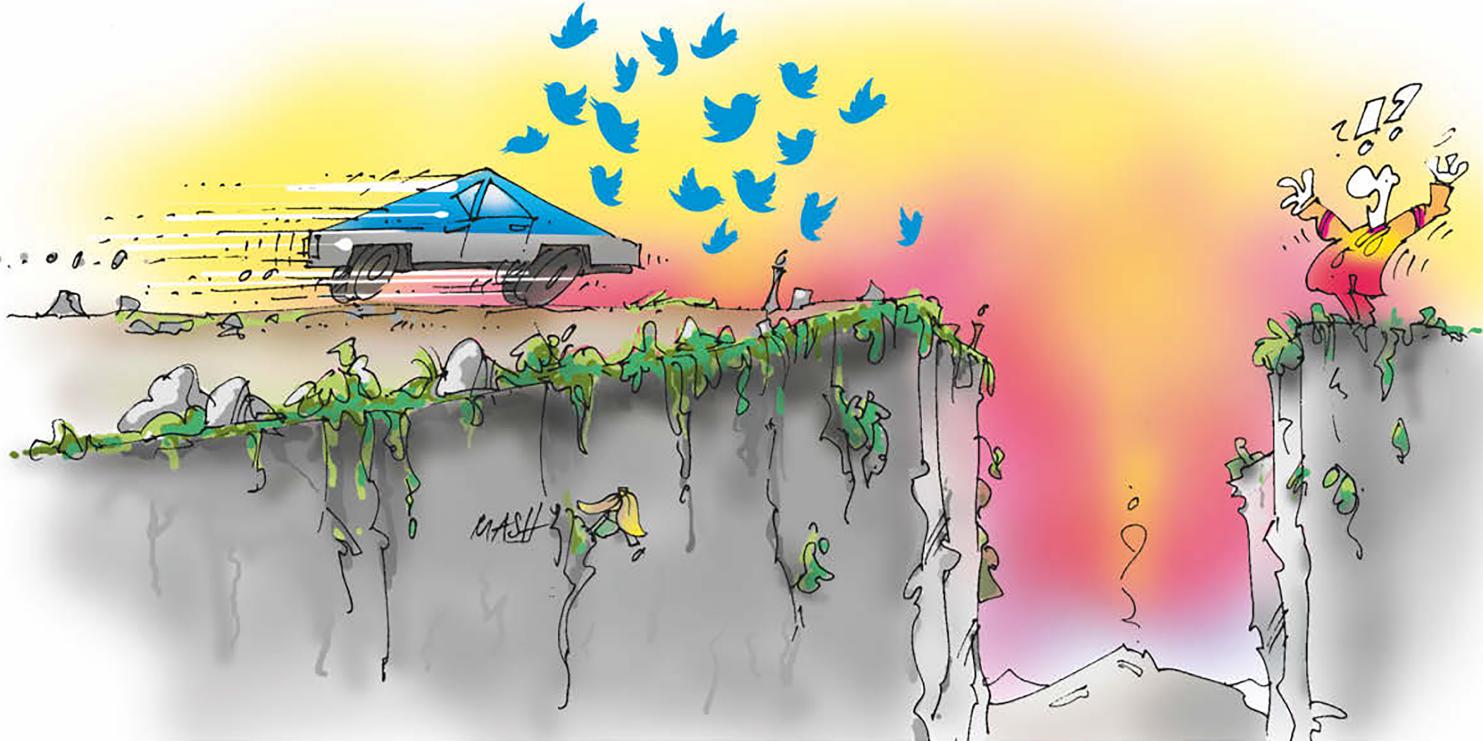


AUSPACKEN.
EINSTECKEN.
LOSLEGEN!
FRITZ! & FERTIG!



Internet, WLAN und Smart Home in einem Gerät.

avm.de/fritzundfertig



Twitter: Die Vögel entfliegen

Elon Musk fährt den Twitter-Truck mit 200 Sachen auf den Abgrund zu und man kann einfach nicht wegsehen: Wie er bizarre neue Abomodelle als Finanzierungsquelle herbeiphantasiert – Stichwort blauer Haken. Oder wie seine erratischen Maßnahmen, mit denen er mehr Free Speech umsetzen will, massenweise Werbekunden vergraulen.

Am nachhaltigsten zerstört er Twitter von innen her, beim Personal. Musk hat in den ersten Tagen als Chef des Kurznachrichtendiensts zunächst die Hälfte der 7500 Festangestellten entlassen, per E-Mail. 4400 der 5500 freien Mitarbeiter erfuhren von ihrer Entlassung nicht mal per Mail, sondern dadurch, dass sie nicht mehr auf die Twitter-Systeme zugreifen konnten.

Vom verbliebenen Personal forderte er eine Art Treueschwur; sie sollten für ein Twitter 2.0 "extremely hardcore" arbeiten. Hunderte waren dazu nicht bereit und kündigten. Laut Medienberichten arbeiten derzeit nur noch rund 2700 Festangestellte für Twitter – viele haben wohl keine andere Wahl, weil sie die Krankenversicherung oder den Aufenthaltstitel benötigen, die mit dem Arbeitsvertrag zusammenhängen.

Ein derartiger Brain Drain kann nicht gutgehen. Eine Kommunikationsplattform wie Twitter besteht

aus sehr vielen Teilen. Und das Wissen, wie diese Teile ineinander greifen, steckt in den Köpfen der Mitarbeiter – auch jener, die massenhaft das Unternehmen verlassen haben. Erste technische Probleme sind bereits aufgetaucht. Weil die Copyright-Schutzmechanismen nicht mehr griffen, wurden komplette Spielfilme auf Twitter gepostet. Solche Patzer dürften sich bald häufen.

Unter der Adresse macaw.social haben sich Hunderte ehemalige Twitter-Mitarbeiter und ihre Freunde eine neue virtuelle Heimat bei Mastodon geschaffen. Sie treffen im Mastodon-Netzwerk auf Tausende andere Twitter-Emigranten, die in den vergangenen Wochen umgezogen sind. Falls Sie auch mit dem Gedanken spielen, umzusteigen: Auf Seite 146 finden Sie eine Anleitung dafür.



Jo Bager

Jo Bager

SO TREFFEN SIE NACHHALTIGE ENTSCHEIDUNGEN ZU IHRER HARDWARE-AUFRÜSTUNG

Entscheidungen von Unternehmen sind heute mehr auf Nachhaltigkeit ausgerichtet als je zuvor, sei es die Reduzierung von Abfall, die sparsame Nutzung von Materialien oder erneuerbare Energiequellen.

Ein weniger offensichtlicher Faktor ist die IT-Hardware: Unternehmen sollten prüfen und sicherstellen, dass ihre Ausstattung umweltfreundlich ist. Notebooks und andere Elektronikgeräte erscheinen oft als notwendiges Übel, da sie kaum nachhaltig oder umweltfreundlich sind. Für viele Benutzer sind Notebooks bereits so unverzichtbar geworden, dass über ihre Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit gar nicht mehr nachgedacht wird.

Dabei kann die Auswahl der richtigen Hardware, zum Beispiel eines energieeffizienten Notebooks, Ihrem Unternehmen tatsächlich weiterhelfen, um nachhaltige Ziele zu erreichen.

Aus diesem Grund sollten Unternehmen den Energieverbrauch ihrer PCs im Auge behalten; denn die Anschaffung von Hardware für das Unternehmen ist eine perfekte Gelegenheit, um ihren CO2-Ausstoß zu senken. Ein energieeffizienter PC kann Ihre laufenden Stromkosten deutlich reduzieren.

Mithilfe der AMD Ryzen™ 6000 PRO Prozessoren können Sie einfacher gute Entscheidungen treffen. Aufgrund der Architektur „Zen 3+“ bieten diese CPUs adaptive Energieverwaltungsfunktionen, um Geschwindigkeit und Leistung schnell und effizient anzupassen: AMD konnte den Energieverbrauch von CPUs zwischen 2018 und 2022 um 50 % senken.*

Im Vergleich zur Vorgeneration von AMD Ryzen™ benötigt ein AMD Ryzen™ 6000 PRO Serie Prozessor bis zu 30 % weniger Energie für Videokonferenzen, z. B. in Microsoft Teams, und liefert bis zu 45 % längere Akkulaufzeit als ein Intel Core i7-1260P.** Das bedeutet: AMD Ryzen™ 6000 PRO-CPUs ermöglichen bis zu 26 Stunden Akkulaufzeit auf Premium-Business-Notebooks**, sodass Ihre Mitarbeiter/innen nicht von Steckdosen abhängig sind.

Die Performance wird davon nicht beeinträchtigt. Im Wettbewerbsvergleich erzielen AMD Ryzen™ 6000 PRO Serie Prozessoren bis zu 2-mal mehr Performance pro Watt, während sie pro Kern 67 % weniger Watt verbrauchen und Rendering-Jobs bis zu 39 % schneller ausführen.*** Beispiel: Ein AMD Ryzen™ 9 6900HS Prozessor liefert bis zu 2,6-mal mehr Energieeffizienz als ein „Alder Lake“ i9-12900HK.****

Diese führende Energieeffizienz von AMD, gefördert in Zusammenarbeit mit offiziellen Regulierungsbehörden, ermöglicht schlankere und leichtere Geschäfts-Notebooks. Wenn heutige Unternehmen zunehmend auf auf hybride Arbeitsmodelle umsteigen, deren Tätigkeiten im

FÜHRENDE LEISTUNG DURCH ENERGIESPARENDE CPUS

AMD RYZEN PRO

AMD Ryzen PRO processor power select Laptops and HP laptops have EPEAT Gold certification

FÜHRENDE LEISTUNG DURCH ENERGIESPARENDE CPUS

AMD
RYZEN
PRO



AMD Ryzen PRO processors power select Lenovo and HP laptops that have EPEAT Gold certification.



Büro oder zu Hause stattfinden, wollen sie auf Geräte vertrauen können, die ihre Mitarbeiter/innen an jedem Ort unterstützen.

AMD Ryzen™ 6000 PRO Prozessoren sind bereits in vielen ultraschlanken und leistungsstarken Notebooks zu finden, die Umweltschutz ganz groß schreiben. Das HP EliteBook G9 mit AMD Ryzen™ 7 PRO 6850U Prozessor wurde speziell für Benutzer entwickelt, die auch an ihre Umwelt denken. Es wird aus Aluminium und Kunststoffen gefertigt, die aus Meeren geborgen und recycelt wurden, z. B. für das Plastik in Bildschirmrahmen und Tastatur, und in vollständig Recycling-fähiger Verpackung geliefert.

Auch das Lenovo ThinkPad Z, in dessen schmalem und leichten Gehäuse eine AMD Ryzen™ 7 PRO 6860Z CPU arbeitet, kommt in einem eleganten Korpus aus recyceltem Aluminium. Recycling-fähige Materialien sind auch außerhalb des Notebooks im Einsatz: Die Verpackung besteht aus kompostierbarem Bambus und Zuckerrohr, das Netzteil zu 90 % aus wiederverwendeten Materialien. Die Notebooks sind auf Langlebigkeit angelegt, dank AMD Ryzen™ 6000 PRO High-Performance-Prozessoren, damit Ihre Hardware auch langfristig ohne Austausch funktioniert. Dies soll den Beitrag Ihres Unternehmens zum wachsenden Anteil des Elektroschrotts verringern.

Die neuesten Mobil-Prozessoren von AMD wurden nicht nur für lange Betriebszeiten entwickelt, sondern vollständig für Kompatibilität mit älterer und neuerer Software optimiert, um Ihnen komplette Neuanschaffungen zu ersparen. Diese Strategie hilft nicht nur Ihrer Nachhaltigkeit, sondern spart Ihrem Unternehmen Zeit, Geld und Stress.

* Basierend auf internen Tests von AMD am 14.12.2021 zur Messung und Protokollierung der Gesamtenergieaufnahme des Systems (TSP) und Akkulaufzeit in einer 3 x 3 Microsoft-Teams-Telekonferenz, Internetsurfen mit Google Chrome und Video-Streaming mit Netflix. Systemkonfiguration: AMD Referenz-Mainboards, Ryzen™ 7 5800U (15 W) und 2 x 8 GB LPDDR4, Ryzen™ 7 6800U (28 W) und 2 x 8 GB LPDDR5, 1080p eDP PSR-Display mit Varibright (150 Nits), Samsung 980 Pro 1 TB SSD, WLAN aktiviert und getrennt, Windows 11 22000.282, BIOS 103BRC1 (5800U) und 090RC6INT (6800U). - RMB-17

** Basierend auf Tests von AMD am 01.04.2022. Akkulaufzeit bewertet in Stunden einer Videokonferenz mit neun Teilnehmern in Microsoft Teams bei aktiver Kamera, 200 cd/m2 Helligkeit, Reglerposition AC#2 (Ausgewogen) und 95 % Auslastung. Akkulaufzeiten für verschiedene Akku-Kapazitäten angeglichen. Systemkonfiguration für Intel® Core™ i7-1260P CPU/GPU-Performance: Lenovo ThinkPad X1 Carbon, 57 Watt Akku, Intel Iris Xe Grafikkarte, 2 x 8 GB RAM (LPDDR5-5500), 1 TB SSD, BIOS-Version N3AET45W (1.10), Windows 11 Pro. Systemkonfiguration für Ryzen™ 7 PRO 6860Z: Lenovo ThinkPad Z13, 50 Watt Akku, 2 x 16 GB LPDDR5-6400, Windows 11 PRO, 1 TB SSD, AMD Radeon 680M Grafikeinheit, GPU-Treiber 30.0, BIOS N3GET12WE (0.12). Tatsächliche Akkulaufzeiten hängen von verschiedenen Faktoren ab, u. a. von Systemkonfiguration und -nutzung, Software, Betriebsbedingungen, Drahtlos-Funktionalität, Einstellung der Energieverwaltung, Bildschirmhelligkeit usw. Die maximale Akku-Kapazität nimmt bei anhaltender Nutzung mit der Zeit natürlich ab. RMP-32

*** Basierend auf Messungen von AMD-Laboren im Februar 2022: AMD Ryzen 7 PRO 5800U unter Anforderungen von Energy Star 8.0. CZM-146

**** Basierend auf Tests von AMD und notebookcheck.com am 07.02.2022 in Cinebench nT Benchmark: dauerhaftes Energielimit für das jeweilige System. Konfiguration des Ryzen™ 9 6900HS-Systems: ASUS G14 mit 2 x 8 GB DDR5-4800, Windows 11 22000.282, 1 TB SSD, Radeon 6800S Grafikkarte, dauerhaftes Prozessor-Energielimit von 35 Watt.

Daten für Core i9-12900HK von notebookcheck.com (<https://www.notebookcheck.net/Intel-Core-i9-12900HK-Processor-Benchmarks-and-Specs.589165.0.html>). Konfiguration des Core i9-12900HK-Systems: MSI GE76 Raider mit 2 x 16 GB DDR5-4800, Windows 11, 2 x 1 GB SSD, GeForce GTX 3080 Ti, dauerhaftes Prozessor-Energielimit von 110 Watt. Ergebnisse können abweichen. RMB-45

AMD

Inhalt c't 26/2022

Titelthemen

Der optimale PC 2023

- 16 **PC selbst gebaut** Die besten Komponenten
- 26 **Sparsam** PC mit Core i-12000 oder i-13000
- 30 **Kraftprotz** Bauvorschlag mit Ryzen 7000

Die c't-Geschenketipps

- 62 **Bescherung** 30 Ideen nicht nur für Nerds
- 64 **Basteln und Spielen** ab 40 Euro
- 66 **Energie sparen** Lampe, Sensor, Heizung
- 68 **Fürs Heim** Pixel-Display, Lautsprecherleuchte
- 70 **Smart Home** Rauchmelder, Saugbot
- 72 **Gönn dir** Verrücktes und Edles

Mastodon statt Twitter

- 146 **Umstieg auf Mastodon** Technik und Kultur
- 150 **FAQ** Fediverse und Mastodon

Test & Beratung

- 74 **Notebook** Lenovo ThinkBook Plus Gen 3
- 76 **Apple iPad Pro mit M2-Prozessor**
- 78 **USB-SSD-Gehäuse** Lexar M.2 SSD
- 78 **ANC-Kopfhörer** Anker Soundcore Space Q45
- 78 **Smart Speaker** Amazon Echo Dot Kids
- 80 **QR-Code-Scanner** für Android
- 80 **Wi-Fi-Schalter** myStrom Button Plus
- 82 **LoRaWAN-Basis** RAKwireless WisGate Edge Pro
- 84 **400-Euro-Smartphone** Motorola Edge 30 Neo
- 86 **Lichtinstallationen** mit Twinkly Squares
- 88 **Transkriptionshelfer** Parlatype 3.1
- 88 **Proton-Auswähler** ProtonUp-Qt 2.7.5
- 90 **Kurzdistanz-Projektor mit 4K und HDR**
- 94 **Microsoft Surface Pro 9 mit ARM und mit x86**
- 98 **Schnelle USB-Hubs mit vier Ports**
- 102 **Einhand-Tastaturen zum Arbeiten und Spielen**
- 108 **Office gratis von Apple, Google und Microsoft**
- 180 **Bücher** Einstieg in Excel, Kurzgeschichten

Aktuell

- 14 **Kryptobörse** Die Milliarden-Pleite der FTX
- 34 **Internet** E-Rezept, Cybergrooming
- 35 **Digitale Identität** Video-Ident soll bleiben
- 36 **Twitter** Feuern und Heuern
- 37 **Kreditkartenbetrug** mit Apple und Google Pay
- 38 **Digitalpolitik** Versprechen nicht eingelöst
- 40 **Quantencomputing** IBM Osprey mit 433 Qubits
- 42 **Bit-Rauschen** x86-Preisschlacht, Billig-CPUs
- 43 **Embedded Systems** Arduino-Steuerung, PCIe 7
- 44 **Hardware** Schmorende 12VHPWR-Stecker
- 46 **Server & Storage** HDD mit zwei Kopfstapeln
- 47 **Spiele** Bundestag stockt Förderung auf
- 48 **Netzwerke** Erste Wi-Fi-7-Router im Mai
- 50 **Satellitendienste** IRIS² der EU, iPhone-Notruf
- 51 **Ransomware** Hive-Gang auf Beutezug
- 52 **Anwendungen** SnagIt 2023, MS 365 verbannt
- 53 **Linux** Web-Installer für Fedora
- 54 **Energieeffizienz** bremst Displayentwicklung
- 58 **Web-Tipps** Twitter-Chaos, Strom, Lohn

16 Der optimale PC 2023



Unser leiser und kräftiger 13-Watt-PC mit Intel-Sechskerner ist leicht zusammengebaut. Noch mehr Power liefert unser Ryzen-7000-Bauvorschlag mit 16 Kernen. Eine optionale Grafikkarte verwandelt beide in tolle Gaming-Maschinen.

Wissen

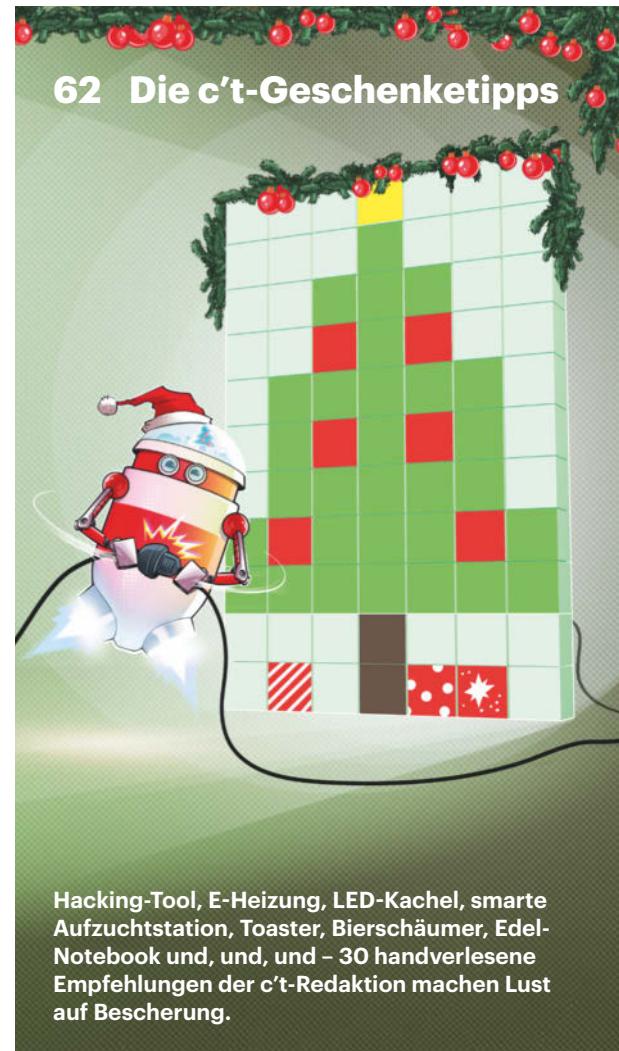
- 114 **Zahlen, Daten, Fakten** Beleuchtung
- 116 **Smarte Stromzähler: Nützlich, aber rar**
- 120 **Wie Sie Ihre Daten im Internet löschen lassen**
- 124 **Datenbroker** Viele schwarze Schafe
- 126 **Passkey-Verfahren: Anmelden ohne Passwort**
- 130 **Container** Einführung in Kubernetes, Teil 4
- 136 **Supercomputer** Leonardo neu auf Platz 4
- 138 **Apple-Webdienste unter Windows gratis nutzen**
- 140 **Spiele** Zwanghafte Jagd nach Achievements
- 144 **Vertrac't-Rätsel lösen und Roboter gewinnen**
- 172 **Digital Services Act** Unterschiede zum NetzDG

Praxis

- 152 **OpenStreetMap-Karten für Wahoo-Fahrradnavis**
- 156 **Malware analysieren mit Process Monitor**
- 162 **Online-Whiteboard** Kreativ arbeiten mit FigJam
- 168 **Linux-Audio** Geräte umbenennen

Immer in ct

- 3 **Standpunkt** Twitter: Die Vögel entfliegen
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 60 **Vorsicht, Kunde** FedEx nervt mit Inkasso
- 150 **FAQ** Fediverse und Mastodon
- 176 **Tipps & Tricks**
- 182 **Story** Die Pear-Box
- 191 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 1/2023**



Hacking-Tool, E-Heizung, LED-Kachel, smarte Aufzuchtstation, Toaster, Bierschäumer, Edel-Notebook und, und, und – 30 handverlesene Empfehlungen der ct-Redaktion machen Lust auf Bescherung.

Frisch aus
ct Nerdistan

- 102 **Zusatztastaturen** zum Arbeiten und Spielen
- 168 **Linux** Audiogeräte mit WirePlumber aufräumen

ct Hardcore

- 152 **OpenStreetMaps-Karten** für Wahoo-Navis

Leserforum

Zu wenig Informatiker

Standpunkt: Informatik in der Schule, c't 25/2022, S. 3

Bitte ganzheitlich betrachten: Wir haben insgesamt in Deutschland zu wenig Informatiker. Egal wo man hinschaut, alle suchen verzweifelt. Sich einen einzelnen Bereich anschauen – dieses Mal Lehrer – ändert dieses Grundproblem nicht. Und natürlich: Wenn es keine Informatiklehrer gibt, gibt es auch keinen Informatikunterricht. Dazu braucht man keine Studien.

Mangar

Was dauert da so lang?

Ich finde es beeindruckend, dass sich Hessen bis zum Schuljahr 2024 mit der Einführung von Informatik als Pflichtfach Zeit lässt. Andere Bundesländer schaffen das scheinbar jetzt schon (ganz abgesehen von Staaten außerhalb Deutschlands).

Es wird gerne und viel vom 4K-Modell des Lernens geschwafelt [Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken, Anm. d. Red.], aber gelebt wird es scheinbar nicht hinsichtlich Zusammenarbeit mit denen, die bereits fertige Lehrpläne haben. Ich finde das bedauerlich und enttäuschend. Die Inhalte der Lehrpläne sollten doch meines Ermessens sehr ähnlich sein. Vielleicht wird aber die

Informatik in Hessen neu entwickelt, wer weiß das schon?

Das_Schmied

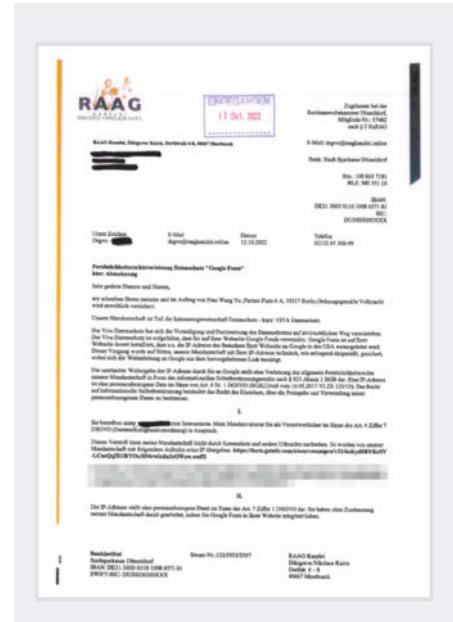
Schlecht erreichbar

Massenhaft Abmahnungen wegen Nutzung von Google-Fonts, c't 25/2022, S. 14

Auch unser gemeinnütziger Verein hat ein Abmahnschreiben von Rechtsanwalt Leonard bekommen. Nachdem wir unserem WordPress-Theme mit dem Borlabs Font Blocker Plugin beigebracht haben, die Google Fonts lokal zu verwenden, haben wir RA Lenard per Einschreiben darüber informiert und „dass sich die Angelegenheit damit erledigt hat“.

Status der Sendungsverfolgung am nächsten Tag: „auf Wunsch des Empfängers nachgesandt“, und nun seit über zwei Wochen „in Zustellung“. Sollte ein Rechtsanwalt nicht zumindest postalisch kurzfristig erreichbar sein?

K.E. Hartel



Kein Mitleid hat c't-Leser „M76“ gegenüber Empfängern von Abmahnenschreiben, über die wir in c't 25/2022 berichteten.

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>

Warum gleich Abmahnung?

Alte weiße Männer mit Entscheidungskompetenz wie die Richter im LG München machen sich häufig einfach nicht die Mühe zu verstehen, was eigentlich vor sich geht, und entscheiden nach Gutdünken oder „Lobbydruck“.

Wäre es zu viel verlangt, jedem Webseiten-Betreiber zuerst eine kostenneutrale E-Mail senden zu müssen – mit Frist –, bevor man kostenpflichtige Abmahnungen versenden darf? Seit der Impressumspflicht sollte das doch kein Problem mehr sein.

Das wäre zumindest im Sinne der kleinen Webseitenbetreiber, Blogger, kleinen Shops und ähnlichen, die das Internet so vielfältig machen.

JohnOFus

Kein Mitleid

Wer bis heute – nach deutschen Datenschutzgesetzen, nach Snowden, nach Cambridge-Analytica, nach der DSGVO – immer noch nicht kapiert hat, dass man Fremd-Content nicht ungefragt und dynamisch einbindet, der hat es in meinen

Augen nicht besser verdient, als hart abgemahnt zu werden.

Ich habe da wirklich gar kein Mitleid mehr! Leider erwischte es die „Webdesigner“ nur mittelbar, weil der abgemahnte Webseitenbetreiber sich erst in einem zweiten Schritt unter Umständen sein Geld bei diesen Webdesignern wiederholen kann. Dabei sind es meiner Erfahrung nach gerade diese „Webdesigner-Buden“, die mit ihren Nicht-IT-Fachkräften ganz erheblich zu dieser Misere beitragen.

M76

Mehr Eigenverantwortung

Mehr Kontrolle bei Krediten im Handel, c't 25/2022, S. 38

Brauchen die Bürger wirklich Schutz vor sich selbst? Ich möchte nicht, dass die EU-Bürokratie in meinen persönlichen finanziellen Angelegenheiten ihre Finger mit drin hat.

Ehrhaft: Wer sich bei Ratenzahlungen überschuldet, handelt eigenverantwortlich und soll auch selbst die Verantwortung übernehmen – inklusive der negativen Folgen.

MACH, WAS WIRKLICH ZÄHLT.



Torben B., Hauptfeldwebel

DIGITAL GUARD

Werde Teil der Truppe als **IT-Administrator/in (m/w/d)**

bundeswehrkarriere.de



BUNDESWEHR

Erwachsene Bürger sind keine Kinder und keine Mündel einer nicht gewählten EU-Bürokratie. Wir brauchen weniger Staat und weniger Regulierung, anstatt immer mehr draufzusatteln.

Pseydonymiker

Schmale Zähler

Zwischenzähler zum Messen des Energieverbrauchs im Sicherungskasten, c't 25/2022, S. 106

Wenn es eng hergeht, reicht ein Zähler mit der Breite 1 TE [Teilungseinheit im Zählerschrank, Anm. d. Red.], wie zum Beispiel der Orno OR-WE-521 oder der Velleman EMDIN01 [siehe Bild, Anm. d. Red.]. Die besitzen einen schlichten Impulsausgang per Optokoppler. Bei mir sammelt ein AVR-Mikrochip die Impulse und errechnet Energie und Leistung. Im unteren Messbereich wird die Leistung nur grob angezeigt, weil schlicht nur selten Impulse kommen.

Die grafische Darstellung der Leistung über den Tag ist trotzdem sehr aufschlussreich. Man erkennt gut typische Profile von E-Herd, Waschmaschine oder Föhn, aber auch die Grundlast überlagert mit periodischen Wechseln vom Kühlenschrank.

Werner Bischof



Wenn es im Schrank eng zugeht, tut es auch ein schmaler Zähler, so c't-Leser Werner Bischof.

Vorsicht bei Dateinamen

FAQ: Dateinamen unter Windows, c't 25/2022, S. 178

Meine Empfehlung: Datei- und Verzeichnisnamen sollten (legal, welches Betriebssystem!) nur Buchstaben, Ziffern, Bindestrich, Unterstrich und Punkt enthalten. Und auf Betriebssystemen, die Groß-/Kleinschreibung unterscheiden, sollte man in einem Verzeichnis trotzdem keine Datei-/Verzeichnisnamen verwenden, die sich nur in Groß-/Kleinschreibung unterscheiden. Mit allen anderen Zeichen (insbesondere Leerzeichen) wird man früher oder später Probleme bekommen – und wenn es nur dann ist, wenn man sie auf andere Betriebssysteme kopiert.

ELP forever

Stromschlucker-Prozessoren

Intel-Prozessoren Core i9-13900K und i5-13600K mit noch mehr Kernen, c't 24/2022 S. 100

Dieser Kampf der beiden CPU-Hersteller um immer höhere Benchmark-Ergebnisse zulasten des horrenden Stromverbrauchs spottet jeder Wirklichkeit. Wenn man sich die Strompreisentwicklung dieses Jahr anschaut, dann kann man nur noch mit dem Kopf schütteln. Vielleicht sollten die beiden Hersteller AMD und Intel mal bei ihrem Konkurrenten Apple in die Lehre gehen. Dort werden immer sparsamere Prozessoren gebaut.

Siegfried Anton

Basissicherheit herstellen

Legaler Einbruch: So kann ein Pentest aussehen, c't 23/2022, S. 112

Black-Box-Pentesting hat ein aufregendes, spielerisches Moment: Einer darf den „Bad Guy“ spielen. Seriöse Sicherheitsberater machen den aber erst, wenn eine Basissicherheit hergestellt ist – mit entsprechenden systematischen White-Box-Analysen. Ohne die besteht die Gefahr, ein falsches Sicherheitsgefühl zu vermitteln: „Aber wir haben doch einen Pentest gemacht!“ Relativ billig ist es auch, im Vergleich zu einer systematischen Analyse und den entsprechenden unbenommenen Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit.

Tino Schwarze

Ergänzungen & Berichtigungen

Falscher Podcastname

Web-Tipps: Geschichte(n)geplauder, c't 25/2022, S. 60

Der in den Web-Tipps vorgestellte Podcast heißt „Geschichten aus der Geschichte“. Außerdem ist der Historiker Daniel Meßmer anders als im Artikel angegeben kein Österreicher, sondern Deutscher.

DreamStudio zu schlecht bewertet

KI-Bildgeneratoren: Sechs Web-Apps im Test, c't 25/2022, S. 72

Die Tabellenspalte zu DreamStudio enthält die Bewertung Doppelminus in der Zeile „Rechte und Bedingungen“. Dabei handelt es sich um einen Fehler. Wie unter „kommerzielle Verwendung“ angeführt, räumt der Hersteller Stability AI großzügige Verwertungsrechte ein. Die korrekte Bewertung ist ein Doppelplus.

Xeon-SP Gen3 mit 10 statt 14 Nanometern

Der AMD-Serverprozessor Epyc 9004 „Genoa“ mit 96 Zen-4-Kernen, c't 25/2022, S. 102

Intel fertigt den Xeon-SP Gen3 der Generation Ice Lake mit 10-Nanometer-Technik und nicht wie versehentlich geschrieben noch mit 14-Nanometer-Strukturen.

Kampagne bereits abgeschlossen

Propaganda und Zensur im Ukraine-Krieg, c't 25/2022, S. 120

Reporter ohne Grenzen hat seine Kampagne „The Truth Wins“ im Juni abgeschlossen. Die Twitterkanäle werden nicht mehr bespielt, existieren aber noch.

Fragen zu Artikeln

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

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

30 Jahre DFN-CERT

„Sicherheit in vernetzten Systemen“

Jubiläumskonferenz SiKo 2023 vom 8.-10. Februar 2023
im Grand Elysée Hotel Hamburg

- Eine der größten deutschen Tagungen im Bereich Informationssicherheit
- Vorträge u.a. zu Malware und konkreten Angriffen, Cyber Threat Intelligence, Malware, Public-Key-Infrastrukturen, Systemhärtung u.v.a.m.
- "Hands-On"-Training für Blue Teams

1988:
*CERT-Konzept
in den USA*

1993:
*CERT-Projekt
in Hamburg*

2003:
DFN
CERT®

Weitere Informationen und
die Anmeldung unter:
SIKO2023.de

01. - 02.02.23

Dienste mit SELinux absichern

SELinux einfach abzuschalten, wenn es Probleme gibt, ist üblich, aber unklug. Der zweitägige Workshop zeigt, wie man das System stattdessen so nutzt, dass alles besser abgesichert ist und trotzdem funktioniert.

SECURITY CHECK



29.03.23

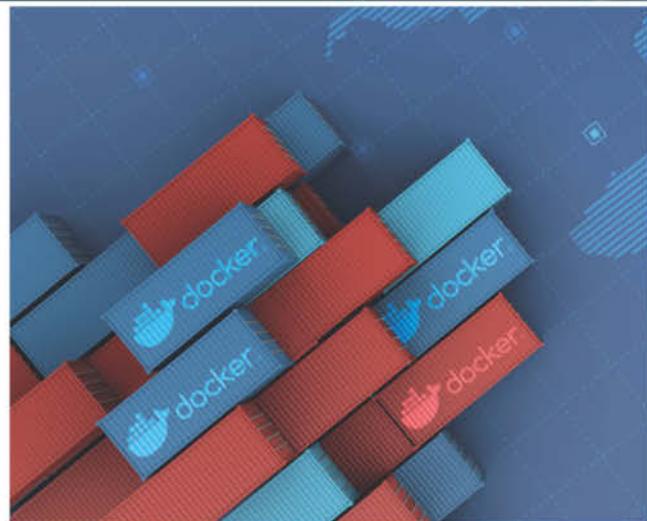
Einführung in den Kea DHCP Server

Der Workshop gibt eine vollständige Einführung in die neue Kea-DHCP-Software auf Unix- und Linux-Systemen. Sie lernen, wie man das Kea-DHCP-System installiert, konfiguriert und wartet. Der Workshop beinhaltet auch eine Auffrischung des DHCPv4-Protokolls und erklärt DHCPv6 für IPv6-Netzwerke.

09. - 10.05.23

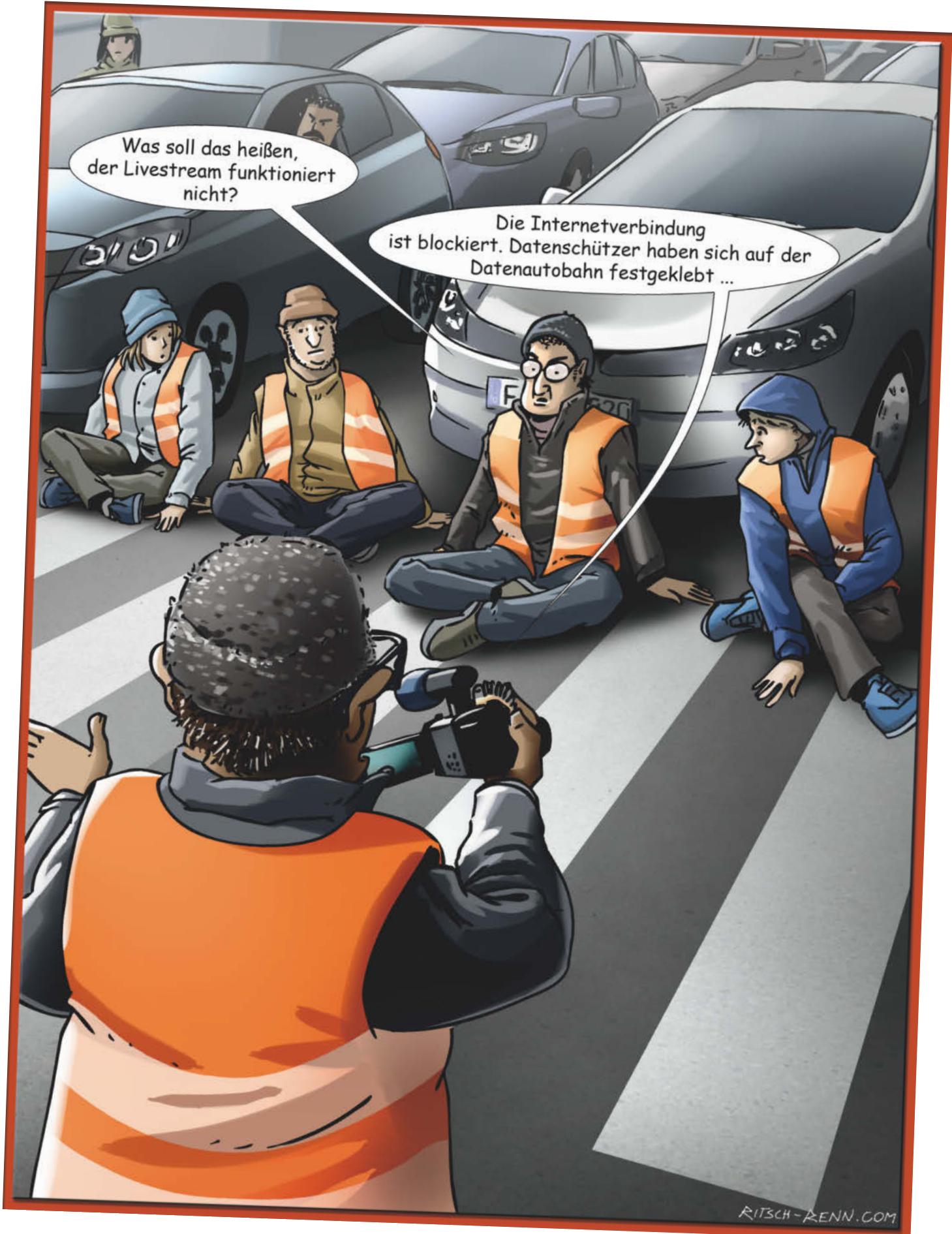
Docker und Container in der Praxis

Der Workshop richtet sich an Entwickler und Administrierende, die neu in das Thema einsteigen. Neben theoretischem Wissen über Container geht es um die Herausforderungen im Alltag sowie eigene Container-Erfahrungen auf der Kommandozeile.



Sichern Sie sich Ihren Frühbisher-Rabatt:

www.heise-events.de/workshops



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Vertrauensmalus

Die Milliarden-Pleite der Kryptowährungsbörse FTX und ihre Folgen

Der Zusammenbruch der drittgrößten Kryptobörse FTX Anfang November hat ein gewaltiges Kursbeben bei Bitcoin & Co. mit Verlusten von mehreren Hundertmilliarden Euro ausgelöst. Die Ursache waren Verstöße gegen die eigenen Hausregeln und der Twitter-Post eines Erzkonkurrenten.

Von Mirko Dölle

Ein massiver Vertrauensverlust hat Anfang November den Crash der drittgrößten Kryptobörse der Welt verursacht: Binnen weniger Tage plünderten die Kunden ihre Konten bei FTX, am Ende war das Unternehmen zahlungsunfähig und beantragte Gläubigerschutz. Dabei hatte man Kunden in aller Welt mit dem Versprechen geködert, niemals mit ihren Geldern zu spekulieren – und doch flossen Milliarden über Umwege in Spekulationsgeschäfte.

Allgemein sind Kryptobörsen keine Kryptogeld-Schließfächer, sie verwahren

die ihnen anvertrauten Bitcoins & Co. nicht einfach. Genau wie herkömmliche Banken nutzen sie Gelder ihrer Kunden für Geldgeschäfte, etwa um die Gelder zu verleihen oder mit Vermögenswerten zu handeln. So bekommt man bei manchen Kryptobörsen sogar Zinsen auf die eingezahlten Coins und Token. Es handelt sich, genau wie bei traditionellen Banken, um Giralgeld; wer einen Bitcoin einzahlt, erhält dafür eine gleich hohe Gutschrift der Kryptobörse, die er auch nur bei dieser Kryptobörse wieder gegen Bitcoins einzösen kann. Das funktioniert genau wie beim Sparbuch, bei dem man das Geld auch nur von derselben Bank oder Sparkasse wieder ausgezahlt bekommt, wo man eingezahlt hat.

Doch während Banken streng reguliert sind und eine Eigenkapitalquote einhalten sowie in Einlagensicherungs- und Bankenrettungsfonds einzahlen müssen, dürfen die Kryptobörsen in einigen Ländern völlig frei und ganz ohne eigenes Kapital agieren. Die üblichen Spekulations- und Kreditgeschäfte der Kryptobörsen sind deshalb für die Kunden riskant: Die Kryptobörse hat schlimmstenfalls nicht mehr genügend Geld, um die Einlagen sämtlicher Kunden unmittelbar zurückzahlen zu können.

Spekulationen und Kreditgeschäfte führen nicht automatisch zu einer wirtschaftlichen Schieflage. Sofern die Kryptobörse keine Verluste einfährt oder Kredite ausfallen, ist das Unternehmen weiterhin gesund. Allerdings vermindert sich die Liquidität und es sind nicht mehr genügend Kryptogelder da, um die Guthaben sämtlicher Kunden unmittelbar zurückzuzahlen – etwa bei einem „Bank Run“, einem Bankenansturm, bei dem eine Vielzahl von Kunden in kürzester Zeit ihr Geld abzieht. Die letzten beißen dann die Hunde, weil das Unternehmen erst Spekulationsobjekte wieder zu Geld machen, Kredite zurückrufen, einen Kredit aufnehmen oder von Investoren neue Gelder einwerben muss, um die für die Auszahlung nötigen Kryptowährungen am Markt zu beschaffen.

Allgemeine Verunsicherung

Spekuliert eine Kryptobörse mit Kunden geldern, bedeutet das mehr Unsicherheit für die Kunden und vergrößert die Gefahr eines solchen Bank Run – manchmal genügen schon Gerüchte über Kryptobörsen, damit die Anleger nervös werden und vorsichtshalber ihre Schäfchen ins Trockene bringen, solange das Unternehmen noch liquide ist.

Bei der zuletzt auf den Bahamas beheimateten Kryptobörse FTX sollten sich die Kunden keine Sorgen um ihr Kryptogeld machen müssen. FTX versprach unter Punkt 8.2.6 Absatz B seiner Nutzungsbedingungen, keinesfalls mit Kundengeldern zu spekulieren oder diese zu verleihen: „None of the Digital Assets in your Account are the property of, or shall or may be loaned to, FTX Trading“. FTX wollte die Kundengelder also lediglich verwahren. Für Spekulationsgeschäfte, denen der Gründer und Vorstandschef Sam Bankman-Fried seinen Milliardärstitel verdankte, gründete er eine angeblich unabhängige Firma, Alameda Research.

Doch Alameda hatte kein besonders glückliches Händchen, im Mai 2022 soll es laut Wall Street Journal zu großen Spekulationsverlusten gekommen sein – es musste neues Geld her. Alameda bekam Geld; woher, war zunächst unklar. Mitte September berichtete das Nachrichtenportal Bloomberg über starke finanzielle Verflechtungen zwischen Alameda und FTX: Alameda sei ein Marktbereiter für das von FTX frei erfundene FTT-Token mit einer Marktkapitalisierung von gut 50 Milliarden US-Dollar.

Tief verflochten

Wie stark Alameda mit dem FTT-Token von FTX verbandelt ist, veröffentlichte die Kryptonews-Seite CoinDesk Anfang November: Sie schrieb über Zahlen aus internen Berichten von Alameda, wonach die von Bankman-Fried gegründete Alameda Research mehr als ein Drittel ihres Firmenkapitals von knapp 15 Milliarden US-Dollar in den von ihm erfundenen FTT-Token angelegt hatte. Alameda hatte also mehr als ein Achtel aller existierenden FTT-Tokens aufgekauft – und damit mutmaßlich den Kurs der Währung massiv beeinflusst.

Diese Berichte griff der kanadische Gründer und CEO des Erzkonkurrenten Binance auf. Changpeng Zhao verkündete am 7. November öffentlich via Twitter, dass Binance aufgrund der aktuellen Berichterstattung sämtliche FTT-Tokens verkaufen werde. Das brachte das Fass zum Überlaufen, in Scharen zogen Kunden ihre Gelder von FTX ab und verkauften ebenfalls ihre FTT-Token. Laut CoinDesk verlor FTX allein in den ersten drei Tagen des Bank Run über sechs Milliarden Dollar an Einlagen und der Kurs der FTT-Token brach um gut zehn Prozent ein.

Danach wurde es regelrecht bizarr: Nur einen Tag nach der Ankündigung, alle FTT-Tokens zu verkaufen, schrieb Zhao, dass Binance in unverbindlichen Übernahmeverhandlungen mit FTX stehe. Das ist insofern bemerkenswert, weil Bankman-Fried und Zhao sich bereits lange und oft über Twitter-Scharmützel befehdten.

Noch am gleichen Tag stürzte der Kurs des FTT-Tokens von gut 22 Euro auf unter 5 Euro ab. Tags darauf blies Binance die Übernahme offiziell wieder ab, nachdem man einen ersten Blick in die Bücher geworfen hatte.

Versprochen – gebrochen

Auf der Website von FTX war inzwischen zu lesen, dass keine Auszahlungen mehr bearbeitet würden. Bankman-Fried schrieb in einer Stellungnahme, dass das Firmenvermögen zwar die Forderungen der Kunden übersteigen würde, man aber nicht mehr genügend Liquidität für Auszahlungen besäße. Man benötige erst frisches Geld. Doch wie konnte FTX, die gemäß ihrer eigenen Vorschriften nicht mit Kundengeldern spekuliert und auch keine Kundengelder verleiht, nicht mehr liquide sein?

Ein Artikel des Wall Street Journal vom 10. November brachte Licht ins Dunkel: Demnach habe die Redaktion aus an-

onymen Quellen erfahren, dass Alameda Research FTX 10 Milliarden US-Dollar schulde. Dies bestätigte Bankman-Fried indirekt: jemand schulde FTX 10 Milliarden Dollar. Damit stand der Verdacht im Raum, FTX hätte Gelder veruntreut. Nach Recherchen des Wall Street Journals habe FTX weit über die Hälfte der Kundeneinlagen an Alameda Research weitergegeben, um damit zu spekulieren – die Finanzspritze für Alameda, wie Bankman-Fried Mitte November in einem Interview mit dem Online-Magazin Vox.com bestätigte. Dies sei zwar nicht der Plan gewesen, die „chaotische Buchführung“ habe aber letztlich dazu geführt.

Am 11. November schließlich beantragten FTX Alameda Research und etliche andere mit Bankman-Fried verbandelte Unternehmen Gläubigerschutz gemäß Chapter 11. Eine Bankrotterklärung, auch für den FTT-Token, dessen Kurs bei Redaktionsschluss deutlich unter 1,50 Euro lag – ein Kursverlust von über 95 Prozent gegenüber Ende Oktober.

Der auf den Insolvenzantrag hin eingesetzte Restrukturierungsexperte John J. Ray lässt an Bankman-Fried angesichts der „chaotischen Buchführung“ kein gutes Haar: „Noch nie in meiner beruflichen Laufbahn habe ich ein derartiges Versagen der Unternehmenskontrolle und ein derartiger Mangel an belastbaren Finanzinformationen erlebt wie in diesem Fall“.

Verlierer über Verlierer

Dass ausgerechnet ein Twitter-Post von Binance-Chef Zhao den Bank Run auf FTX auslöste, wurmt Bankman-Fried offenkundig mächtig. In einem seiner unzähligen Twitter-Posts schreibt er: Irgendwann könnte er mehr über einen gewissen Gegenspieler zu sagen haben. Wer im Glas-

haus sitze, ... Bis dahin könne er nur sagen: „Gut gespielt; du hast gewonnen.“

Die Liste der Verlierer ist ungleich länger: Neben FTX haben nach ersten Recherchen rund 140 Firmen aus dem Umfeld von Bankman-Fried Insolvenz anmelden müssen. Deren Kunden und Investoren dürften größtenteils leer ausgehen. Hinzu kommen etliche Krypto-Finanzierer, die Gelder bei FTX geparkt oder in FTT-Tokens investiert hatten und nun nicht mehr an ihr Geld kommen – genauso wenig wie deren Kunden.

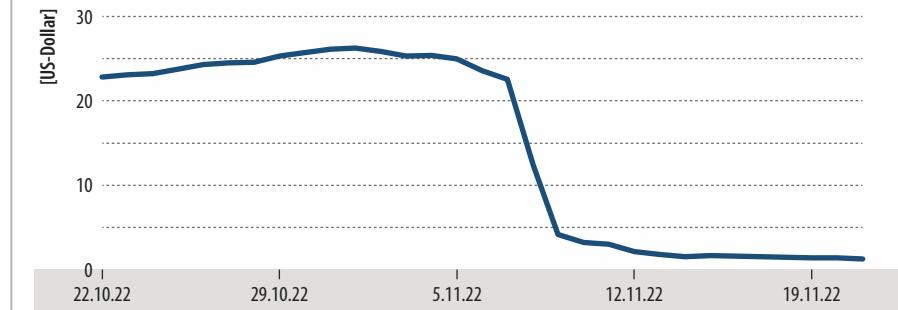
Außerdem geht die weltweit drittgrößte Handelsbörse nicht pleite, ohne dass dies Auswirkungen auf den Markt für Kryptowährungen allgemein hätte. So gab während der FTX-Krise auch der Bitcoin nach, er büßte innerhalb weniger Tage ein Viertel seines Kurswerts ein. Allein das vernichtete rund 100 Milliarden Euro Marktkapitalisierung. Auch die Kurse der meisten anderen Kryptowährungen stürzten ab. Wenn man den Zusammenbruch des FTT-Tokens einrechnet, bei dem alleine rund 50 Milliarden Euro verbrannten, liegen die Verluste bei rund einer Viertel Billion Euro. Das ruft auch die Regierungen auf den Plan. Auf beiden Seiten des Atlantiks wurden Rufe nach einer globalen Regulierung des Kryptowährungshandels laut, um Anleger künftig besser zu schützen.

Für Bankman-Fried als vermeintlicher Rädelshörer wird die FTX-Pleite noch ein Nachspiel haben: So ist in Florida bereits eine Sammelklage anhängig. Auch das US-Repräsentantenhaus will sich noch im Dezember mit dem Fall FTX befassen und Bankman-Fried vorladen. Dort dürfte er auf seinen Lieblingsfeind Zhao treffen, denn die Abgeordnetenkammer plant, neben dem FTX-Gründer auch Binance zu befragen.

(mid@ct.de) ct

Kursverlauf des FTT-Token von FTX

Kaum hatte der Binance-Chef den Verkauf aller von FTX erfundenen FTT-Tokens auf Twitter verkündet, stürzte der Kurs der Kryptowährung ab.



Der optimale PC 2023

So finden Sie die besten Prozessoren, SSDs,
Arbeitsspeicher & Co. für Ihre Ansprüche



Kaufberatung für die wichtigsten PC-Komponenten	Seite 16
Bauvorschlag 13-Watt-PC mit Core i-12000/13000	Seite 26
Bauvorschlag High-End-PC mit Ryzen 7000	Seite 30

Der beinharte Konkurrenzkampf zwischen Intel und AMD beschert PC-Selbstbauern eine Auswahl an guten, schnellen Prozessoren und Plattformen wie schon lange nicht mehr. Unsere Tipps und zwei neue Bauvorschläge helfen, den für Sie optimalen PC zu bauen.

Von Carsten Spille

Herbstzeit ist Bastelzeit. Nicht nur werden die Tage kürzer und die Abende länger, viele nutzen auch die Kombi aus Weihnachtsgeld und Rabattschlachten, um sich einen neuen PC nach Maß zu gönnen. Da kommen die vielen Neuvorstellungen der letzten Zeit gerade recht: AMD führt mit dem Plattformwechsel auf AM5 auch Prozessoren mit deutlichem Leistungssprung ein und bietet die bewährte AM4-Technik zum Schleuderpreis an. Intel hält zumindest im High-End dagegen und übertrumpft AMD bei der Multithreading-Leistung. Moderner DDR5-Speicher wird zwar nur langsam bezahlbarer, bei den Grafikkarten kehrt aber zumindest in der Mittelklasse preisliche Normalität zurück und im obersten High-End stellt Nvidias RTX 4000 neue Leistungsrekorde auf, während AMD seinen Konter bereits angekündigt hat. Auch bei den SSD-Kärtchen im M.2-Format versprechen erste Modelle mit PCI Express 5.0 neue Geschwindigkeitsrekorde, während die alte Garde im Preis nachgibt.

In diesem Umfeld helfen wir Ihnen mit unserer umfangreichen Komponenten-Kaufberatung, die optimalen Bauteile für Ihren Wunsch-PC zusammenzustellen. Wer eine erprobte Zusammenstellung vorzieht, bekommt diese in Form unserer beiden neuen Bauvorschläge. Wir haben einen „Vernunft-PC“ für rund 800 Euro mit aktuellem Sechskernprozessor, 16 GByte Speicher und einer 1-TByte-SSD im Angebot, der im Leerlauf mit 13 Watt sehr sparsam und quasi unhörbar ist und auch unter Volllast nicht messbar lauter wird.

Alternativ dazu haben wir ein top-modernes AM5-System zusammengestellt, bei dem wir mit dem sechzehnkernigen Ryzen 9 7950X aufs Ganze ge-

gangen sind. Er ist im Leerlauf ebenfalls extrem leise und macht auch bestückt mit einer Gaming-Grafikkarte nur wenig Krach, da wir ihn im effizienten Eco-Modus mit 105 Watt TDP betreiben. Er braucht wegen des höheren Leistungsniveaus der Plattform aber im Leerlauf deutlich mehr Strom und ist auch deutlich teurer. Dafür werden auch anspruchsvolle Anwender mit ihm in den nächsten Jahren kaum Leistungssorgen haben.

Bauvorschlags-Klassiker

Wem all das zu kompliziert oder zu teuer ist oder wer einfach nur ein wenig spielen will, für den haben wir in vorherigen Heften bereits einige Vorschläge zusammengestellt. Da wäre zum Beispiel der sparsame Mini-PC mit Hardwarekosten von lediglich 345 Euro [1] – das modernere Nachfolgemodell samt Alder-Lake-CPU kostet deutlich über 400 Euro. Wem der Pentium Gold des Budget-Vorschlags nicht ausreicht, der kann mit einem besseren Kühler auch einen Core i5-11400 leise betreiben, überschreitet dann aber die 500-Euro-Marke [2].

Spielnaturen mit Fingerspitzengefühl spricht vielleicht unser Mini-ITX-Gamer für derzeit rund 1400 Euro an [3]. Er verwendet denselben Prozessortyp wie der 13-Watt-Bauvorschlag von Seite 26, allerdings in der Version ohne Grafik. Denn im ebenso winzigen wie edlen 11-Liter-Gehäuse findet eine GeForce RTX 3060 Ti Platz, die für Spiele bis WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Bildpunkten, inklusive Raytracing-Option bis 1920 × 1080 Pixel, genügend Leistung verspricht.

Vorentscheidung: Wahl der Plattform

Die Plattform, also die Architektur und Prozessorfassung des Mainboards, bestimmt die weiteren Auswahlmöglichkeiten für Prozessor, Typ und Menge des

Speichers oder PCI-Express-Version und damit auch für die M.2- und SATA-Anschlüsse für SSDs.

Die jeweils neuesten Plattformen heißen LGA1700 von Intel und AM5 von AMD, wobei es auch noch eine reichhaltige Auswahl für die bewährte AM4-Architektur gibt.

LGA1700-Mainboards nehmen Core i-12000 oder -13000-Prozessoren mit bis zu 24 Kernen auf. Ihre PCIe-Steckplätze für die Grafikkarte können PCIe 5.0 unterstützen, ob die Mainboards das auch durchreichen, hängt vom Platinen-Typ ab. Intel-Nutzer haben außerdem die Wahl zwischen Boards mit Speicherfassungen für DDR4- oder DDR5-Module. Es gibt zwar auch noch ältere LGA1200-Hardware zu kaufen, die aber meist nicht einmal merklich weniger kostet – Ausnahmen bestätigen die Regel.

AMD hat seine neuen Ryzen-7000-Prozessoren für die Fassung AM5 gerade herausgebracht. Derzeit bietet der Hersteller vier CPUs an, die alle in der Klasse über 100 Watt angesiedelt sind und damit eher für Hochleistungs-PCs taugen. Das unterstreichen auch die hohen Preise, speziell für die nötigen Mainboards mit X670(E)- oder B650(E)-Chipsatz, von denen nur die teuren E-Modelle die PCIe-5.0-Lanes vom Prozessor an PCIe-Steckplatz oder M.2-SSD durchreichen. Um den schnellen, aber teuren DDR5-Arbeitsspeicher kommt man anders als bei Intels LGA1700 nicht herum.

Wer nicht das Neueste vom Neuen braucht, kann mit der ausgereiften AM4-Hardware derzeit sehr günstig einen Rechner zusammenstellen. Boards, Speicher und Prozessoren kosten jeweils deutlich

Projektseite mit Leserforum

Auf der Projektseite zu unseren Bauvorschlägen finden Sie die Listen mit den Komponenten in elektronischer Form. Zudem haben wir dort die nötigen Einstellungen für das BIOS-Setup hinterlegt, damit Sie unsere Bauvorschläge 1:1 nachbauen können. Im Diskussionsforum können Sie uns Fragen stellen und sich mit anderen Schraubern austauschen.

Projektseite und Forum: ct.de/ytbn



13-Watt-PC mit Core i5-12400

Mit Sechskern-CPU, 16 GByte Speicher und einer 1-Byte-SSD ist unser Multi-talent für die allermeisten Szenarien perfekt gerüstet. Für rund 800 Euro bleibt er sparsam und fast unhörbar leise selbst unter Last. Mit schnellem Wi-Fi 6E und Front-USB-C bleiben auch in Sachen Konnektivität kaum Wünsche offen. Wer spielen will, kann einfach eine Grafikkarte nachrüsten.

- ⬆️ sparsam und leise
- ⬆️ schnelles Wi-Fi 6E
- ➡️ nur mit Grafikkarte spieletauglich



High-End-PC mit Ryzen 9 7950X

Trotz rasend schneller 16-Kern-CPU und satten 32 GByte flottem DDR5-Speicher bleibt der High-End-Bauvorschlag in der Eco-Konfiguration auch mit Luftkühlung flüsterleise. Mit der stärkeren der beiden Grafikkartenoptionen, einer Radeon RX 6800, wird aus ihm eine potente Spielemaschine, der auch in 4K-Auflösung noch nicht die Puste ausgeht.

- ⬆️ rasend schneller 16-Kerner
- ⬆️ superleise im Betrieb
- ➡️ nicht der Sparsamste

weniger als die AM5-Pendants und sind für die allermeisten Aufgabe mehr als schnell genug. Den Sechskerner Ryzen 5 4500 bekommt man beispielsweise bereits für unter 80 Euro. AM4-Systeme beherrschen maximal PCI-Express 4.0, doch das ist für aktuelle Hardware kein Nachteil, nicht einmal die derzeit schnellsten Spielergrafikkarten haben schon PCIe 5.0.

Schnelle USB-Buchsen mit verdrehsichere Typ-C-Anschluss und bis zu 20 Gbit/s oder gleich Thunderbolt, flottes WLAN oder 2,5- bis 10-GBit/s-Ethernet sind auf all diesen Plattformen möglich und hängen von der Wahl des konkreten Mainboards ab.

Die High-End-Desktop-Plattformen (HEDT) mit ihren teuren CPUs sind dagegen nahezu ausgestorben. Das liegt auch am großen Leistungssprung, den die Mainstream-Desktops gemacht haben. Der Ryzen 9 7950X aus unserem Bauvorschlag hat wie schon seine beiden Vorgänger bei der Kernzahl mit dem ersten Threadripper-Modell 1950X von vor 5,5 Jahren gleichgezogen [4]. Bei der Performance, die wir exemplarisch im Rendering-Benchmark Cinebench R23 nachgemessen haben, schlägt er den Prozessor aus unserem Bau-

karten nutzen muss oder einen Speicher- ausbau jenseits von 128 GByte anstrebt, ist auf Threadripper (AMD) oder mit Abstrichen Intels Core X angewiesen.

Prozessor: Watt-Wahnsinn

Der Hauptprozessor wird nicht umsonst das Hirn des PCs genannt. Seine Leistungsfähigkeit trägt entscheidend zur Gesamtperformance des Rechners bei. Wichtig dafür sind seine Mikroarchitektur und die Taktrate, die zusammen mit der Anzahl der CPU-Kerne über die Leistungs- klasse und damit den Preis entscheidet.

Prozessoren mit aktueller Architektur wie den Celeron G6900 für LGA1700 gibt es sogar schon für weniger als 50 Euro. Allerdings haben diese dann nur zwei Prozessorkerne, was moderne Betriebssysteme mit ihren vielen Hintergrundprozessen merklich träge werden lässt, auch ohne dass mehrere aufwendige Programme laufen. Jedoch profitieren nur die allerwenigsten Programme von vielen CPU-Kernen. Für die meisten Programme stellt sich irgendwo zwischen vier und zwölf Kernen eine Sättigung ein, ab der weitere Rechenwerke nur noch ein marginales Leistungs- plus bringen.

Für den Alltags-PCs empfehlen wir daher Prozessoren mit sechs Kernen, die ein gutes Gleichgewicht aus Leistung und Preis bieten. So kostet der Core i5-12400 etwa 190 Euro, rund 35 Euro mehr als der Vierkerner i3-12100, aber über hundert Euro weniger als der günstigste Zehnkerner für die Fassung LGA1700 (einen reinen Achtkerner gibt es nicht), und er hat mit seinen sechs Performance-Kernen genügend Leistung für die allermeisten Anwendungen.

vorschlag von 2017 jedoch um Faktor zwei und dürfte auch den rund 65 Prozent schnelleren Threadripper 2990WX noch packen. Moderne Ryzen Threadripper Pro 5000 gibt es zwar mit bis zu 64 Kernen, aber dann kostet auch der Prozessor allein über 7000 Euro und selbst ein 24-Kerner schlägt mit 2500 Euro zu Buche.

Lediglich wer die massive Anzahl an PCIe-Express-Lanes für Erweiterungs-

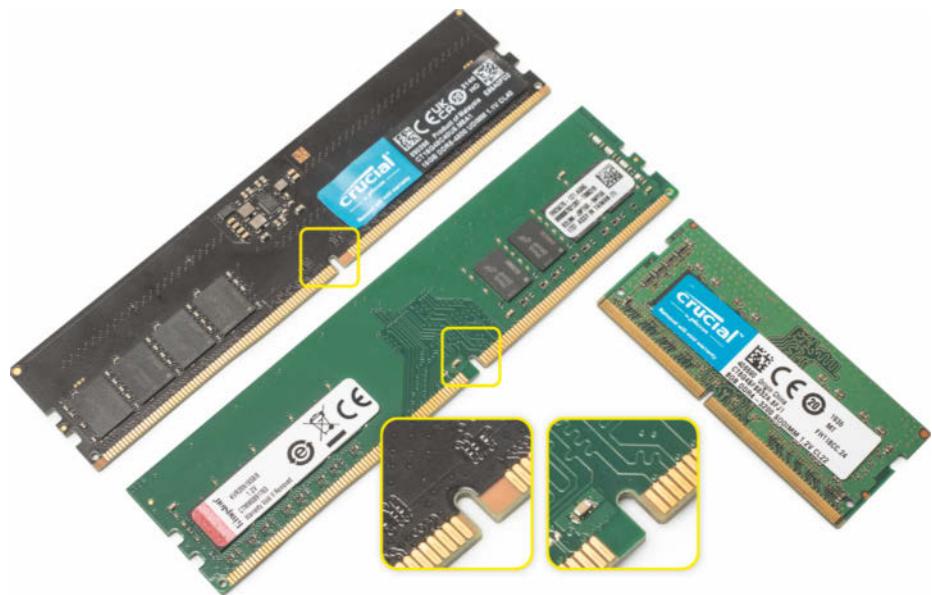
Mit den AM5-Prozessoren (links mittig im Bild) führt AMD nun auch beim Desktop den LGA-Anschluss ohne Prozessorbeinchen ein. Zuvor nutzten ihn bereits Intel (unten links) und AMDs Server- und Workstation-CPUs (rechts).



Bei AMD greifen Sparfüchse derzeit zum AM4-Prozessor Ryzen 5 5600G mit sechs Kernen und integrierter Grafik. Eine GPU haben die Varianten ohne „G“ im Namen nämlich erst in der 7000-Generation – für rund 130 Euro. Der Achtkerner kostet bereits 50 Prozent mehr und lohnt für Büro-PCs kaum.

Spieler freuen sich derzeit über den vergleichsweise günstigen Ryzen 7 5800X3D mit seinem riesigen 3D-Cache, der speziell Spielen, aber auch mancher Spezialanwendung bei Digital Audio Workstations Flügel verleiht. Der große Cache bringt viel mehr Performance, als es zusätzliche Kerne tun würden. In der ersten Jahreshälfte 2023 erwartet man erste AM5-Prozessoren mit dieser Technik.

Nicht nur bei der Performance holen die Mainstream-CPUs die HEDTs ein. Leider stellen die schnellsten Mainstream-Prozessoren auch immer neue Rekorde bei der Leistungsaufnahme auf. Der PC mit Ryzen 9 7950X schluckte im Test knapp 300 Watt im Dauerlauf unter Voll-



Aktueller DDR5-Speicher (oben links) ist wesentlich schneller als DDR4-DIMMs (Mitte) oder -SODIMMs für Notebooks (rechts). Die Kerben in der Mitte stellen sicher, dass man nicht versehentlich das falsche DIMM in die Speicherfassung steckt.

NERDY AT HEART? ❤ WELCOME.

Herzblut trifft Supertech.

Jetzt Bewerben! elo.com/karriere

ELO
Digital Office

Sein über 25 Jahren helfen wir Unternehmen dabei, am Puls der Zeit zu bleiben. Die Basis: unsere Low-Code-Plattform für Dokumentenmanagement. Sie ermöglicht es, Prozesse neu zu denken, Arbeitsabläufe zu digitalisieren und der Vision eines papierlosen Büros näher zu kommen. Wir sind ein mittelständisches Unternehmen mit 24 Standorten in 16 Ländern. Weil unsere Mitarbeiter die Basis unseres Erfolgs sind, suchen wir neue Ideengeber, Tüftler und Macher, die unsere Vision teilen und die mit Herzblut zukunftsweisende Produkte entwickeln. Neben spannenden und herausfordernden Aufgaben bieten wir individuelle Entwicklungsmöglichkeiten in einem wertschätzenden Arbeitsumfeld. Getreu unserem Motto: **Herzblut trifft Supertech.**

AT THE ❤ OF YOUR BUSINESS
www.elo.com



Sparsamer Mini-PC mit Pentium-CPU

Für weniger als 350 Euro liefert unser Mini-Bauvorschlag nicht nur genug Leistung für die meisten einfachen Alltagsaufgaben, er ist wie alle unsere Bauvorschläge auch leise und darüber hinaus besonders sparsam. Wer mehr Leistung benötigt, kann mit besserem Kühlung (s. Text) auch einen Core i5-11400 einsetzen.

- ⬆️ niedriger Preis
- ⬆️ leise und sparsam
- ⬇️ nur für einfache Aufgaben geeignet



Mini-Gamer im 11-Liter-Gehäuse

Der Mini-ITX-Gamer ist ein echter Hingucker. Im mit 11 Liter superkompakten Alu-Gehäuse bringt es leistungsfähige Komponenten unter, die die meisten Spiele in WQHD-Auflösung problemlos stemmen. Spiele mit schicken Ray-tracing-Effekten bleiben vor allem dank dem KI-Upscaler DLSS der GeForce RTX 3060 Ti in Full-HD-Auflösung flüssig spielbar.

- ⬆️ gute Spieleleistung bis WQHD
- ⬆️ unter CPU-Last noch leise
- ⬇️ nicht ganz billig

last, der Core i9-13900K trieb es mit beinahe 380 Watt auf die Spitze. Dafür bekommen High-End-Enthusiasten in dieser Klasse auch CPU-Leistung satt – und zwar sowohl im Single- als auch im Multi-threading-Einsatz. In beiden Disziplinen sind teureren AM5- und LGA1700-Prozessoren so dicht beieinander, wie es AMD und Intel schon lange nicht mehr waren.

Netzteil und Gehäuse: Nicht zu sparsam sein!

Das Gros der Netzteile ist für ATX-Gehäuse gemacht, aber besonders kleine PC-Wohnungen für Mini-ITX-Mainboards bieten oft nur kompakteren Netzteile im SFX-(L)-Format Platz. Ein Gradmesser der Effizienz sind die 80plus-Zertifikate: 80plus, 80plus Bronze, Silber, Gold, Platinum und Titanium bezeichnen zunehmend höhere Effizienzstufen. Allerdings sind besonders Platinum- oder Titanium-zertifizierte Modelle oft überproportional teuer. Hohe Aufpreise lohnen bei normal genutzten PCs selbst bei den derzeitigen Energiepreisen also kaum.

Was der Nutzer meist direkt bemerkt, ist die Lautstärke des Lüfters. Wenn Sie

für Ihren PC kein Modell aus unseren Bauvorschlägen nutzen, sollten Sie darauf achten, dass der Lüfter einen möglichst großen Durchmesser hat, da er dann tendenziell langsamer dreht. Bei der nominalen Wattangabe sollten Sie etwas Puffer einplanen, denn einzelne Leistungsspitzen können teils deutlich über die TDP-Summe hinausgehen. Ein AM5-Prozessor mit nominalen 170 Watt TDP etwa darf, wenn Kühlung und andere Parameter stimmen, bis zu 230 Watt ziehen, ein 125-Watt-Intel-K-Prozessor bei vielen Mainboards dauerhaft über 250 Watt.

Grafikkarten haben auch Lastspitzen im Millisekundenbereich, die mehr als 100 Watt oberhalb der offiziellen TDP liegen. Ein aktueller Mainstream-PC ohne separate Grafikkarte schluckt im Dauerlastbetrieb teils schon mehr als 300 Watt. Daher empfiehlt es sich, beim Netzteil nicht zu geizen und sicherheitshalber ein 400-Watt-Modell einzuplanen, damit ein kleines bisschen Reserve für Mainboard oder zusätzliche Laufwerke vorhanden ist. Soll eine leistungsstarke, für 3D-Spiele geeignete Grafikkarte dazukommen, zählen Sie deren TDP zu dieser Basis von 300

Watt dazu: GeForce RTX 3060 oder Radeon RX 6600 mit 170 respektive 130 Watt sollten Sie mit 500 bis 550 Watt befeuern, bei einem Spitzenmodell wie der GeForce RTX 4090 mit 450 Watt TDP oder der Radeon RX 7900 XTX mit 355 Watt empfehlen die Hersteller vorsichtshalber 850-Watt-Netzteile.

Das Gehäuse kann man oft vom Altrechner übernehmen – ein kleiner Beitrag zur Nachhaltigkeit, sofern der Rechner ansonsten nicht komplett in der Familie weitergereicht oder auf den Gebrauchsmarkt wandert. Wenn jedoch ein geringerer Platzverbrauch oder ein flotter, gut erreichbarer USB-C-Anschluss an der Front auf dem Wunschzettel steht, müssen Sie beim neuen Gehäuse hauptsächlich die Größe und die Optik beachten.

Am wichtigsten: Das Gehäuse muss zum gewählten Mainboard passen. Standard- oder E-ATX-Gehäuse nehmen meist auch Mainboards im Micro-ATX, DTX- oder Mini-ITX-Format auf und haben dann viel freien Platz drumherum. Wenn Sie beispielsweise den DVD-Brenner noch vom alten PC hinüberretten wollen, müssen Sie bei der Gehäusewahl auf passende Einschübe achten, vielen neuen Gehäusen fehlen die 5,25-Zoll-Schächte. Wenn das der Fall ist, können Sie stattdessen auch ein optisches Laufwerk mit USB-Anschluss kaufen. Das nutzt man bei Bedarf und ohne Gebastel an jedem Rechner im Haus und packt es ansonsten in die Schublade.

RAM und SSD: kurze und lange Speicher

Der Arbeitsspeicher hält Daten von SSD für die Verwendung durch den Prozessor vor. Ist das RAM voll, leidet der teure Rechenknecht unter Datenmangel und dreht Däumchen. Ein adäquater Speicherausbau ist daher essenziell. Mit weniger als 16 GByte sollten Sie einen Rechner, an dem Sie länger Freude haben wollen, nur unter einer Bedingung planen: Sie wollen sinkende Preise für das noch teure DDR5-RAM abwarten und bestücken erst einmal nur die Hälfte der RAM-Slots.

Ansonsten sind 16 GByte ein gesundes Mittelmaß, mit dem es sich noch ein paar Jahre gut arbeiten lassen wird. Wer allerdings besonders aufwendige Projekte visualisieren, 8K-Videoschnitt oder aufwendige Bildbearbeitung betreiben will, der kann auch jetzt schon zu 32 GByte greifen. Wichtig ist, dass Sie zur Spezifikation Ihres Prozessors passende Geschwindigkeiten

Die Grenzen der Technologie durchbrechen



Über Airbus

Airbus ist Pionier einer nachhaltigen Luft- und Raumfahrt für eine sichere und vereinte Welt. Das Unternehmen arbeitet ständig an Innovationen für effiziente und technologisch fortschrittliche Lösungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Verteidigung sowie vernetzte Dienstleistungen. Airbus bietet moderne und treibstoffeffiziente Verkehrsflugzeuge sowie dazugehörige Dienstleistungen an. Airbus ist auch führend in Europa im Bereich Verteidigung und Sicherheit und eines der größten Raumfahrtunternehmen der Welt. Im Bereich Hubschrauber stellt Airbus die weltweit effizientesten Lösungen und Dienstleistungen für zivile und militärische Hubschrauber bereit.

Bewirb dich jetzt: www.airbus.com/careers

AIRBUS

für die DIMMs (Dual Inline Memory Module) heraussuchen, um keine Performance liegen zu lassen. Das ist gerade bei DDR5-Speicher etwas tricky: Core i-12000-Cpus beherrschen DDR5-4800, die Core i-13000 können bereits DDR5-5600 und AM5-Cpus liegen mit DDR5-5200 dazwischen.

Die DIMMs sollten diese Geschwindigkeit ohne Zuhilfenahme von Memory-Profilen wie Intels XMP oder AMDs EXPO (früher AMP) erreichen – diese Angaben finden Sie im Datenblatt. Ansonsten ist nämlich ohne die Aktivierung dieses Profils nur Basisgeschwindigkeit mit meist miesen Timings möglich. Aktiviert man hingegen XMP oder EXPO, treibt das in vielen Fällen die Leistungsaufnahme im Leerlauf hoch und ist der Stabilität des Rechners nicht immer zuträglich. Was bei einem 3D-Spiel vielleicht noch ein zuckendes Polygon ist, mag in einer komplizierten Excel-Tabelle oder einer Konstruktionszeichnung zu einem Fehler führen.

Eine bunte Beleuchtung via RGB-LEDs ist hauptsächlich Geschmackssache. Auf die Blechdeckel, die oft großspurig als RAM-Kühler bezeichnet werden, sollten Sie lieber verzichten. Sie reduzieren hauptsächlich die Kompatibilität mit Luftküh-

lern, wenn sie zu weit über das eigentliche Modul hinausragen. Im schlimmsten Fall kommt es zur Kollision zwischen beiden und der Kühler lässt sich nicht ordnungsgemäß montieren.

Bei Massenspeichern ist der Trend eindeutig: Das Betriebssystem kommt für optimale Performance auf eine M.2-SSD mit NVMe-Protokoll. Am gängigsten ist dabei die Klasse 2280 mit acht Zentimetern Länge. Sie sollte mindestens aus der 500-GByte-Liga stammen, ein besseres Preis-pro-Gigabyte-Verhältnis bieten inzwischen aber bereits Kärtchen mit 1 TByte. Wir empfehlen, nicht blind dem günstigsten Preis nachzulaufen, sondern lieber auf die Ergebnisse unserer regelmäßigen Tests oder zur Not die Expertise bekannter Markenhersteller zu vertrauen. Sie vertrauen der SSD schließlich Ihre Daten zwischen zwei Backups an! Wenn Sie häufig große Datenmengen hin und her schaufeln, sollten Sie zusätzlich darauf achten, eine SSD mit TLC- anstelle von QLC-Flash zu kaufen. QLC ist aufgrund effizienten Cachings anfangs zwar ähnlich flott wie TLC, wird nach einigen übertragenen Gigabyte aber langsamer und bricht oft auf Werte unterhalb von herkömmlichen Festplatten ein.

SATA-SSDs sind inzwischen nur noch unwesentlich billiger, dafür aber viel lächerlich und zudem aufwendiger einzubauen. Besitzen Sie noch alte SATA-SSDs, spricht aber nichts dagegen, diese weiterzunutzen. Denn der Hauptteil des SSD-typischen Beschleunigungseffekts gegenüber Festplatten ergibt sich aus der extrem kurzen Zugriffszeit auf beliebige Sektoren, nicht aus der reinen Transferrate. Deshalb spüren nur die wenigsten den Unterschied zwischen einer NVMe-SSD mit PCIe 3.0 und einer mit PCIe 4.0, auch wenn er sich messtechnisch erfassen lässt.

Von Festplatten raten wir für den Einsatz im Desktop-PC ab – außer vielleicht als Sammelstelle für selten genutzte Daten wie das Foto-Archiv oder die Filmsammlung, auf die nur sequenziell zugegriffen wird.

Grafikkarte: Für Gutbetuchte

Bei den während des Kryptogoldrausches drastisch überpreuerten Grafikkarten gibt es gute und schlechte Nachrichten. Die guten: Es gibt Bewegung bei den Preisen in der Mittelklasse. 3D-Karten für flüssiges Zocken mit bis zu 2560 × 1440 Bildpunkten kosten inzwischen keine vierstelligen Beträge mehr und mit Intels Arc-Grafik-

Aktuelle Prozessoren für Desktop-PCs

Prozessor	Fassung	Kerne / Threads	Takt (E-Kerne) / Turbo [GHz]	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Vollast	SYSmark 25 Gesamt [Punkte]	Cinebench R23 ST [Punkte]	Cinebench R23 MT [Punkte]	Preis/Leistung [CB R23 MT Punkte/€]	Preis
AMD Ryzen 9 7950X	AM5	16 / 32	4,5 / 5,7	 41/297	 12249	 2068	 38944	 50,6	770 €
Intel Core i9-13900K	LGA1700	8P(+16E) / 32	3,0 (2,2) / 5,8 (4,3)	 46/379	 1976	 2177	 38039	 51,4	740 €
AMD Ryzen 9 7950X Eco ¹	AM5	16 / 32	4,5 / 5,7	 35/193	⁻²	 2024	 36144	 46,9	770 €
AMD Ryzen 9 7900X	AM5	12 / 24	4,7 / 5,6	 41/274	⁻²	 2042	 29265	 50,9	575 €
Intel Core i9-12900K	LGA1700	8P(+8E) / 24	3,2 (2,4) / 5,2 (3,9)	 32/345	 2048	 2034	 27702	 48,6	570 €
AMD Ryzen 9 5950X	AM4	16 / 32	3,4 / 4,9	 32/165	 1651	 1633	 25203	 43,1	585 €
Intel Core i5-13600K	LGA1700	6P(+8E) / 20	3,5 (2,6) / 5,1 (3,9)	 39/271	 1892	 1955	 23999	 65,8	365 €
AMD Ryzen 9 3950X	AM4	16 / 32	3,5 / 4,7	 34/156	 1374	 1353	 23651	 29,6	800 €
Intel Core i7-12700K	LGA1700	8P(+4E) / 20	3,6 (2,7) / 5,0 (3,8)	 30/274	 2009	 1950	 23032	 56,9	405 €
AMD Ryzen 9 5900X	AM4	12 / 24	3,7 / 4,8	 31/164	 1647	 1623	 20837	 54,8	380 €
AMD Ryzen 7 7700X	AM5	8 / 16	4,5 / 5,4	 39/217	 12242	 2008	 20212	 48,1	420 €
Intel Core i5-12600K	LGA1700	6P(+4E) / 16	3,7 (2,8) / 4,9 (3,6)	 30/207	 1939	 1918	 17668	 57,9	305 €
Intel Core i7-12700 ¹	LGA1700	8P(+4E) / 20	2,1 (1,6) / 4,9 (3,6)	 13/257	 1944	 1892	 17019	 42,5	400 €
Intel Core i9-10900K	LGA1200	10 / 20	3,7 / 5,3	 27/308	 1507	 1349	 15841	 40,6	390 €
AMD Ryzen 7 5800X	AM4	8 / 16	3,8 / 4,7	 30/171	 1688	 1602	 15642	 63,8	245 €
AMD Ryzen 5 7600X	AM5	6 / 16	4,7 / 5,3	 40/191	 2149	 1965	 15569	 48,7	320 €
Intel Core i9-11900K	LGA1200	8 / 16	3,5 / 5,3	 32/270	 1800	 1655	 15036	 40,1	375 €
AMD Ryzen 7 5800X3D	AM4	8 / 16	3,4 / 4,5	 32/175	 1656	 1487	 14808	 41,1	360 €
AMD Ryzen 7 5700G	AM4	8 / 16	3,8 / 4,6	 14/84	 1509	 1501	 14074	 70,4	200 €
AMD Ryzen 7 3800X	AM4	8 / 16	3,9 / 4,5	 33/181	 1390	 1351	 13104	 43,0	305 €
Intel Core i5-12400 ¹	LGA1700	6 / 12	2,5 / 4,4	 13/142	 1720	 1700	 12077	 53,7	225 €
AMD Ryzen 5 5600X	AM4	6 / 12	3,7 / 4,6	 31/102	 1578	 1536	 10965	 62,7	175 €
AMD Ryzen 7 2700X	AM4	8 / 16	3,7 / 4,3	 25/206	 1164	 1141	 10639	 53,2	200 €
AMD Ryzen 7 1800X	AM4	8 / 16	3,6 / 4,0	 26/161	 1043	 1024	 9369	 39,9	235 €

¹ Werte der Bauvorschläge, Eco-Modus beim R9-7950X mit 105 Watt TDP/142 Watt PPT

² keine Messung

karten A380 bis A770 ist ein zusätzlicher Konkurrent für Nvidias GeForces und AMDs Radeons auf den Plan getreten.

Die zweite gute Nachricht: Mit AMDs Ryzen 7000 hat jetzt auch die Intel-Konkurrenz serienmäßig eine integrierte Grafikeinheit, sodass viele PC-Bastler, die keine oder nur sehr alte 3D-Spiele zocken wollen, komplett auf die Grafikkarte verzichten können.

Wer jedoch ernsthaft spielen will oder eine Grafikkarte für andere Berechnungen wie bei der Videobearbeitung, bei Raw-Foto-Konvertern oder im 3D-Rendering mit Programmen wie Blender, Cinema 4D einsetzt, dem reicht die integrierte Grafikeinheit in der Regel nicht mehr und eine dedizierte Karte muss her. Die aktuellen Baureihen sind GeForce RTX 3000/4000, Radeon RX 6000/7000 und Intels Arc A-Serie. Sie alle steuern mehrere Bildschirme bis 8K-Auflösung an und bieten moderne Videodecoder, die den Prozessor entlasten. RTX 3000 und Radeon RX 6000 haben als einzige in dieser Liste

Problemfälle: Genau so, nur anders

Immer wieder erreichen uns Anfragen mit der Bitte um Hilfe zu einem der Bauvorschläge. Mal schluckt das System zu viel Strom, mal überhitzt die CPU oder der Rechner wird zu laut. Auf Nachfrage, ob denn nach unserer Anleitung vorgegangen wurde, kommt dann oft die Antwort: „Ja, ich habe das genau so nachgebaut, nur ein wenig anders!“

Die Sache ist die: Ein anderes Prozessormodell aus derselben Baureihe, aber mit höherer TDP-Klasse kann deutlich mehr Leistung aufnehmen. Dann wirds wärmer, der CPU-Lüfter dreht schneller und macht zu viel Krach. Dasselbe gilt,

wenn man eine andere Grafikkarte mit gleichem GPU-Typ wählt, etwa um 10 Euro zu sparen. Sie mag dieselbe Performance liefern, kann dabei aber lauter werden – oder noch leiser, weil der Hersteller einen völlig anderen Kühler draufpackt. Das gleich teure Mainboard eines anderen Herstellers hat vielleicht eine vergurkte Lüftesteuerung oder stellt die Power Limits der CPU falsch ein. Selbstverständlich können Sie also unsere Bauvorschläge nach Ihrem Gusto anpassen. Die Messwerte und Einstellungen gelten allerdings nur für die von uns vorgestellten Kombinationen inklusive passender Settings im BIOS-Setup.

keine Hardware, um die CPU auch beim Encoding von AV1-Formaten zu unterstützen; das volle Programm beim De- und Encoding vereint aber auch schon Intels Arc A380, die es teils für weniger als 200

Euro gibt. Damit ist sie für Videofans eine deutlich günstigere Wahl als die teuren RTX 4000 oder RX 7900.

Generell sollten auch Spieler mit Full-HD-Bildschirmauflösung nur unter

Mehr Ausdauer.
Weniger Latenz.

microSD / SD
High-Endurance Karten
S650Si / S650Sc Serie

109+ Stunden
an durchgängigen Full-HD
Videoaufnahmen

www.bressner.de

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY





Grafikkarten gibt es in allen möglichen Formen und Größen. Vom IGP-Ersatz Nvidia Quadro T400 mit 3 x Mini-DP (oben links) über unsere Bauvorschlagsoption Radeon RX 6600 (unten Mitte) mit zwei großen Lüftern bis hin zu mächtigen Quad-Slot-Trümtern wie der GeForce RTX 4090 oben im Bild.



Bei Massenspeichern setzen sich die kleinen M.2-SSD-Kärtchen durch. Gängig sind bereits 2 TByte Kapazität und Transferraten von über 3 GByte/s. Kühlkörper (ganz links) sind mehr Zierrat, als dass sie die Leistung außerhalb synthetischer Benchmarks wirklich verbessern.

8 GByte einsteigen, wenn das Budget höchste Priorität hat. Durch den großen Speicher liegen auch bei neuen Spielen die Texturen in Griffreichweite des Grafikchips und die Bilder laufen von weniger nervigen Stockern unterbrochen übers Display. Wer in Full-HD-Auflösung spielt, kommt noch mit einer Radeon RX 6600, GeForce RTX 3050 oder Intel Arc A750 aus, sollen es zusätzlich schicke Raytracing-Effekt sein, schaltet man entweder eine Detailstufe herunter oder aktiviert die zum Teil KI-gestützten Upscaler DLSS (Nvidia), FSR (AMD) respektive XeSS (Intel). Im Allgemeinen sind Radeon-Karten bei herkömmlichen Spielen schneller als GeForce-RTX-Karten derselben Preisliga, während die RTX bei Titeln mit Raytracing-Effekten auftrumpfen.

Für eine Auflösungsstufe mehr oder besonders hohe Bildraten für Monitore mit 120 Hertz und mehr bieten sich Karten ab

der Radeon RX 6700 oder GeForce RTX 3060 Ti an. Wer hingegen mit 4K-Auflösung und vollen Details zocken möchte, greift je nach Budget und Qualitätsansprüchen in Spielen zu einer Grafikkarte ab der Radeon RX 6800 oder GeForce RTX 3070 – zusätzliches Raytracing stemmen aber erst noch teurere Karten in allen Titeln.

Mit RTX 4090 und 4080 sowie AMDs Radeon RX 7900 XT/XTX bedienen die beiden großen Hersteller gemeinsam den High-End-Fan, für den Geld keine oder kaum eine Rolle spielt. Zu Preisen von teils weit über 1000 Euro greifen nur absolute Hardcore-Zocker zu, bekommen dafür aber Rundum-sorglos-Leistung auch in höheren Auflösungen als 4K.

Fazit

Wenn Sie von unseren nachfolgenden Bauvorschlägen abweichen wollen und stattdessen andere Komponenten suchen,

schauen Sie einfach in die c't-Ausgaben der vergangenen Monate. Dort finden Sie zahlreiche Tests zu Mainboards, SSDs, Prozessoren, Netzteile und Gehäusen. Die Bauvorschläge auf den folgenden Seiten zeigen, wie Sie gängige Komponenten kombinieren, um ganz unterschiedliche Wünsche zu erfüllen. Für welche Teile oder für welchen Bauvorschlag Sie sich auch entscheiden: Viel Spaß beim Basteln!

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Mini maximal, Superleiser Mini-PC für 333 Euro, c't 24/2021, S. 26
- [2] Carsten Spille, Kraftkur, Mini-PC-Bauvorschlag mit Core i5-11400-Prozessor, c't 5/2022, S. 154
- [3] Benjamin Kraft, 11 Liter Spielspaß, Bauvorschlag für einen Spieler-PC im Mini-ITX-Format, c't 15/2022, S. 148
- [4] Christian Hirsch, Wünsch dir was Luxuriöses, High-End-Bauvorschlag mit AMD Ryzen Threadripper 1950X, c't 26/2017, S. 84

Projektseite mit Leserforum: ct.de/ytbn

Leistungsvergleich Bauvorschläge unter Windows 11: Benchmarks und Messwerte

PC-Bauvorschlag	Cinebench R23 1T / MT	3DMark Firestrike	Assassin's Creed Odyssey, hoch, WQHD / Full HD Ø [fps]	Rise of the Tomb Raider, hoch, WQHD / Full HD Ø [fps]	Lautheit Leerlauf / CPU- / Volllast [sone]	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU- / Volllast [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser	◀ besser
13-Watt-PC	1700/12077	2140	–	–	◀ <0,1/<0,1/<0,1	13/100/103
+ Radeon RX 6600	1716/12161	19985	77/105	80/122	◀ <0,1/<0,1/0,4	15/106/249
+ Core i7-12700 / RX 6600	1892/17019	20596	78/109	80/122	◀ <0,1/<0,1/0,4	16/108/247
High-End-PC	2024/36144	2056	–	–	◀ <0,1/0,1/0,2	35/193/203
+ Radeon RX 6600	2018/36091	21440	80/115	82/126	◀ <0,1/0,1/0,5	42/200/330
+ Radeon RX 6800	2041/35866	39375	128/132	159/221	◀ <0,1/0,1/0,6	52/210/454

WQHD: 2560 × 1440, Full HD: 1920 × 1080

– keine Messung, zu langsam



Wisenet 7

Eine neue Welt der Netz Sicherheit

Außergewöhnlicher Cyberschutz durch SoC
der neuesten Generation



- Secure Boot Verification
- Secure OS
- Anti-Hardware Clone
- Secure JTAG
- Secure UART
- NDAA-konform



Sparsamer Allrounder

Bauvorschlag für einen 13-Watt-PC

Die Basisvariante unseres PC-Bauvorschlags mit Sechskeinprozessor bleibt selbst unter Volllast flüsterleise und kommt bei ruhendem Desktop mit lediglich 13 Watt aus. Das System ist schon für die kommende Prozessorgeneration gerüstet und taugt mit optionaler Grafikkarte zum Spielen.

Von Christian Hirsch

Für einen universell nutzbaren Desktop-PC der Mittelklasse bieten Intel-Prozessoren derzeit das beste Verhältnis aus Preis und Leistung bei akzeptablem Energiebedarf. Für den Allround-Rechner setzen wir deshalb auf den Sechskeiner Core i5-12400, 16 GByte Arbeitsspeicher und eine 1-TByte-SSD. Das genügt auch für anspruchsvolle Aufgaben wie Bild- und Videobearbeitung. Wie der Name 13-Watt-PC verrät, benötigt er im Leerlauf für einen flexibel konfigurierbaren Desktop-PC sehr wenig Energie und bleibt mit 0,1 Sone auch unter Volllast flüsterleise.

Fürs Gaming gibt es die Option, eine AMD Radeon RX 6600 einzubauen, die

3D-Spiele in 1080p- und 1440p-Auflösung flüssig aufs Display zaubert. Wer mehr Rechenleistung benötigt, kann beispielsweise statt des Core i5 den Zwölfkerner Core i7-12700 einsetzen und den RAM aufstocken. Der 13-Watt-PC nimmt aber auch günstigere Prozessoren bis hinunter zum 60-Euro-Dual-Core Celeron G6900 auf.

Manche Komponenten des 13-Watt-PCs dürften einigen Lesern bekannt vorkommen, weil er auf dem bewährten Alder-Lake-PC aus c't 9/2022 basiert [1]. Unter der Haube steckt aber viel Neues, damit der Rechner auch 2023 aktuell ist.

Upgrade-tauglich

Das Mainboard, die wichtigste Komponente eines Desktop-PCs, mussten wir entgegen unseren ursprünglichen Plänen austauschen. Auf der Habenseite steht, dass das bisherige MSI Pro B660M-A DDR4 als eines von nur zehn LGA1700-Boards vier digitale Displays ansteuert. Noch wichtiger war uns jedoch, dass in unserem 13-Watt-PC auch Core-i-13000-Prozessoren laufen, vor allem die für Januar geplanten 65-Watt-Varianten. Zwar arbeiten diese Raptor-Lake-Prozessoren in allen LGA1700-Boards, egal ob mit Serie-600- oder Z790-Chipsatz. Für erstgenannte ist jedoch ein aktuelles BIOS notwendig, das nicht älter als vom Juli 2022 sein darf.

Um sicherzugehen, haben wir das MSI Pro B660M-A DDR4 erneut gekauft und leider feststellen müssen, dass darauf die BIOS-Version 7D43v11 vom 1. März 2022 installiert war. Core-i-13000-CPUs booten jedoch erst mit der Firmware 7D43v17 vom 11. Juli 2022. Im Test mit dem Core i5-13600K blieb der Startvorgang direkt nach dem Einschalten hängen. Weil dem MSI-Board die Flashback-Funktion fehlt, mit der man auch ohne passende CPU das BIOS aktualisieren kann, muss man entweder wenig nachhaltig für 60 Euro den Celeron G6900 kaufen und übergangsweise einbauen. Oder alternativ für 25 Euro den Update-Service von MSI nutzen, für den Sie das Mainboard aber einschicken müssen (ct.de/yx5t).

Weil wir Ihnen diesen Aufwand ersparen wollen, haben wir uns stattdessen für das mit 155 Euro ähnlich teure Gigabyte B660M Gaming X AX DDR4 entschieden. Bei der Board-Auswahl legten wir außer auf BIOS-Flashback auf mehrere weitere Funktionen Wert: Vier DDR4-DIMM-Slots ermöglichen kostengünstiges Aufrüsten des Arbeitsspeichers. Zudem kostet DDR5-RAM 50 Prozent mehr als DDR4-

Speicher und bringt nur in wenigen Anwendungen deutliche Vorteile. Des Weiteren war uns eine interne Key-A-Buchse wichtig, um daran den USB-C-Frontschluss vom PC-Gehäuse anzubinden. Über den integrierten Wi-Fi-6E-Adapter geht der Rechner drahtlos ins Internet. Der AX211-Adapter von Intel schafft im Test auf 20 Meter Entfernung rasend schnelle 747 Mbit/s. Wer kein WLAN möchte, kann stattdessen auch das ansonsten identische B660M Gaming X DDR4 kaufen, das 5 Euro weniger kostet.

Als das Board bei uns eintrudelte, haben wir direkt den Core i5-13600K eingebaut – allerdings blieb der Bildschirm wie beim MSI-Board dunkel. Das Board verließ bereits Anfang Februar mit der BIOS-Version F2 die Fabrik und lag dann monatelang beim Händler. Um es für einen Raptor-Lake-Prozessor fit zu machen, müssen Sie fürs BIOS-Flashback die aktuelle Firmware-Version F20 von der Gigabyte-Webseite herunterladen. Entpacken Sie die Zip-Datei und kopieren Sie die darin enthaltene Datei B660MGXAXDDR4.F20 auf einen FAT32-formatierten USB-Stick. Damit das Flashback funktioniert, müssen Sie diese in GIGABYTE.BIN umbenennen.



Über den weißen USB-Port lässt sich das BIOS des Gigabyte B660M Gaming X AX DDR4 per Flashback auch ohne CPU aktualisieren.

Verbinden Sie nun das Board lediglich mit dem 24-poligen ATX- und dem 8-poligen CPU-Stromstecker vom ATX-Netzteil, anderweitig bestücken brauchen Sie es nicht. Der USB-Stick kommt in den weißen USB-Port. Drücken Sie anschließend einmal kurz auf den QFlash-Plus-Knopf am unteren Board-Rand. Während das Board das BIOS aktualisiert, blinkt daneben eine kleine LED. Erlischt diese, können Sie das Netzteil wieder abschalten und den Stick abziehen.

Schneller Sechskerner

Gern hätten wir den Bauvorschlag mit einem der neuen Core-i-13000-Prozessoren ausgerüstet, die dank zusätzlicher Effizienzkerne beim Multithreading über 30 Prozent schneller rechnen als die Vorgänger. Allerdings hat Intel die Power-Limits bei den sechs bislang vorgestellten „K“-Übertaktervarianten noch weiter aufgedreht [2]. Selbst mit dem recht potenziellen CPU-Kühler Scythe Mugen 5 Rev. C erhitze sich der Core i5-13600K mit den dauerhaft erlaubten 181 Watt auf 97 Grad und drosselte sich. Den Core i9-13900K mit satten 253 Watt haben wir deshalb erst gar nicht eingebaut. Statt noch mehr Geld für einen besseren Kühler herauszuwerfen, empfehlen wir Ihnen bis Januar zu warten, wenn die preiswerteren 65-Watt-Varianten der Core i-13000 erscheinen.

Aus diesem Grund bleibt es beim Core i5-12400. Dieser bietet mit sechs Kernen, 2,5 GHz Nominaltakt (Turbo: 4,4 GHz) und Hyper-Threading genug Leistung für Anwendungen, die von mehreren Threads profitieren, wie zum Beispiel Raw-Foto-Konverter, Videoprogramme oder Entwicklungsumgebungen.

Unter Dauervollast kommt der 13-Watt-PC mit knapp über 100 Watt aus und ist dabei auch in leisen Umgebungen praktisch nicht wahrnehmbar. Weil Grafikkarten immer noch teuer sind, haben wir uns für die Standardvariante des Prozessors mit integrierter UHD-730-Grafik entschieden. Wer nicht spielen will, spart dadurch mindestens 100 Euro für eine Grafikkarte ein. Die Xe-GPU beschleunigt die Videowiedergabe auch von modernen Formaten wie H.265/HEVC, VP9 und AV1. Über DisplayPort 1.4a und HDMI 2.1 kann das Board zwei 4K-Displays zugleich mit ruckelfreien 60 Hertz ansteuern.

Wer vor hat, die Gaming-Variante mit der Radeon RX 6600 zu bauen oder eine andere Grafikkarte hinzustecken will, kann alternativ die 20 Euro günstigere F-

Variante Core i5-12400F mit deaktivierter Grafik und ansonsten identischen Eigenschaften kaufen.

Speicher und SSD

Als Arbeitsspeicher haben wir uns für zwei DIMMs mit je 8 GByte Kapazität von Kingston entschieden, aber Sie können auch jedes andere DDR4-3200-Modul mit 1,2 Volt Spannung und einer CAS Latency von 22 nehmen. Overclocking-Module mit höherer Taktfrequenz beziehungsweise kürzeren Latzen benötigen hingegen eine höhere Spannung und verwenden XMP-Speicherprofile. Diese haben wir nicht getestet, weil die CPU damit außerhalb der Spezifikation betrieben wird und der Performancegewinn den Aufpreis meist nicht rechtfertigt. Zudem verschlimmbessern einige Boards beim Aktivieren von XMP im BIOS-Setup weitere Parameter, die überhaupt nichts mit dem Speicher zu tun haben. Manchmal steigt dadurch die Leistungsaufnahme deutlich an.

Der Grafikkartensteckplatz des Gigabyte B660M Gaming X AX DDR4 arbeitet maximal mit PCIe-4.0-Geschwindigkeit. Zwar können die Core-i-12000- und -13000-Prozessoren PCIe 5.0 am PEG-

13-Watt-PC: technische Daten und Tests

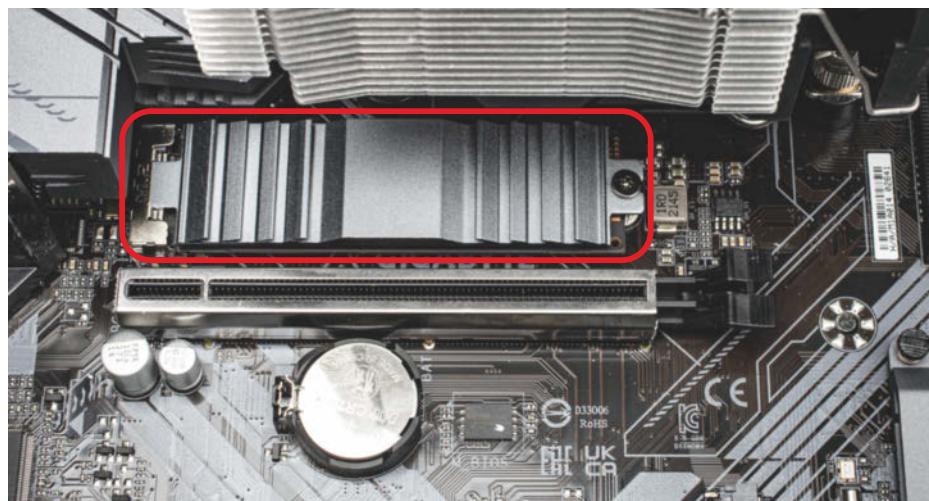
Hardware-Ausstattung	
Abmessungen (B × H × T)	21,0 cm × 40,5 cm × 40,5 cm
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × PEG (1 × PCIe 4.0 x16 (1), 1 × PCIe 3.0 x4 (1))
M.2-Slots (frei)	1 × M.2-2280/60 (PCIe 4.0 x4) (0), 1 × M.2-22110/80/60 (PCIe 4.0 x4) (1)
Einbauschächte (frei)	2 × 2,5"/3,5" (2), 2 × 2,5" (2)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.1, 1 × DisplayPort 1.4a, 3 × analog Audio, 3 × USB-A 5 Gbit/s, 5 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × WLAN-Antenne
Anschlüsse vorn	1 × USB-C 10 Gbit/s, 2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen	
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	1,2 W (0,2 W) / 1,6 W / 13 W
Volllast / Peak	100 W / 142 W
SSD: Lesen (Schreiben)	3,5 (2,3) GByte/s
USB 3.2 Gen 1 (5 Gbit/s) / USB 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s): Lesen (Schreiben)	465 (467) / 1073 (1028) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	298 (297) MByte/s
WLAN 5 GHz / 6 GHz: nah (20 m)	203 (94) / 173 (47) MByte/s
Bootdauer Windows 11	14 s
Ubuntu 22.10: Leerlauf / optimiert	17 W / 12 W
LAN / W-LAN / Bluetooth / Audio	✓ (r8169) / ✓ (iwlwifi) / ✓ / ✓
Preis	806 €

Slot, die schnellere Schnittstelle erfordert aber Boards mit sechs statt vier Layern und ist deshalb teureren Mainboards vorbehalten. In der Praxis spielt das keine Rolle, denn es gibt immer noch keine PCIe-5.0-Grafikkarten zu kaufen.

Für M.2-SSDs bringt das Board zwei Slots mit, die beide im PCIe-4.0-Modus arbeiten. Der obere M.2-Slot M2A_CPU hängt direkt an der CPU und sollte deshalb mit der Betriebssystem-SSD bestückt werden. In der Praxis spürt man bei Desktop-Anwendungen keinen Unterschied zwischen PCI Express 3.0 und 4.0, weshalb wir eine Samsung SSD 980 mit PCIe-3.0-Interface und 1 TByte Kapazität ausgewählt haben. Sie schafft 3,5 GByte/s beim Lesen und schreibt Daten mit rund 2,3 GByte/s. Wer etwas Geld sparen will, kann auch die günstigere 512-GByte-Variante einbauen.

Weiterhin stellt das Gigabyte B660M Gaming X AX DDR4 2,5-Gbit/s-Ethernet sowie drei USB-A-Buchsen mit 5 Gbit/s in der I/O-Blende bereit. Für Eingabegeräte, Drucker und Webcams gibt es dort 5× USB 2.0.

Bei der Prozessorfassung LGA1700 der Alder-Lake-CPUs liegen die Befestigungslöcher drei Millimeter weiter auseinander als bei vorherigen Fassungen für Intel-Prozessoren (78 statt 75 Millimeter). Zudem sind die Core-i12000- und -13000-Prozessoren etwas flacher. Deshalb haben wir mit dem Scythe Mugen 5 Rev. C einen Kühler ausgewählt, der von Haus aus für LGA1700



Die Betriebssystem-SSD sitzt im M.2-Slot direkt neben der CPU. Ein Kühlkörper vom Board leitet die Abwärme ab.

taugt. Zudem ist er leistungsfähiger als der beim ursprünglichen Alder-Lake-Bauvorschlag verwendete Kühlkörper.

Beim Netzteil haben wir ebenfalls auf ein stärkeres Modell gesetzt. Das Seasonic-Netzteil leistet 500 Watt und bietet zwei 6+2-poligen PEG-Stromstecker für kräftige Grafikkarten. Dennoch arbeitet es bei Teillast sehr effizient, sodass die Leerlaufleistungsaufnahme gering bleibt. Das Midi-Tower-Gehäuse Fractal Design Define 7 Mini passt zum Micro-ATX-Format des Mainboards und bietet unter anderem einen USB-C-Frontanschluss. Das Gehäuse besteht aus zwei Abteilen. Im unteren sind das Netzteil sowie zwei Einschübe für 3,5-Zoll-Laufwerken untergebracht. Im oberen Abschnitt befindet sich das Mainboard. Auf der Rückseite des Board-Trägers können Sie zwei 2,5-Zoll-SSDs montieren.

Wir empfehlen, dass Sie sich einen Nachmittag dafür freihalten. Schließlich folgen der Montage noch die Installation von Betriebssystem, Treibern und Software. Als Werkzeug benötigen Sie je einen kleinen sowie einen großen und langen Kreuzschlitzschraubendreher. Auch wenn viele Schritte selbsterklärend sind, sollten Sie dennoch zusätzlich zu unserer Bauanleitung die zu den Komponenten mitgelieferten Anleitungen lesen, die viele Einbauschritte bebildert erklären.

Im ersten Schritt geht es darum, das Mainboard vorzubereiten. Bestücken Sie es noch außerhalb des Gehäuses mit dem Arbeitsspeicher, der M.2-SSD und dem Prozessor. Die beiden Speicherriegel kommen in die Steckplätze DDR4_A2 und DDR4_B2. Für den Einbau der M.2-SSD in den Steckplatz M2A_CPU müssen Sie zunächst die Schraube des Kühlkörpers auf dem Board lösen. Vergessen Sie nicht die Schutzfolie für das Wärmeleitmaterial zu entfernen, bevor Sie den Kühlkörper wieder montieren.

Achten Sie beim Einsetzen der CPU darauf, keines der 1700 empfindlichen Federchen der Fassung zu verbiegen. Lösen Sie dazu den Bügel, sodass die Fassung aufklappt. Lassen Sie die Schutzkappe an Ort und Stelle. Setzen Sie dann die CPU ein. Für die korrekte Ausrichtung muss das Dreieck in einer der Ecken des CPU-Heatspreaders mit dem Dreieck auf dem Halterahmen übereinstimmen. Beim anschließenden Verriegeln der Fassung springt die Schutzkappe von selbst ab.

Beim CPU-Kühler Scythe Mugen 5 Rev. C müssen Sie zunächst die mitgelieferte Konterplatte auf der Rückseite an-

13-Watt-PC: Teile

Komponenten	Produkt	Preis
Prozessor	Intel Core i5-12400 boxed (BX8071512400)	231 €
CPU-Kühler	Scythe Mugen 5 Rev. C (SCMG-5200)	55 €
Mainboard	GIGABYTE B660M Gaming X AX DDR4	157 €
Speicher	2× Kingston ValueRAM DIMM 8GB, DDR4-3200, CL22-22-22 (KVR32N22S8/8)	58 €
SSD	Samsung SSD 980 1TB, M.2 (MZ-V8V1T0BW)	93 €
Gehäuse	Fractal Design Define 7 Mini Black Solid, schallgedämmt (FD-C-DEF7M-01)	122 €
Netzteil	Seasonic Core GM 500W ATX 2.4	70 €
Summe (+ Versandkostenpauschale)		786 € + 20 €
Optionen		
Grafikkarte	ASRock Radeon RX 6600 Challenger D, RX6600 CLD 8G, 8GB GDDR6, HDMI, 3x DP	331 €
Prozessor	Intel Core i7-12700, boxed (BX8071512700)	400 €
Arbeits-Speicher	2× Kingston ValueRAM DIMM 16GB, DDR4-3200, CL22-22-22 (KVR32N22D8/16)	110 €

bringen. Vergessen Sie nicht, auf die vier Bolzen die Abstandshalter aus Plastik aufzustecken, bevor Sie die zwei Befestigungsstege aufsetzen. Diese müssen parallel zu den DIMM-Slots verlaufen, sonst ist später der Kühler falsch ausgerichtet. Nach dem Festenschrauben der Stege kommt Wärmeleitpaste auf die CPU. Weil die LGA1700-Prozessoren rechteckig sind, empfehlen wir längs der Mitte einen dünnen Streifen aufzubringen. Die Paste verteilt sich durch den Anpressdruck des Kühlers.

Nach dem Aufsetzen des Kühlers müssen Sie abwechselnd die beiden Schrauben festziehen und den Lüfter mit den Halteklemmen anbringen. Anschließend sollte der Kühler so stehen, dass der Lüfter über den Speichermodulen sitzt und in Richtung der I/O-Anschlüsse bläst. Das zugehörige vierpolige Kabel kommt auf den CPU_FAN-Pfostenstecker.

Mainboard-Einbau

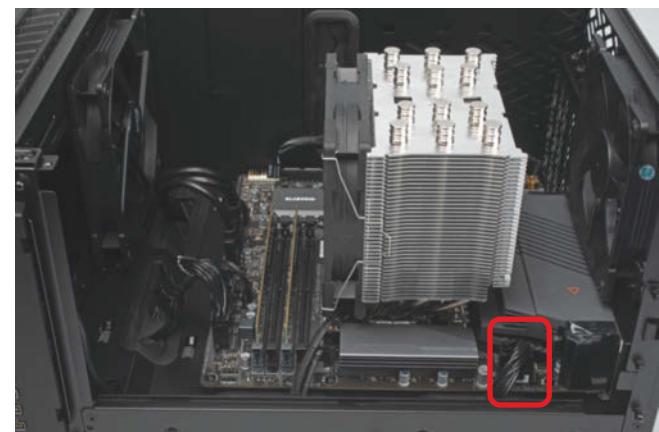
Bevor die Hochzeit aus Board und Gehäuse ansteht, müssen Sie das Gehäuse vorbereiten. Nach dem Abnehmen der Seitenenteile empfehlen wir, wie im Handbuch des Define 7 Mini auf Seite 13 beschrieben, das Dach sowie die beiden darunter liegenden Rahmen abzubauen. Das erleichtert den späteren Einbau ungemein.

Lösen Sie die beiden Schrauben der Netzteilblende und bringen Sie diese mit vier Schrauben am Netzteil an. Achten Sie beim Einsetzen darauf, dass der Netzteillüfter zum Gehäuseboden zeigt. Dort befindet sich eine Öffnung mit Staubfilter. Verlegen Sie bereits jetzt die Kabel für den 24-poligen ATX- und den 8-poligen ATX12V-Stecker hinter dem Board-Träger und führen Sie sie durch die Aussparungen. Der ATX12V-CPU-Stromanschluss sitzt an der oberen, linken Ecke und wird beim Zusammenbau gerne vergessen.

Um die I/O-Blende des Boards müssen Sie sich nicht kümmern, weil sie bereits fest am Mainboard angebracht ist. Rangieren Sie die Hauptplatine zunächst grob in Position, schrauben Sie sie aber noch nicht fest, sondern nutzen den Spielraum, um die Stecker für Strom, USB, Audio, LEDs und Taster anzuschließen. Der hintere Gehäuselüfter kommt an den SYS_FAN3-Anschluss mittig am unteren Board-Rand. Nur so passt die Zuordnung der Lüfterkurven und der 13-Watt-PC bleibt flüsterleise.

Den vorderen Ventilator vom Gehäuse brauchen Sie nur anzuschließen, wenn Sie eine Grafikkarte einbauen. Ansonsten

Zur leichteren Montage können Sie das Gehäusedach abschrauben. So kommen Sie viel leichter an den ATX12V-Stecker, den der CPU-Kühler teilweise verdeckt.



reicht die Kühlleistung des hinteren vollkommen aus. Der vordere Ventilator kommt an SYS_FAN2, der sich zwischen dem 24-poligen ATX-Stromstecker und den Speicher-Slots versteckt. Anschließend schrauben Sie das Board mit allen sieben Schrauben fest und kontrollieren noch einmal alle Anschlüsse.

Wenn Sie sich für die Gaming-Option mit der Radeon RX 6600 entschieden haben, müssen Sie vor dem Einbau der Grafikkarte die oberen beiden Slot-Blenden im Gehäuse entfernen. Schrauben Sie die Karte anschließend mit diesen beiden Rändelschrauben fest und schließen Sie den achtpoligen PEG-Stromstecker vom Netzteil an. Zum Abschluss montieren Sie wieder die Dachkonstruktion und schließen das Gehäuse.

Feinschliff

Wir empfehlen, zuerst die aktuelle BIOS-Version einzuspielen, die wir auf unserer Projektseite verlinkt haben. Bei Redaktionsschluss war das Version F20. Am einfachsten klappt das Update, wenn Sie die Zip-Datei über unsere Projektseite (ct.de/yx5t) herunterladen und deren Inhalt ins Hauptverzeichnis eines USB-Sticks entpacken. Starten Sie dann den Rechner, gehen Sie mit Drücken auf die Entf-Taste ins BIOS-Setup und rufen dort die Option Q-Flash (F8) auf. Falls Sie eine Core-i13000-CPU verwenden wollen, müssen Sie die Firmware mit dem anfangs beschriebenen Flashback-Verfahren aktualisieren.

Das BIOS-Update und die von uns empfohlenen Einstellungen für die Lüfter und Energiesparmodi sollen Sie unbedingt vor der Betriebssystem-Installation vornehmen.

Nach der Windows-Installation folgt ein Durchlauf des Windows-Updates. Zu-

sätzlich sollten Sie die auf unserer Projektseite genannten Treiber für Chipsatz, Serial I/O, HID-Event-Filter, Netzwerk und Audio aufspielen. Den Rechner haben wir mit Windows 11 Version 22H2 getestet, ohne dass uns Probleme aufgefallen sind. Anhand der Benchmarks auf Seite 24 können Sie die Leistung mit dem High-End-PC vergleichen.

Der 13-Watt-PC läuft auch mit der Linux-Distribution Ubuntu 22.10. Sämtliche Hardware-Funktionen wie das Transferieren von Daten auf eine schnelle USB-SSD, der Standby-Zustand, 2,5-Gbit/s-Ethernet und WLAN funktionierten problemlos. Im Leerlauf lag die Leistungsaufnahme unter Ubuntu 22.10 um vier Watt höher als unter Windows. Durch Optimieren mit power-top (siehe Manpage) können Sie die Differenz aber wieder einsparen.

Wenn Sie unserem Bauvorschlag bis zu dieser Stelle gefolgt sind, sollte jetzt ein flotter Office-PC beziehungsweise Gaming-PC vor Ihnen stehen, den Sie an Ihre Bedürfnisse anpassen können. Sei es, dass Sie ein anderes Betriebssystem aufspielen, ihm mehr RAM oder eine größere SSD spendieren oder ihn anderweitig erweitern. Wenn Ihnen die Leistung des optionalen Zwölfkerners Core i7-12700 nicht reicht, ist vielleicht der High-End-PC auf den nächsten Seiten etwas für Sie. Ansonsten wünschen wir viel Spaß beim Basteln.

(chh@ct.de) ct

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Multimonitor-Allrounder, Bauvorschlag für einen leisen Allround-PC mit Intel Core i-12000, c't 9/2022, S. 154
- [2] Christian Hirsch, Jetzt schlägt 13, Intel-Prozessoren Core i9-13900K und i5-13600K mit noch mehr Kernen, c't 24/2022, S. 100

Projektseite mit BIOS-Einstellungen:
ct.de/yx5t



Leiser Riese

Bauvorschlag für einen starken Rechner mit Ryzen 7000

Unser High-End-PC mit 16 Prozessorkernen sowie großem Arbeitsspeicher liefert Leistung satt. Mit einem Kniff zähmen wir Lautstärke und Energiebedarf.

Von Christian Hirsch

Alles neu! – das war das Motto bei unserem diesjährigen Ryzen-Rechner, denn AMD hat mit den Ryzen 7000 eine komplett überarbeitete Plattform mit DDR5-RAM, PCI Express 5.0 und der neuen CPU-Fassung AM5 vorgestellt. Deshalb haben wir den Fokus bei unserem High-End-PC auf maximale Rechenleistung gelegt. Der 16-Kerner Ryzen 9 7950X taugt fürs Rendering und Komprimieren aufwendiger Projekte. Dazu stellen wir ihm 32 GByte schnelles DDR5-RAM sowie eine 1-TByte-SSD zur Seite.

Wer den Rechner nach getaner Arbeit zum Spielen nutzen will, kann ihn zur Gaming-Maschine erweitern. Dafür schlagen wir zwei unterschiedliche Grafikkarten vor: Die Radeon RX 6600 rechnet schnell genug für Full-HD- und WQHD-Auflösung, die stärkere Radeon RX 6800 hat ausreichend Dampf, um Raytracing-Effekte hinzuzuschalten. Obendrein lässt sich der High-End-PC mit weiteren Laufwerken oder noch mehr RAM hochrüsten.

Neue Plattform

Wegen der neuen Plattform konnten wir keine Teile aus erprobten Bauvorschlägen weiternutzen. Und klar ist auch: Ein Ryzen-7000-PC geht ins Geld. Selbst der „kleinste“ Sechskerner Ryzen 5 7600X kostet 340 Euro, AM5-Boards gehen bei 200 Euro los und für schnelles DDR5-RAM legt man das Doppelte von DDR4-RAM auf den Tisch. Derzeit lohnt sich die AM5-Plattform deshalb vor allem für Anwender, die maximale Leistung wünschen.

Als Prozessor haben wir uns für den im Oktober vorgestellten 16-Kerner Ryzen 9 7950X entschieden. Die überarbeiteten CPU-Kerne mit Zen-4-Architektur rechnen bei gleichem Takt rund 13 Prozent schneller als die Vorgänger. Zugleich hat AMD die Taktfrequenzen bis auf 5,7 GHz erhöht, sodass der Ryzen 9 7950X manche Multithreading-Aufgaben 50 Prozent schneller erledigt als der Ryzen 9 5950X [1]. AMD verlangt für den High-End-Prozessor allerdings 800 Euro. Sie können selbstverständlich eine günstigere Ryzen-7000-CPU einbauen.

Eine wichtige Neuerung des Ryzen 7000 ist die integrierte Grafikeinheit. Wer nicht spielen will, spart dadurch rund 100 Euro für eine Grafikkarte und einige Watt Leistungsaufnahme. Beim Kauf des Prozessors empfehlen wir immer die Boxed-, statt der Tray-Variante zu kaufen. Zwar fehlt bei beiden ein CPU-Kühler, aber nur bei der Boxed-Variante bietet AMD drei Jahre Herstellergarantie. In den vergangenen Jahren meldeten sich mehrere c't-Leser, deren Ryzen-Systeme mit Instabilitäten zu kämpfen hatten und bei denen sich am Ende die CPU als defekt herausstellte.

Bei der Auswahl des Mainboards verlangten wir vier DIMM-Slots und einen USB-C-Frontanschluss. Die Wahl fiel auf das zum Kaufzeitpunkt günstigste AM5-Board Asrock B650M PG Riptide, das 200 Euro kostet. Es steuert zwei digitale Displays an und die Firmware lässt sich per

BIOS-Flashback für kommende CPU-Generationen aktualisieren. Zu den Schnittstellen in der fest angebrachten I/O-Blende gehören unter anderem schnelles 2,5-Gbit-Ethernet sowie USB-A und USB-C mit je 10 Gbit/s.

Intern bietet das Asrock-Board zwei PCIe-x1- und zwei PEG-Slots. Der obere hängt über 16 PCIe-4.0-Lanes an der CPU. Zwar bieten alle Ryzen 7000 auch PCI Express 5.0, doch damit das am Grafikkarten-Steckplatz funktioniert, sind Boards mit mindestens acht Lagen erforderlich, weshalb AMD dieses Feature nur für die Extreme-Varianten der Chipsätze B650E und X670E vorsieht. Bis dato gibt es jedoch keine Grafikkarte mit PCIe 5.0 und es dürfte noch Jahre dauern, bis dadurch größere Vorteile spürbar werden. Der untere PEG-Slot ist beim B650M PG Riptide am B650-Chipsatz angebunden, allerdings nur über vier PCIe-4.0-Lanes.

Für NVMe-SSDs gibt es auf dem B650M PG Riptide zwei M.2-Slots. Beide kommunizieren direkt mit dem Prozessor, der obere arbeitet mit einer passenden SSD im PCIe-5.0-Modus. Zu kaufen gibt es diese aber bislang nicht. Zudem spürt man bereits zwischen PCIe-3.0- und -4.0-SSDs keinen Geschwindigkeitsunterschied, weshalb wir an dieser Stelle Kosten sparen und uns wie beim 13-Watt-PC (siehe S. 24) für eine PCIe-3.0-SSDs von Samsung entschieden haben.

Damit den 16 CPU-Kernen bei großen Projekten nicht der Speicher ausgeht, empfehlen wir für den High-End-PC 32 GByte RAM. Die Ryzen 7000 unterstützen offiziell DDR5-5200-RAM. Bislang benötigte man aber für alles schneller als DDR5-4800 Übertakterspeicher mit höherer Spannung und XMP- beziehungsweise EXPO-Profil. Zum Glück konnten wir die ersten Module ergattern, die diese Geschwindigkeit auch mit standardkonformen JEDEC-Profil erreichen. Für das Adata-Kit aus zwei Modulen müssen Sie allerdings 180 Euro ausgeben.

Wer von vornherein mehr RAM einbauen will, kann auch zu günstigerem DDR5-4800-Speicher greifen. Bei Vollbestückung mit zwei DIMMs pro Kanal lässt AMD nämlich offiziell nur DDR5-3600 zu, auch wenn in der Praxis wohl meistens auch höheres Tempo möglich ist. ECC-RAM unterstützt das Board nicht. Damit ist aber nicht die in den DRAM-Chips integrierte Fehlerkorrektur gemeint, die alle DDR5-Module enthalten,

Damit es der High-End-Grafikkarte nicht zu heiß wird, pusten zwei 14-cm-Lüfter Frischluft ins Gehäuse des High-End-PCs.

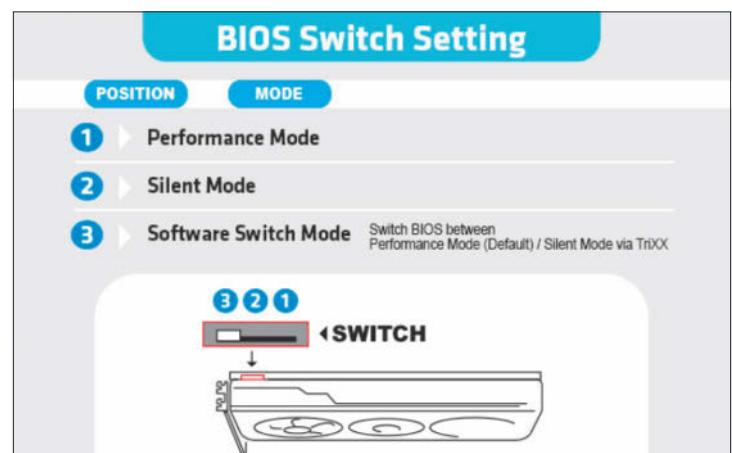


sondern ECC-Module mit zusätzlichen Paritätschips.

Problem Leistungsaufnahme

Durch den Fokus auf maximale Rechenleistung und schnellste Schnittstellen hat AMD beim Ryzen 7000 die Leistungsaufnahme aus dem Blick verloren. Der von uns verwendete 16-Kerner Ryzen 9 7950X hat eine Thermal Design Power von 170 Watt. Diese Zahl ist aber ein reiner Papierwert, denn CPUs mit dieser TDP dürfen dauerhaft 230 Watt verheizen. Solche Wärmemengen können selbst teure Lüftkühler nicht mehr leise abtransportieren. Das widerspricht unserer Auffassung eines optimalen PCs.

Aus diesem Grund haben wir uns entschieden, den Ryzen 9 7950X im sogenannten Eco-Modus mit einem Package Power Limit (PPT) von 142 Watt zu betreiben, was einer TDP von 105 Watt entspricht. Der Performanceunterschied beträgt im Rendering-Benchmark Cinebench R23 gerade einmal fünf Prozent. Dafür schluckt die CPU unter Vollast aber fast 90 Watt weniger und bleibt unter 80 Grad Celsius, statt sich auf 95 Grad zu erhitzen. Die niedrige CPU-Temperatur trotz einer kaum wahrnehmbaren Lautheit von 0,2 Sone erreichen wir allerdings nur dank des Doppel-Tower-Kühlers Noctua NH-D15 mit zwei 15-cm-Lüftern. Wer das letzte Quäntchen Leistung herauskitzeln



will, kann den Ryzen-Prozessor auch mit den standardmäßigen 230 Watt betreiben, dann wird es unter Last lauter.

An der hohen Leistungsaufnahme der Plattform im Leerlauf können wir leider nichts drehen. In der Basisvariante mit integrierter Grafik stehen auch bei ruhendem Desktop mindestens 35 Watt auf der Uhr. Also deutlich mehr als das Doppelte des 13-Watt-PCs mit Intel-Technik.

Die Suche nach passenden Grafikkarten gestaltete sich zwar einfacher als in den Vorjahren, war aber dennoch kein Selbstläufer. AMD und Nvidia stecken in Generationswechseln, wodurch sich ältere Karten im Abverkauf befinden, neue Modelle aber erst bei wenigen Händlern verfügbar sind. Wir haben uns deshalb von Asrock und Sapphire versichern lassen, dass unsere Empfehlungen auf absehbare Zeit erhältlich sind.

Zusätzlich zur Radeon RX 6600 mit 8 GByte GDDR6-RAM, die auch im 13-Watt-PC steckt, haben wir als High-End-Karte die Radeon RX 6800 herausgesucht. Mit 3840 Shadern und 16 GByte Grafikspeicher rechnet sie deutlich schneller, schluckt aber auch mehr Strom. Derzeit läuft eine Aktion, bei der Käufer einer Radeon-6000-Grafikkarte bis 4. Februar ein Spiele-Bundle aus Dead Island 2 und The Callisto Protocol erhalten (siehe ct.de/ywnc). Wer mehrere Monitore am High-End-PC betreiben will, kann die vier Displayanschlüsse der Grafikkarte und die zwei am Mainboard zugleich verwenden.

High-End-PC: Teile

Komponente	Produkt	Preis
Prozessor	AMD Ryzen 9 7950X (100-100000514WOF)	790 €
CPU-Kühler	Noctua NH-D15	100 €
Mainboard	ASRock B650M PG Riptide (90-MXBJ90-AOUAYZ)	200 €
Speicher	ADATA DIMM Kit 32GB, DDR5-5600, CL46-45-45, on-die ECC, tray AD5U560016G-DT	175 €
SSD	Samsung SSD 980 1TByte (MZ-V8V1T0BW)	93 €
Gehäuse	Fractal Design Meshify 2 Compact Black Solid (FD-C-MES2C-01)	139 €
Netzteil	be quiet! Pure Power 11 CM 600W ATX 2.4 (BN298)	80 €
	Summe (+ Versandkostenpauschale)	1577 € + 20 €
Optionen		
Grafikkarte	ASRock Radeon RX 6600 Challenger D, RX6600 CLD 8G (90-GA2RZ-00UANF)	331 €
Grafikkarte	Sapphire Nitro+ Radeon RX 6800 (11305-01-20G)	420 €
WLAN-Karte	Inter-Tech PowerOn DMG-36 (88888165)	37 €



Die optionale WLAN-Karte bindet den High-End-PC in Drahtlosnetzwerke ein.

Damit die leistungsstarke Grafikkarte das Netzteil nicht überlastet, bauen wir ein 600-Watt-Modell von be quiet ein. Es bietet genug Dampf, um den Prozessor mit einem Power-Limit von 230 Watt zusammen mit der Radeon RX 6800 zu betreiben. Für Grafikkarten ist es mit vier PEG-Stromsteckern ausgerüstet.

Die lange Grafikkarte und der gigantische CPU-Kühler benötigen viel Platz, weshalb wir uns für das ATX-Gehäuse Fractal Design Meshify 2 Compact entschieden haben, obwohl das Mainboard das kleinere Micro-ATX-Format verwendet. Im Unterschied zum Define 7 Mini des 13-Watt-PC sind Front und Dach luftdurchlässig; dadurch bekommt das System mehr kühle Luft von außen. Denn unter Volllast mit der Radeon RX 6800 verheizt der High-End-PC 454 Watt. Im unteren Abschnitt des Gehäuses, vor dem Netzteil, sitzt ein Käfig für zwei 3,5-Zoll-Festplatten. Zwei 2,5-Zoll-SSDs finden auf der Rückseite des Mainboard-Trägers Platz.

Weil das Mainboard kein WLAN hat, haben wir eine passende Erweiterungskarte herausgesucht. Der AX210-Chip von Intel funktioniert im Wi-Fi-6-Standard und liefert im 5-GHz-Band eine hohe Geschwindigkeit, vergleichbar mit der des 13-Watt-PCs. Die Antennen sind zwar direkt an der Karte angebracht, lassen sich aber um zwei Achsen drehen und schwenken.

Basteltipps

Damit Sie beim Bau des High-End-PCs keine bösen Überraschungen erleben, sollten Sie beim Bestellen der Komponenten auf die exakten Produktbezeichnungen achten, wie sie in der nebenstehenden Tabelle oder in der Teileliste für den Heise-Preisvergleich auf der Projektseite (siehe ct.de/ywnc) aufgeführt sind.

Planen Sie für den Bau und die anschließende Einrichtung ausreichend Zeit ein. Denn nach dem Schrauben steht noch die Installation von Betriebssystem, Trei-

bern und Software an. Als Werkzeug empfehlen wir einen kleinen und einen langen großen Kreuzschlitzschraubendreher, wobei ein langer dem CPU-Kühler bei liegt. Wärmeleitpaste liegt diesem ebenfalls bei. Auch wenn vieles selbsterklärend ist, sollten Sie sicherheitshalber die mitgelieferten Handbücher zurate ziehen, die einige Bauschritte bebildert darstellen. Bei Problemen hilft unser Leserforum auf der Projektseite weiter (ct.de/ywnc).

Zuerst erfordert das AM5-Mainboard Zuwendung. Bestücken Sie dieses außerhalb des Gehäuses mit dem Arbeitsspeicher, der M.2-SSD und dem Prozessor. Die beiden Speicherriegel im DIMM-Format kommen in die Steckplätze DDR5_A2 und DDR5_B2. Asrock hat auf die DIMM-Slots einen Aufkleber angebracht, der die Bestückung erklärt. Allerdings lässt er sich nur schwer entfernen, weil es der Hersteller bei der Klebekraft übertrieben hat. Künftige Boards will Asrock ohne diesen Aufkleber ausliefern. Falls bei Ihrem Exemplar die Kleberreste die Steckplätze verstopfen, wenden Sie sich für einen Austausch an den Händler.

Bestücken Sie anschließend den Slot M2_1 zwischen dem PEG-Slot und der Prozessorfassung mit der SSD. Dafür müssen Sie zuvor die beiden Schrauben des SSD-Kühlers lösen. Entfernen Sie die Schutzfolie von der Unterseite und setzen Sie dann die SSD ein und den Kühler darauf.

Für den Ryzen 7000 verwendet AMD statt einer Fassung mit Pins eine mit einem sogenannten Land Grid Array (LGA), bei der kleine Federchen gegen Kontaktflächen auf der Unterseite des Prozessors drücken. Öffnen Sie den Bügel und achten Sie beim Einsetzen der CPU darauf, keine der empfindlichen Federn zu berühren. Die Schutzkappe springt beim Schließen des Halterahmens von selbst ab.

Bevor Sie den Kühler montieren können, müssen zunächst die beiden schwarzen Plastikhalterungen neben der CPU-

Fassung weichen, denn der gigantische Noctua NH-D15 wird direkt mit der Backplate des Mainboards verschraubt. Setzen Sie anschließend die vier grauen Abstandshalter auf. Darauf kommen die beiden gebogenen Metallstreben. Sie müssen jeweils in Richtung des Prozessors zeigen.

Nach dem Auftragen der Wärmeleitungspaste müssen Sie die Lamellenpakete vorübergehend von den Lüftern befreien. Nur so können Sie den Kühler anschrauben. Zum Abschluss hängen Sie die beiden Lüfter wieder ein, und zwar so, dass Sie so tief wie möglich sitzen, denn sonst lässt sich später das Gehäuse nicht schließen. Die zwei Lüfter verbinden Sie mit dem mitgelieferten Y-Kabel mit dem CPU-FAN1-Anschluss.

Beim Gehäuse empfehlen wir zunächst die Abdeckung des Dachs nach oben hin abzuziehen und danach die Blende sowie den darunterliegenden Träger zu entfernen. Am Träger müssen Sie zwei Schrauben lösen. Das genaue Vorgehen ist auf Seite 13 des Handbuchs des Fractal Design Meshify 2 Compact beschrieben. Weil wir ein Micro-ATX-Mainboard in einem ATX-Gehäuse verwenden, müssen Sie drei der Abstandsbolzen von den mit dem Buchstaben A in die mit dem Buchstaben M markierten Positionen versetzen. Auch hier liefert das Handbuch auf Seite 15 eine gute Anleitung.

Das Netzteil sitzt unten in einem separaten Gehäusesegment. Wenn Sie eine Grafikkarte oder zusätzliche Laufwerke einsetzen möchten, müssen Sie vor dem Einbau die entsprechenden Kabelstränge an das teilmodulare Netzteil anschließen. Später kommen Sie nicht mehr an die Anschlüsse heran. Lösen Sie nun die Netzteilblende vom Gehäuse und schrauben daran das Netzteil an. Achten Sie beim Hereinschieben darauf, dass der Lüfter nach unten zeigt. Denn dort befindet sich die mit einem Staubfilter versehene Ansaugöffnung. Die Stromkabel für den 24-poligen ATX- und den 8-poligen ATX12V-Anschluss können Sie bereits jetzt auf der Rückseite des Board-Trägers verlegen.

Wenn das Gehäusedach offen ist, können Sie das Paket aus Mainboard und Kühler relativ komfortabel in Position bringen. Schrauben Sie es aber erst fest, wenn Sie alle Kabel verbunden haben. Die drei Gehäuselüfter kommen an die Anschlüsse CHA_FAN1 (Heck), CHA_FAN2 und CHA_FAN3 (Front) am unteren Board-Rand. Wenn Sie keine Grafikkarte einbauen, können Sie die beiden vorderen weg-

lassen. Nun folgen die Stecker für Audio, USB, Strom und den Ein-Taster.

Wenn Sie sich für eine der beiden Gaming-Varianten mit der Radeon RX 6600 oder RX 6800 entschieden haben, dann vergessen Sie nicht, diese mit einem beziehungsweise zwei achtpoligen PEG-Stromstecker(n) vom Netzteil zu verbinden. Bei der Sapphire Nitro+ Radeon RX 6800 müssen Sie den Schiebeschalter für die Firmware auf die mittlere Stellung bringen. Nur so lädt beim Booten das Silent-BIOS und der Rechner erreicht unsere Messwerte. Zum Abschluss montieren Sie wieder den Gehäusedeckel und rasten die Seitenteile wieder ein.

Einrichtungstipps

Wir empfehlen, die aktuelle BIOS-Version für das Board einzuspielen. Die Ryzen-7000-Plattform ist noch sehr jung, sodass mit den ersten BIOS-Versionen noch Kinderkrankheiten auftreten. So gibt es beispielsweise bei dem von uns verwendeten Asrock B650M PG Riptide vor der Firmware-Version 1.11 einen Bug, durch den die integrierte Grafik nur rund ein Drittel ihrer Performance liefert.

Den Download-Bereich fürs aktuelle BIOS haben wir auf unserer Projektseite verlinkt (siehe ct.de/ywnc). Entpacken Sie die Zip-Datei und kopieren Sie sie auf einen USB-Stick. Beim ersten Start rufen Sie mit „Entf“ das BIOS-Setup auf und können es dort per Instant Flash aktualisieren. Damit der Rechner keine Zicken macht, stellen Sie danach die von uns empfohlenen Vorgaben für die Power-Limits und Lüfter ein und installieren Sie dann erst das Betriebssystem. Achtung, der allererste Bootvorgang kann mehrere Minuten dauern, bis der Rechner schließlich ein Bild anzeigt. Ursache ist das umfangreiche Speichertraining bei Ryzen-7000-Prozessoren. Mit aktuellem BIOS bootet der High-End-PC später deutlich schneller.

Die Tests und Benchmarks haben wir unter Windows 11 Version 22H2 durchgeführt. Von Windows 10 raten wir ab, weil der Support in weniger als drei Jahren abläuft. Beim ersten Start des High-End-PCs erscheint der Asrock Auto Driver Installer, der die Treiber für Grafik, Chipsatz, Audio und LAN aus dem Netz lädt und aufspielt. Anschließend empfehlen wir, das Windows-Update durchlaufen zu lassen. Den aktuellen Treiber für die WLAN-Karte erhalten Sie dort unter „Erweiterte Optionen/optionale Updates“.

Der High-End-PC läuft auch mit der Linux-Distribution Ubuntu 22.10. Sämtliche Hardware-Funktionen, darunter WLAN, Bluetooth sowie das Transferieren von Daten auf eine schnelle USB-SSD, funktionierten problemlos. Bei der Leeraufnahme konnten wir keine Unterschiede zu Windows 11 messen.

Falls Ihnen der High-End-PC zu teuer ist und Sie kein System mit Intel-Prozessor wünschen, können Sie alternativ auch den Ryzen-Allrounder aus dem Vorjahr nachbauen. AMD verkauft die Ryzen-5000-Cpus gerade mit großen Preisnachlässen. Mainboard und CPU-Kühler müssen Sie allerdings durch die jeweiligen Nachfolgerevisionen ersetzen. Wir wünschen viel Spaß beim Schrauben.

(chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Fünf ist Trümpf, Ryzen 7000: Vier Desktop-Prozessoren für die Fassung AM5, c't 2/2022, S. 56

Projektseite mit BIOS-Einstellungen:
ct.de/ywnc

High-End-PC: technische Daten und Tests

Hardware-Ausstattung	
Abmessungen (B × H × T)	21 cm × 47,5 cm × 42 cm
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × PEG (1 × PCIe 4.0 x16 (1), 1 × PCIe 4.0 x4 (1)), 2 × PCIe 3.0 x1 (2)
M.2-Slots (frei)	1 × M.2-2280/60 (PCIe 5.0 x4) (0), 1 × M.2-2280/60 (PCIe 4.0 x4) (1)
Einbauschächte (frei)	2 × 2,5" / 3,5" (2), 2 × 2,5" (2)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.1, 1 × DisplayPort 2.0, 3 × analog Audio, 1 × USB-C 10 Gbit/s, 1 × USB-A 10 Gbit/s, 2 × USB-A 5 Gbit/s, 4 × USB 2.0, 1 × LAN
Anschlüsse vorn	1 × USB-C 5 Gbit/s, 2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × analog Audio
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen	
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	1,0 (0,3 W) / 1,4 W / 35 W
Volllast	203 W
SSD: Lesen (Schreiben)	3,5 / 2,7 GByte/s
USB 3.2 Gen 1 (5 Gbit/s) / USB 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s): Lesen (Schreiben)	470 (470) MByte/s / 998 (1012) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	298 / 297 MByte/s
WLAN 5 GHz / 6 GHz: nah (20 m)	201 (76) / 135 (34) MByte/s
Bootdauer	25 s
Ubuntu 22.10: Leerlauf	35 W
LAN / W-LAN / Bluetooth / Audio	✓ (iwlwifi) / ✓ (iwifi) / ✓ / ✓
Preis	1597 €

Weitere Verzögerungen beim E-Rezept

Der Bundesdatenschutzbeauftragte hat endgültig eine von den Kassen geforderte Zwischenlösung zum Einlösen des E-Rezeptes mit der Gesundheitskarte abgelehnt. Nun kann es frühestens Mitte 2023 richtig in Fahrt kommen.

Pläne, nach denen Versicherte das E-Rezept mittels der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) und ohne PIN bereits Ende 2022 in Apotheken hätten einlösen können, sind endgültig am Veto des Bundesdatenschutzbeauftragten Ulrich Kelber gescheitert. Die Gematik als Projektgesellschaft für die Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens hatte dafür seine vorläufige Duldung einer Zwischenlösung angestrebt, bis sie die Systeme technisch an seine Forderungen angepasst hat. Laut Kelber gibt es derzeit jedoch „einige hundert Zugangspunkte, von denen aus Dritte in Systeme eindringen und dort dann tätig werden können“ – sprich: Rezeptdaten von Patienten abrufen könnten. Ähnliche Kritik äußern auch der Chaos Computer Club (CCC) und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).

Nach Angaben der Gematik wird es nun frühestens Mitte 2023 allein mit der

eGK möglich sein, ein Kassenrezept einzulösen. Bis dahin bleiben die Versicherten und ihre Ärzte auf den speziellen Papierausdruck des E-Rezeptes oder die – bisher kaum genutzte – App der Gematik beschränkt. Das hat gravierende Folgen für den Zeitplan des E-Rezeptes insgesamt: Nach dem Veto Kelbers stoppte der Kassenverband Westfalen-Lippe (KVWL) seine Mitwirkung in einer Pilotphase, die die Akzeptanz und Verfügbarkeit des E-Rezeptes in der Region mithilfe von zunächst 250 Arztpraxen besonders fördern sollte. Von dem Erfolg dieses Pilotprojektes hing eine vergleichbare Förderung in anderen Kassenregionen ab. Seine Unterstützung hatte der KVWL aber bereits im August an die Bedingung geknüpft, dass Versicherte Rezepte spätestens im Dezember 2022 mit der eGK einlösen können.

Mittlerweile fordert die Bundesärztekammer ebenfalls ein vereinfachtes Authentifizierungsverfahren zu Gesundheitsdiensten wie dem E-Rezept. Es solle einen „angemessen niedrigeren Sicherheitsstandard“ bieten, da komplexe Verfahren die Bedienung für viele Patienten erschweren.

Die Auseinandersetzung könnte sich auch auf die ohnehin mäßige Akzeptanz

Der Bundesdatenschutzbeauftragte hat ein vereinfachtes Verfahren zur Einlösung des E-Rezeptes gestoppt. Eine datenschutzkonforme Variante kommt frühestens Mitte 2023.



des E-Rezeptes in der Bevölkerung auswirken: Laut einer neuen Umfrage des Branchenverbands Bitkom würde immer noch mehr als die Hälfte der Bevölkerung dem Papierrezept den Vorzug geben. Bei den über 65-jährigen, die im Schnitt häufiger Rezepte brauchen als Jüngere, sind es fast 70 Prozent. Drei Viertel aller Befragten hätten sich dennoch eine schnellere Einführung gewünscht – die nun noch länger dauern wird. (mon@ct.de)

Cybergrooming nimmt zu

Einer aktuellen Befragung zufolge sind in Deutschland immer mehr Kinder und Jugendliche von Cybergrooming betroffen. Cybergrooming bezeichnet die **Anbahnung sexueller Kontakte mit Minderjährigen** im Internet. Ein Viertel der Minderjährigen gab an, dass sie bereits

mindestens einmal ein Erwachsener online zu einem persönlichen Treffen aufgefordert hatte. Selbst bei den unter Zehnjährigen waren es 2022 schon 20 Prozent – im Vergleich zu neun Prozent im Vorjahr.

Die repräsentative Befragung erfolgte wie im Vorjahr durch das Unternehmen KB&B Family Marketing Experts im Auftrag der Landesanstalt für Medien NRW. Sie umfasste über 2000 in Deutschland lebende Kinder und Jugendliche im Alter von 8 bis 17 Jahren in der Zeit vom 10. bis 31. Oktober. Bei mehr als einem Drittel der Befragten, die bereits Erfahrungen mit Cybergrooming gemacht hatten, stellte sich erst während des Kontakts heraus, dass hinter einer vermeintlich gleichaltrigen Person ein Erwachsener steckt. In sieben Prozent aller Fälle kam es auf Wunsch der Erwachsenen zu einem Treffen. (hob@ct.de)



Laut einer Befragung ist speziell unter den 10 bis 12-jährigen Kindern WhatsApp nach wie vor das soziale Netzwerk, das sie täglich am häufigsten nutzen.

Betrügerbande gefasst

Nach Ermittlungen der Polizei Schweinfurt sitzen drei Männer aus Frankfurt/Main in Haft, die bandenmäßig **Kaufinteressenten auf eBay Kleinanzeigen betrogen** haben sollen. Die Beamten kamen ihnen auf die Spur, als sie gegen neun andere Personen ermittelten. Diese sollen ohne Wissen um den Zweck Bankkonten eröffnet und die Zugangsdaten an die Bande aus Frankfurt weitergegeben haben.

Die Bande inserierte über gehackte Accounts hochpreisige Waren wie Playstations auf eBay Kleinanzeigen. Sie lockte Kaufinteressenten auf WhatsApp und schuf Vertrauen, indem sie ihnen von Dritten erschlichene Ausweiskopien schickte. Die Opfer überwiesen dann Geld auf die besagten Bankkonten (zum Schema siehe c't 21/2022, S. 132). Der Gesamtschaden beträgt etwa 900.000 Euro. (mon@ct.de)

Banken dürfen Video-Ident weiter nutzen

Im Sommer führte der CCC vor, wie leicht man das Video-Ident-Verfahren austricksen kann. Dennoch sieht die Finanzaufsichtsbehörde BaFin keinen Handlungsbedarf. Für die Eröffnung eines Kontos oder Depots bleibt Video-Ident zugelassen.

Deutsche Banken dürfen ihre Kunden weiterhin über Video-Ident identifizieren. Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) und das Bundesfinanzministerium (BMF) halten das Verfahren für ausreichend sicher, obwohl der Chaos Computer Club (CCC) im Sommer mehrere Video-Ident-Dienstleister überlistet hatte und die staatliche Digitalagentur Gematik die Anwendung im Gesundheitswesen stoppte.

Man habe keine Hinweise darauf, dass auch jene Verfahren, die im Finanzsektor verwendet werden, erfolgreich angegriffen werden konnten, teilte das BMF auf Anfrage von c't mit. Es gebe lediglich Hinweise, „dass KI-basierte Verfahren besonders gefährdet sind, die für Finanzdienstleistungen nicht zugelassen sind“. Damit meint das BMF Video-Ident-Verfahren, die ohne menschlichen Operator auskommen. Auch der BaFin liegen „keine Anhaltspunkte vor“, dass der

CCC die bei Banken üblichen Verfahren ausgetrickst habe.

Dem widerspricht der Sicherheitsforscher Martin Tschirnich, der im Sommer die Dienste für den CCC überlistet hatte: „Gegenstand des vom CCC veröffentlichten Angriffs sind gerade auch Video-Ident-Verfahren, wie sie im Anwendungsbereich des Geldwäschegesetzes zum Einsatz kommen.“

Der CCC betonte im Sommer, dass Tschirnich die Dienste „mit Uralt-Technik und einfachen Mitteln“ getäuscht hatte. Der Experte hatte Merkmale zweier echter Ausweise per Software kombiniert. Auf diese Weise kann man eine beliebige Identität erschaffen (zum Beispiel für Geldwäsche) oder sich mit den Daten einer anderen Person ausweisen, um zum Beispiel deren Patientenakte auszuspähen.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) weist schon seit Jahren immer wieder darauf hin, dass der Videostream bei Video-Ident grundsätzlich manipuliert werden kann. In die aktuelle Prüfung der BaFin war das BSI nicht eingebunden, wie eine BSI-Sprecherin auf Anfrage mitteilte.

(Falk Steiner/cwo@ct.de)



Bild: CCC

Der Chaos Computer Club hatte im Sommer mehrere Video-Ident-Verfahren überlistet, indem er ein per Software manipuliertes Video auf einem handelsüblichen Fernseher wiedergab und abfilmte.

E-Perso im Kommen

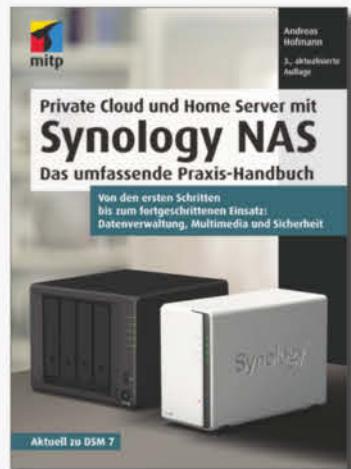
Der elektronische Personalausweis fristet seit seiner Einführung 2010 ein Nischendasein, doch langsam steigen die Nutzungszahlen: Im Juli, August und September registrierten die eID-Server der Bundesdruckerei und des IT-Dienstleisters Governikus **zwischen 500.000 und 600.000 „erfolgreiche eID-Transaktionen“ pro Monat**. Zum Vergleich: Anfang 2020 waren es erst 100.000 Transaktionen pro Monat, bis Mitte 2022 unter 400.000 pro Monat.

Die Transaktionszahlen sind auf einer Webseite des Bundesinnenministeriums (BMI) im Bereich „digitale Identität“ abrufbar (siehe ct.

de/yrqw). Die Zahlen für Oktober und November stellte das Ministerium bis Redaktionsschluss nicht zur Verfügung.

Treiber für die E-Perso-Nutzung waren laut BMI zum Beispiel die Anträge zur Förderung von E-Autos und erneuerbaren Energien sowie der digitale BAföG-Antrag. Als Erklärung für die Zunahme speziell im Sommer komme zudem die Grundsteuererklärung in Betracht. Gleichzeitig steige die Zahl der Unternehmen, die den E-Perso akzeptieren. (cwo@ct.de)

E-Perso-Nutzungszahlen: ct.de/yrqw



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0607



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0508



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0544

Den Vogel abgeschossen

Der neue Chef Elon Musk krempelt Twitter radikal um

Elon Musks Einstand als neuer Twitter-CEO verlief äußerst chaotisch. Mittlerweile zeichnet sich langsam ab, in welche Richtung der Multimilliardär den Dienst entwickeln könnte – wenn Twitter die aktuellen Er-schütterungen überlebt.

Von Jo Bager

Daß sich Twitter unter seinem neuen Chef Elon Musk deutlich verändern wird, hatten Beobachter durchaus erwartet. Schließlich übte der Tesla-Gründer schon vor seiner Übernahme reichlich Kritik an dem Kurznachrichtendienst. Doch schon in seinen ersten beiden Wochen als neuer Twitter-CEO warf Musk einiges so gründlich um, dass viele mittlerweile befürchten, der Kurznachrichtendienst könne dauerhaften Schaden nehmen (siehe auch S. 3).

Für Musk scheint es elementar zu sein, dass Twitter neue Abonnement-Erlösmodelle entwickelt. Den weißen Haken auf blauem Grund neben dem Profilnamen, bisher Beleg für die Authentizität des Profils, hat Musk als eine seiner ersten Maßnahmen für 8 US-Dollar pro Monat käuflich gemacht (Twitter Blue). Resultat: Massenweise Fake-Profile.

Nachdem ein Fake-Account des Pharmaunternehmens Eli Lilly getwittert hatte „Wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu können, dass Insulin jetzt kostenlos ist“, sackte dessen Börsenkurs ab. Seit diesem Vorfall schaltet Eli Lilly keine Anzeigen mehr bei Twitter. Der Dienst hat sein Twitter-Blue-Experiment bereits nach einem Tag wieder beendet, will es aber in einer verbesserten Version fortsetzen.

Ganz allgemein ist Twitter bei seiner wichtigsten Geldquelle, der Werbewirtschaft, derzeit nicht gut beleumundet. Nach Musks Antritt haben viele Anzeigen

kunden ihre Kampagnen pausiert. GroupM, die weltgrößte Werbeagentur, stuft Twitter als Hochrisikoumfeld ein.

Trump will nicht

Auch weitere Entscheidungen dürften die Zurückhaltung der Werbewirtschaft nicht beenden – eher im Gegenteil: Im Zuge seiner Bemühungen, seine radikale Vorstellung von Redefreiheit durchzusetzen, schaltete Musk das seit dem Sturm auf das US-Kapitol gesperrte Konto des US-amerikanischen Ex-Präsidenten Donald Trump wieder frei. Trump hat indes abgewunken, er wolle lieber bei seinem hauseigenen Dienst Truth Social bleiben. Am 24.11. kündigte Musk an, alle gesperrten Konten wieder freigeben zu wollen.

Etwas im Schatten der politischen und strategischen Debatten werden auch technische Neuerungen kolportiert, die die Plattform attraktiver machen sollen: eine verbesserte Suchfunktion, Ende-zu-Ende-verschlüsselte Direktnachrichten, verschlüsselte Sprach- und Videochats sowie Geldtransfers zwischen Nutzern. Vor der Übernahme hat Musk sogar davon gesprochen, Twitter zu einer Art „Super-App“ machen zu wollen, die wie das chinesische Vorbild Wechat viele Bereiche des täglichen Lebens abdeckt.

Auf die Benutzerzahlen scheint sich der Einstieg Musks nicht ausgewirkt zu haben. Zum Beweis zitiert Musk eine Statistik, der zufolge Twitter in der zweiten Novemberwoche 1,6 Millionen aktive Nutzer dazugewonnen hat. Das kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass gewisse Kreise zu Mastodon migrieren (siehe dazu S. 146).

Alles in Ordnung hier: Musk wird nicht müde, sich über Kritiker lustig zu machen, die Probleme der Plattform vorhersagen.

Radikaler Personalabbau

Elon Musk scheint der Überzeugung zu sein, Twitter mit wesentlich weniger Personal betreiben zu können als seine Vorgänger. Kurz nach seinem Antritt feuerte er die Hälfte der 7500 Festangestellten und 80 Prozent der freien Mitarbeiter. Das Recht auf Homeoffice und viele weitere Annehmlichkeiten wurden gestrichen. Wie Musk sich gegenüber dem Personal aufführte, bewegte weitere Mitarbeiter zur Kündigung, darunter viele im Unternehmen hoch angesehene Fachkräfte.

Mittlerweile sollen nur noch rund 2700 Mitarbeiter bei Twitter arbeiten (Stand 23.11.22), mitunter fehlen komplett Teams. Beobachter befürchten daher über kurz oder lang technische Probleme.

Im Zuge der Kündigungen wurden auch viele Content-Moderatoren entlassen. Das könnte Twitter mittelfristig Unbill mit den Aufsichtsbehörden einbringen. Seit dem Fiasko mit dem Häkchen jedenfalls steht Twitter unter verschärfter Beobachtung der US-amerikanischen Verbraucherschutzbehörde FTC (Federal Trade Commission).

Am 20. November twitterte Musk „Twitter is ALIVE“ und er betont immer wieder, dass alles wunderbar laufe. Abomodelle, mehr freie Meinungsausübung, neue Funktionen: Seine Pläne für Twitter sind ambitioniert, insbesondere vor dem Hintergrund des ausgedünnten Personalstamms. Daher bleibt festzuhalten: Elon Musk hat den Vogel abgeschossen. Es ist nur noch nicht klar, wie man das zu verstehen hat.

(jo@ct.de) ct

Chronologie der Ereignisse: ct.de/yxjk

Elon Musk  @elonmusk - 10 Std.
Current status
 Wasn't Twitter supposed to die by now or something ... ?
 50.798 60.063 661.814

Elon Musk  @elonmusk - 7 Std.
 Maybe we've gone to heaven/hell & don't know it 😊
 8.541 5.942 93.306

Neue Masche beim Kartenbetrug

Mit einem neuen Trick gelingt es Kriminellen, die Kredit- oder Debitkarte ihres Opfers in Apple Pay oder Google Pay zu missbrauchen – mithilfe eines digitalen Abbilds.

Das Landeskriminalamt (LKA) Niedersachsen warnt vor einer aktuellen Betrugsmasche, mit der Kriminelle Kredit- und Debitkartenbesitzer übers Ohr hauen. Das Schema funktioniert mit Visa, Mastercard und American Express ebenso wie mit der Girocard. Die Täter verleiten das Opfer dazu, ihnen Daten zu übermitteln und die Karte für ihre Smartphones freizuschalten. Mit Apple Pay oder Google Pay können die Täter dann die Karte oder das Konto des Betroffenen leerräumen.

Ausgangspunkt ist in aller Regel eine Phishing-Mail, die vermeintlich von der eigenen Bank oder Sparkasse stammt. Die Mail fordert das Opfer dazu auf, die Karten-daten auf der Homepage des Kreditinstituts

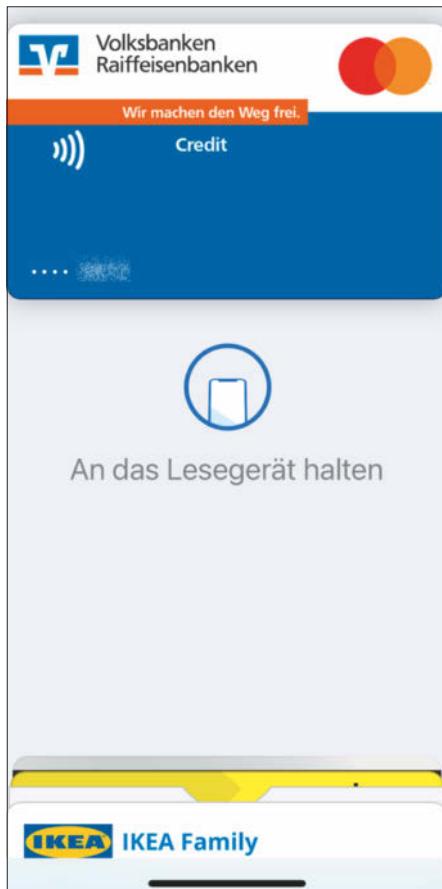
aus einem vorgeschenbten Grund zu bestätigen, zu verifizieren oder zu aktualisieren – beispielsweise wegen eines Missbrauchs der Karte, technischen Schwierigkeiten oder einer neuen Rechtslage. Mitunter zeigen auch Suchmaschinen oder andere Webseiten solche Aufforderungen. Ein Link führt das Opfer direkt auf eine präparierte, scheinbar offizielle Internetseite Ihres Finanzinstituts. Dort soll es die Kartendaten einschließlich Ablaufdatum sowie seine Telefonnummer eingeben.

Kommt das Opfer dem nach, ruft innerhalb kurzer Zeit einer der Täter an und gibt sich als Bankmitarbeiter aus. Während des Gesprächs fordert er dazu auf, eine Push-Nachricht der Bank auf dem Smartphone zu bestätigen, eine TAN einzugeben oder ihm eine TAN zu nennen. Damit gibt das Opfer den digitalen Platzhalter der Karte auf dem Smartphone der Täter frei. Diese können damit nun ohne die PIN der echten Karte nach Belieben einkaufen oder Geld abheben.

Der Rat von LKA und c't: Weder Banken und Sparkassen noch andere Stellen wie Polizei oder Behörden verschicken Mails, in denen sie Kunden respektive Bürger dazu auffordern, Kartendaten zu bestätigen. Daher sollte man niemals darauf eingehen und auf keinen Fall auf Links in solchen Mails klicken. Bei einem tatsächlichen Missbrauchsverdacht sperren die Geldhäuser die Karte. Nach einer Sperre setzen sie sich mit den Betroffenen in Verbindung, meist per Brief, manchmal auch telefonisch. Ähnliches gilt bei technischen oder rechtlichen Problemen.

Echte Bankmitarbeiter werden dabei aber nie Passwörter oder PINs abfragen oder eine Push-Bestätigung oder TAN anfordern – auch nicht über SMS, WhatsApp oder Mail. Generell sollte man sorgfältig den Verwendungszweck prüfen, bevor man eine Zahlung oder Aktion mit seiner Karte per Push-Nachricht oder TAN freigibt. Ruft jemand an und das Telefon zeigt die Nummer der Bank an, ist das außerdem keine Echtheitsgarantie, denn Telefonnummern kann man leicht fälschen.

Da die Opfer die Karte selbst freigeschaltet haben, können sie nicht auf Kulanz des Kreditinstituts hoffen. Bemerken sie unberechtigte Abbuchungen, zum Beispiel auf der Kartenabrechnung oder im Onlinebanking, müssen sie die Karte so schnell wie möglich sperren und sollten Anzeige bei der Polizei erstatten. (mon@ct.de)



Bei dem neuen Betrugsschema erbeuteten die Täter Kartendaten über Phishing und verleiten das Opfer anschließend dazu, ihnen die Karte dauerhaft für Apple Pay oder Google Pay freizugeben.

Kraftpaket im Jubiläumslook -Wasserkühlung-

- AMD Memory Guard: Verschlüsselung des Systemspeichers in Echtzeit
- Multicore-Prozessoren für gleichzeitig aufwändige Prozesse
- Wassergekühlte RTK 3090 Ti Grafikkarte



20 Jahre Thomas-Krenn limitierte Workstations

thomas-krenn.com/20Jahre

+49 (0) 8551.9150-300

**THEMAS
KRENN®**

Verantwortungsdiffusion

Ein Jahr Ampel: Kaum Fortschritt in der Digitalpolitik

„Mehr Fortschritt wagen“ – so prangt es auf der Titelseite des Koalitionsvertrages von SPD, Grünen und FDP. In der Digitalpolitik sind die Fortschritte aber bislang kaum zu spüren, und Innenministerin Nancy Faeser konterkariert die Ampel-Versprechen beim Thema Bürgerrechte sogar.

Von Falk Steiner

Als die Ampelregierung vor einem Jahr antrat, hängte sie das Thema Digitalisierung überraschend hoch auf. In ihrem Koalitionsvertrag setzte sie das Kapitel „Moderner Staat, Digitaler Aufbruch und Innovationen“ ganz nach vorn, noch vor den Klimaschutz. FDP-Mann Volker Wissing erhielt den Auftrag, die Digitalpolitik zu koordinieren und ist seitdem zumindest dem Titel nach Deutschlands erster Bundesdigitalminister.

Wie Wissing das Land entstauben will, fasste er im Sommer in einem Interview mit dem Deutschlandfunk zusammen: Er werde sich „nicht in Zukunftsvisionen von Flugtaxis und anderem verlieren“ – ein Seitenhieb auf Dorothee Bär (CSU), Flugtaxi-Fan und machtlose Digital-Staatsministerin der Vorgängerregierung. Stattdessen, so versprach Wissing es in seiner im Sommer verkündeten Digitalstrategie, bringe die Ampel konkrete „Hebelprojekte“ voran, wie den Ausbau von Glasfaser und Mobilfunk, sichere digitale Identitäten sowie Normen und Standards für die Digitalisierung.

Anders als Bär darf Wissing immerhin über ein wichtiges Thema allein entscheiden – über die digitale Infrastruktur. Und hier passiert tatsächlich etwas: 2022 wurde erstmals das Drei-Milliarden-Euro-Budget des Bundes für Breitbandförderung ausgeschöpft. Die Zahl der verlegten Glasfaser-

kilometer steigt, auch wenn die Tiefbaufirmen nach wie vor überlastet sind. „Es wird nicht am Geld scheitern“, sagt etwa Norbert Westfal, Präsident des Bundesverbands Breitbandkommunikation. Beim Mobilfunkausbau gibt es zumindest Hoffnung: 2023 könnte der erste Mast errichtet werden, der von der bundeseigenen Mobilfunkinfrastrukturgesellschaft gefördert wird.

Faeser bewegt wenig ...

Für die meisten anderen Digitalthemen ist Wissing allerdings, trotz seines Titels, nicht zuständig. Um digitale Identitäten, die Digitalisierung der Verwaltung und um das enorm wichtige Thema Cybersicherheit kümmert sich Innenministerin Nancy Faeser (SPD). Sie kommt bislang kaum voran.

So lässt zum Beispiel die Smartphone-Variante des elektronischen Personalausweises weiter auf sich warten. Einen neuen Starttermin mag das Innenministerium nach etlichen Verschiebungen aktuell nicht nennen. Und nur wenige digitale Verwaltungsdienstleistungen werden Ende 2022 flächendeckend verfügbar sein, obwohl es laut Onlinezugangsgesetz fast 600 sein müssten. Das ist nicht allein die Schuld der Ampel – Bundesländer, Kommunen und Vorgängerregierungen spielen eine große Rolle. „Solch einen Rückstand kann man sicher nicht in einem Jahr aufholen, aber bisher ist nicht einmal zu erkennen, dass die Ursachen für diesen Rückstand sys-

matisch erfasst und bekämpft werden“, kritisiert Jeanette Hofmann, Leiterin der Forschungsgruppe Politik der Digitalisierung am Wissenschaftszentrum Berlin.

Wie problematisch dieses Verwaltungsdigitalisierungsdefizit in der Praxis sein kann, zeigte sich im Sommer, als Finanzminister Christian Lindner (FDP) beklagte, er könne nicht jedem Bundesbürger Geld für die gestiegenen Energiekosten überweisen. Die dafür nötigen Daten zusammenzuführen, dauerte laut dem Bundeszentralamt für Steuern „mal eben 18 Monate“. Vor Kurzem gab Volker Wissing bekannt, dass Deutschland dem ukrainischen Digitalministerium helfen wolle – und zwar, um „ein Geschäftsmodell für die Beratung von Drittstaaten im Bereich E-Government zu entwickeln“. Wer da wohl gemeint ist?

... und verspielt Vertrauen

Beim Thema Cybersicherheit verspielte Faeser in der Öffentlichkeit viel Vertrauen, als sie dem Präsidenten des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), Arne Schönbohm, die Ausübung seines Amtes verbot. Faeser gab Gründe an, die vorgeschoben wirken. Manche Experten glauben, sie stört sich eher daran, dass Schönbohm meist auf seine Fachleute hörte und für das schnelle Schließen von Sicherheitslücken und für digitale Bürgerrechte warb.

Im Sommer spottete Digitalminister Volker Wissing (FDP) noch über die Flugtaxi-Begeisterung der Vorgängerregierung – im November pilgerte er selbst zum Hersteller Volocopter.



Bild: Volocopter

Faeser hingegen bleibt bei Überwachungsthemen bisher auf der Linie ihrer Amtsvorgänger aus CSU und CDU, Unterschiede sind kaum erkennbar. Zum Beispiel will die SPD-Politikerin bei der Vorratsdatenspeicherung bis an die Grenzen des europarechtlich Möglichen gehen und IP-Adressen anlasslos speichern. Damit stellt sie sich gegen Justizminister Marco Buschmann von der FDP und auch gegen die Aussage im Koalitionsvertrag, dass Daten „anlassbezogen und durch richterlichen Beschluss gespeichert“ werden sollen. „Im Bereich der IT-Sicherheit sehen wir aktuell mit Sorge, dass sich insbesondere das Bundesinnenministerium von den im Koalitionsvertrag formulierten Zielen zur Verschlüsselung und dem Schutz der Privatsphäre verabschiedet“, sagt Oliver Süme, Vorstand des Internetwirtschaftsverbands eco.

Auch in anderen Ressorts sind Fortschritte nur zarte Pflänzchen. Das Wirtschaftsministerium von Robert Habeck (Grüne) lobt sich für die Ansiedlung von Halbleiterwerken. Insbesondere die geplante Fab von Intel in Magdeburg wird als gro-

ßer Erfolg verbucht, ist mit vielen Milliarden Euro Subventionen aber teuer erkauf.

Und Digitalminister Wissing? Muss Habeck und Faeser gewähren lassen. Er darf Strategiepapiere zusammenbauen, den Ehrgeiz der Kabinettskollegen kommentieren, aber nicht wirklich mitreden. „Wir haben seit einem Jahr ein Ministerium, das den Begriff Digital im Namen trägt, die angekündigte Kompetenzbündelung ist die Ampel aber schuldig geblieben“, kritisiert Bitkom-Hauptgeschäftsführer Bernhard Rohleder.

Erhoffter Turbo ausgeblieben

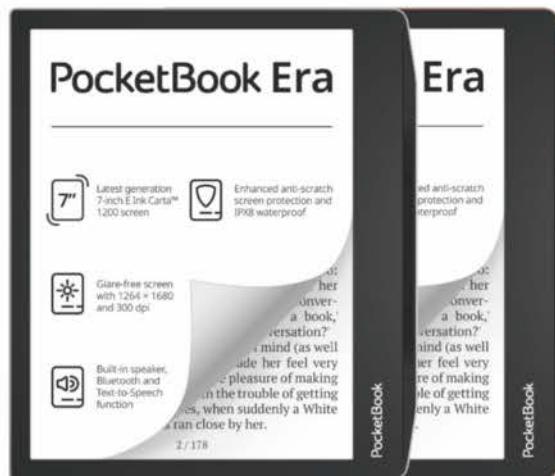
Forscherin Jeanette Hofmann sieht aber noch eine weitere zentrale Herausforderung: „Zu den strukturellen Problemen gehört, dass Entscheidungsverantwortung und digitalpolitische Kompetenz in Deutschland auseinanderfallen.“ Aufgrund fehlender eigener Kompetenz greife die Politik immer noch zu oft auf externe Berater zurück, doch die Qualität der Beratung könnten die Verantwortlichen gar nicht beurteilen.

Bernhard Rohleder vom Bitkom glaubt, die Ampel habe immer noch die Chance, in dieser Legislaturperiode etwas voranzubringen. Allerdings müssten dafür auch die angekündigten Schritte unternommen werden, etwa ein Digitalbudget zu schaffen, das im Koalitionsvertrag versprochen war: „Darauf warten wir bislang vergeblich, und es soll frühestens 2024 kommen.“ Für Oliver Süme vom eco ist nach einem Jahr klar: „Der erhoffte Turbo für die digitale Transformation in Deutschland ist bislang ausgeblieben, ein Paradigmenwechsel in der Digitalpolitik nicht erkennbar.“

Mittlerweile wandelt die Ampel auch beim Thema Flugtaxi auf den Spuren der Vorgängerregierung. Nachdem Wissing die batteriebetriebenen Flieger im Sommer noch geschnitten hatte, besuchte er im November den Hersteller Volocopter. Die frühere Digitalstaatsministerin Bär reancherte sich für den Seitenhieb vom Sommer und kommentierte die Fotos von Wissing im Flugtaxi auf Twitter mit einem „*hüstel*“.

(cwo@ct.de) **ct**

PocketBook



Lesen neu gedacht

- Reflexionsfreier 7 Zoll (17,8 cm) großer E-Ink Carta™ 1200 Touchscreen mit 300 dpi und SMARTlight
- Verbesserter Kratzschutz sowie Wasserschutz gemäß IPX8
- Integrierter Lautsprecher und Bluetooth-Schnittstelle
- Zwei Farb- und Speichervarianten zur Auswahl: Stardust Silver (16 GB) und Sunset Copper (64 GB)

NEU



ZUM VIDEO



JETZT PROFITIEREN! Beim Kauf eines **PocketBook Era** Kombi-Angebotes in unserem Onlineshop erhalten Sie vom **03.12. bis 16.12.2022** einen Rabatt von **15 %**. Bitte nutzen Sie dafür den Gutscheincode **26CT22**. Dieses Angebot gilt, solange der Vorrat reicht.

www.pocketbook.de

Wettlauf der Quantenprozessoren

IBM liegt mit 433-Qubit-Chip derzeit vor deutschen Projekten

IBM stellt mit Osprey einen Rekord-Chip mit 433 Qubits in Form supraleitender Schleifen vor. Parallel entwickeln deutsche Projektgruppen eigene Ansätze für Quantencomputer mit supraleitender Technik oder auf Basis von Ionenfallen-Qubits.

Von Arne Grävemeyer

Big Blue macht Tempo: Am 9. November hat das Unternehmen auf dem IBM Quantum Summit 2022 in New York seinen neuen Osprey-Quantenprozessor mit 433 Qubits vorgestellt. Er überflügelt den bisherigen IBM-Rekordchip Eagle mit 127 Qubits aus dem Jahr 2021 deutlich.

Qubits sind die kleinsten Rechenbausteine für Quantencomputer. Jedes einzelne Qubit ist ein Quantensystem, das bei Berechnungen einen Überlagerungszustand zweier Basiszustände einnimmt. Damit trägt es eine viel größere Information als ein herkömmliches Bit. Würden alle 433 Qubits eines Osprey-Chips in einer Berechnung miteinander ver-schränkt, könnten sie gemeinsam mehr Zustände einnehmen, als es Atome im bekannten Universum gibt, und zwar gleichzeitig.

Laut Roadmap will IBM bereits im kommenden Jahr einen Chip „Condor“ mit über 1000 Qubits vorstellen sowie außerdem einen weiteren Chip mit nur 133 Qubits, der sich zu größeren Prozessoren zusammenschalten lässt.

Zudem verspricht das Unternehmen, bis Ende des kommenden Jahres das Quantum System Two herauszubringen. Dieser Großrechner ist so konzipiert, dass

er mit künftigen Quantenprozessoren bis 2025 auf über 4000 Qubits erweitert und modular in Rechenzentren eingebunden werden kann.

Priorität Qubitzahl

„IBM legt derzeit offenbar die Priorität auf eine hohe Zahl an Qubits“, sagt Frank Wilhelm-Mauch, Quantencomputing-Pionier am Forschungszentrum Jülich. Wilhelm-Mauch koordiniert das EU-Projekt Open-SuperQ, in dem die beteiligten Partner einen europäischen Quantencomputer mit supraleitenden Qubits aufbauen. In einem weiteren Verbundprojekt unter seiner Leitung, QSolid, haben sich 25 deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen. Ihr Ziel ist es, Quantenprozessoren mit supraleitenden Schaltkreisen der nächsten Generation und vor allem mit reduzierter

Fehlerrate zu entwickeln und 2024 in Betrieb zu nehmen.

„Nach allem, was IBM bisher veröffentlicht hat, ist die Fehlerrate der größte Hemmschuh für die derzeitige Quantencomputertechnik“, erklärt Wilhelm-Mauch gegenüber c't. Um mit Qubits zu rechnen, muss man sie miteinander verschränken, sogenannte Qubit-Gatter bilden. Zuletzt hatten IBM-Forscher im Januar 2021 für Zwei-Qubit-Gatteroperationen auf einem 20-Qubit-Chip Fehlerraten zwischen 0,15 und 0,6 Prozent ($>10^{-3}$) dargestellt. Naturgemäß summiert sich diese Fehlerrate mit der Tiefe eines Algorithmus, also mit den notwendigen Rechenschritten und der Anzahl der dazu notwendigen Gatteroperationen.

Gleichwohl respektiert Wilhelm-Mauch die technische Leistung, den Osprey-Chip derart hochzuskalieren. Um das zu erreichen, mussten die Entwickler neben den supraleitenden Schleifen dreidimensional auf dem Chip auch die Ansteuerung, die Kühlung und die Auslese-technik integrieren. „Wir hoffen, IBM in Zukunft schlagen zu können, aber deren Entwicklung ist nun einmal früher gestartet als unsere.“ Im QSolid-Projekt wolle man nicht einfach hinterherlaufen. Stattdessen zeigt sich, dass sowohl IBM als auch das deutsche Projekt in Zukunft auf neue Materialien für die supraleitenden Schleifen der einzelnen Qubits setzen werden. Derzeit erforschte Legierungen mit

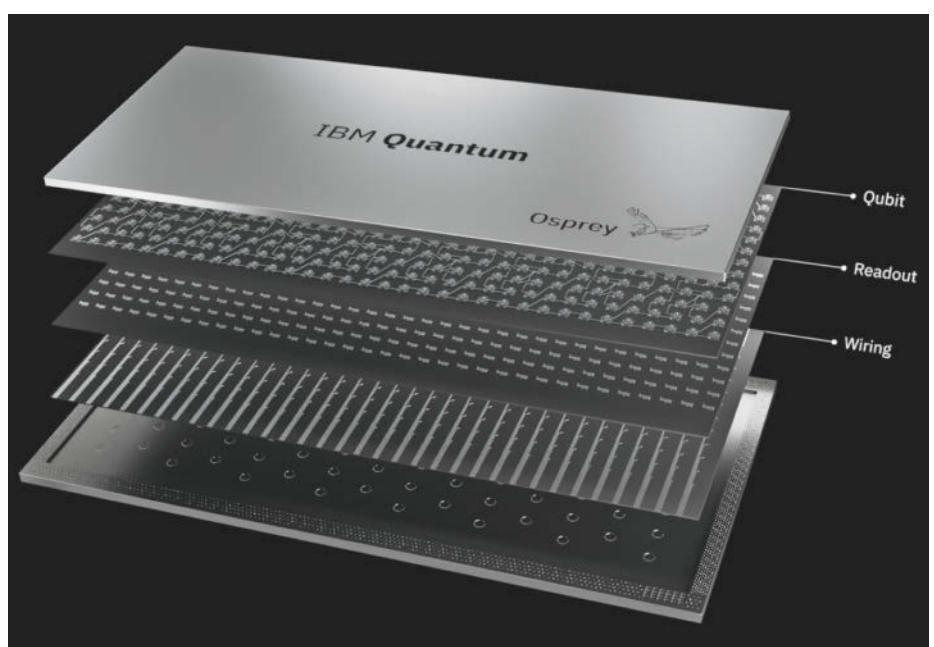
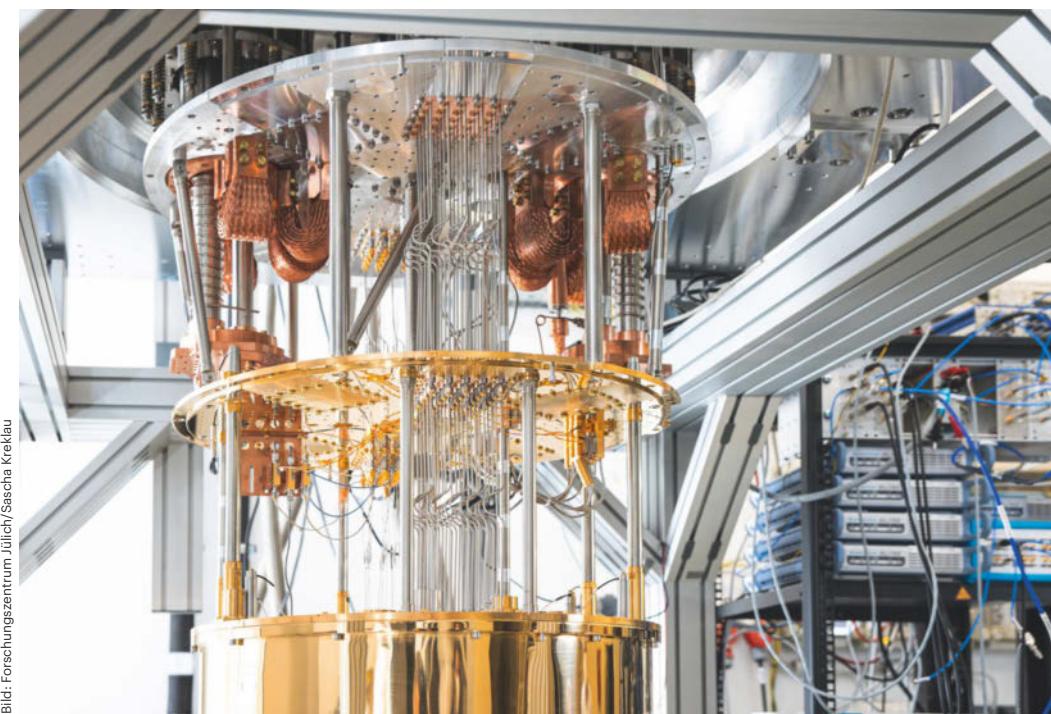


Bild: IBM

Der neue Osprey-Chip beherbergt 433 Qubits, über seine Fehlerrate, einer der größten Hemmschuhe der Quantencomputertechnik, sagt IBM derzeit aber nichts.



Der kryogenische Aufbau kühlt das Herzstück eines supraleitenden Quantencomputers am Forschungszentrum Jülich. Im Projekt QSolid sollen Computer mit mehreren Quantenprozessoren und reduzierter Fehlerrate entstehen.

Tantal und Niob erfordern weniger Kühlung und erlauben kleinere Strukturen als bisherige Aluminium-Schaltkreise. Zugleich trauen sich die QSolid-Projektpartner zu, geringere Fehlerraten für Qubit-Gatter zu verwirklichen als IBM.

Ionenfallen-Technik holt auf

Schon lange weisen Qubit-Chips mit Ionenfallen geringere Fehlerraten auf als supraleitende Technik. Christian Ospelkaus lehrt am Institut für Quantenoptik an der Leibniz-Universität Hannover und forscht an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Er koordiniert das Verbundprojekt ATIQ, in dem 25 Unternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsam bis 2026 Ionenfallen-Quantencomputer aufbauen.

„Der heilige Gral der Fehlerkorrektur liegt bei einer Fehlerrate von 0,01 Prozent (10^{-4})“, sagt Ospelkaus im c't-Gespräch. Bei der Fehlerkorrektur kombiniert man mehrere physikalische zu einem logischen Qubit, das dann eine niedrigere Fehlerrate erzielt als die physikalischen Qubits. So kann jede gewünschte logische Fehlerrate erzielt werden. Der Aufwand dafür sinkt allerdings erst ab einer physikalischen Fehlerrate von 10^{-4} auf ein vertretbares Niveau.

Ospelkaus hat mit seinem Team ein universelles Rechenwerk für Ionenfallen-Qubits aufgebaut. Für Einzelqubit-Gatteroperationen in dieser Technik haben die Forscher bereits Fehlerraten zwischen 10^{-3} und 10^{-4} gemessen. Zwei-Qubit-Gatter liegen derzeit bei etwa 10^{-3} . In den

kommenden vier Jahren hoffen die Forscher, den „heiligen Gral“ von 10^{-4} auch mit Zwei-Qubit-Gattern im universellen Ionenfallen-Quantencomputer zu erreichen.

Einen Vorteil zeigen Ionenfallenqubits in der Kohärenzzeit. Qubits und Qubit-Gatter sind in supraleitender Technik bisher nur über mehrere Mikrosekunden bis zu Rekordwerten um eine Millisekunde stabil. Diese Zeit begrenzt zusätzlich zur Fehlerrate die Möglichkeit, viele Gatteroperationen hintereinander durchzuführen, selbst wenn diese jeweils nur mehrere Nanosekunden beanspruchen. Ionen-Qubits haben bereits Kohärenzzeiten von 50 Sekunden und mehr gezeigt; im Labor sind aber auch mehrere Minuten realisierbar. „Kohärenzzeit ist nicht unser Problem“, sagt Ospelkaus daher.

Ein weiterer Vorteil ist die Konnektivität. Das fertige Rechenwerk verschiebt und kombiniert Ionenfallen-Qubits beliebig. Qubits in supraleitender Chip-technik können dagegen zunächst einmal nur mit direkten Nachbarn interagieren. Es bleibt also in den kommenden Jahren spannend, welche technische Plattform universelle Quantencomputer hervorbringen wird, die die ersten anwendungsnahen Probleme löst, die in klassischer Computertechnik als unlösbar galten.

(agr@ct.de) c't

Literatur

- [1] Arne Grävemeyer, Robuste Quantenrechner, Ionenfallen-Qubits mit reduzierter Fehlerquote, c't 4/2020, S. 40



USB-Server hilft:

USB-Dongle & -Geräte an einem sicheren Ort platzieren & dank USB-Server bequem über das Netzwerk darauf zugreifen.



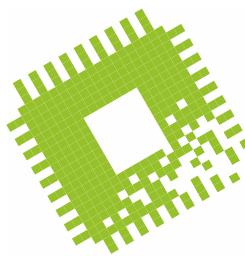
Nicht ärgern,
kostenlos testen:
www.wut.de/usb



W&T
www.WuT.de

Bit-Rauschen

x86-Preisschlacht, neue Billigprozessoren und Entlassungen



AMD und Intel liefern sich einen Prozessor-Preiskampf. Intel schickt Atom-Celerons aufs Abstellgleis, stiftet dafür aber Verwirrung beim Core i3. Viele IT-Riesen reagieren mit Kündigungswellen auf den Nachfrageschwund.

Von Christof Windeck

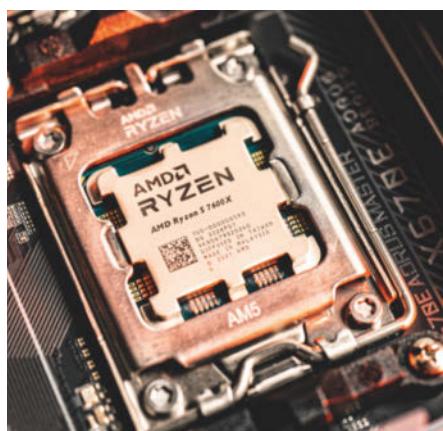
Bei der Bekanntgabe der enttäuschen- den Quartalsergebnisse am 1. November hatte AMD-Chefin Lisa Su noch betont, ihre Firma wolle sich aus einem CPU-Preiskampf gegen Intel heraushalten. Doch zur Black-Friday-Rabattschlacht Ende November war der Ryzen 9 7950X plötzlich 180 Euro beziehungsweise 22 Prozent billiger zu haben als noch Anfang Oktober – gute Nachrichten, falls Sie unseren PC-Bauvorschlag auf Seite 26 nachbauen wollen. Schon zuvor hatte AMD die Preise älterer Ryzen-Typen gekappt, den Sechskeiner Ryzen 5 5500 gibts für unter 100 Euro.

Hintergrund ist ein erheblicher Verlust von Marktanteilen: Die Branchenexperten von Mercury Research schätzen, dass der AMD-Anteil bei Desktop-PC-Prozessoren im dritten Quartal 2022 im Jahresvergleich um 3,1 Prozentpunkte von 17 auf 13,9 Prozent schrumpfte. Dabei gab es im zweiten Quartal ein Zwischenhoch von über 20 Prozent. Bei Notebooks ging es sogar von 22 auf 15,7 Prozent abwärts – hierzulande sind nur wenige Notebooks mit AMD Ryzen 6000U auf dem Markt. Anders sieht es bei den Serverprozessoren aus, hier legte AMD im Jahresvergleich von 10,2 auf 17,5 Prozent zu. Außerdem profitiert AMD von den Spezialprozessoren für Spielkonsolen, die wegen des Weihnachtsgeschäfts gerade sehr beliebt sind.

Weil die Nachfrage nach PCs und Notebooks sinkt, gehen die Verkäufe von x86-Prozessoren zurück. Apple hingegen verkauft trotzdem viele MacBooks. Folglich steigt der Anteil von ARM-Chips am PC-Markt, aber außer „Apple Silicon“ wie M1 und M2 gibt es keine anderen ARM-Chips mit nennenswerter Bedeutung.

Qualcomm will das schon seit Jahren ändern, aber die Snapdragons für Windows-Notebooks sind weiterhin schlachtweg zu lahm, siehe Seite 94. Das soll mit den ARM-Kernen der zugekauften Firma Nuvia besser werden und die hat Qualcomm nun auf den Namen „Oryon“ getauft, im Unterschied zu den Smartphone-Kernen namens „Kryo“. Letztere gleichen den ARM-Cortex-Designs. Der nagelneue Snapdragon 8 Gen 2 aus der TSMC-N4-Produktion hat wie der kommende MediaTek Dimensity 9200 als stärksten Kern einen ARM Cortex-X3. Er schafft fast 3,2 Gigahertz und erste Geekbench-Werte zeigen ihn knapp 14 Prozent vor seinem Vorgänger, aber immer noch 21 Prozent hinter einem Apple A16 und 14 Prozent hinter dem A15.

Intel schickt die CPU-Familien Celeron und Pentium in Rente, zumindest bei Mobilprozessoren. Wie in c't 22/2022 be-



Nun kommt die Preisschlacht doch: AMD verkauft Ryzen-7000-Prozessoren deutlich billiger als noch vor wenigen Wochen.

richtet, sollen stattdessen Chips wie Intel Processor N100 und N200 kommen, was Microsoft bereits versehentlich bestätigt hat. In N100 und N200 stecken je vier der Effizienzkerne (E-Cores) mit Gracemont-Mikroarchitektur aus den Alder-Lake-CPUs; die N-Prozessoren laufen daher unter dem Codenamen Alder Lake-N.

Atom-Core-i3

Nun wurde bekannt, dass auch ein Core i3-N300 und -N305 geplant sind, und zwar mit jeweils acht E-Kernen. Wer gehofft hatte, die Verwirrung mit stärkeren und schwächeren CPU-Versionen wie bei den „Atom-Celerons“ sei bald vorbei, sieht sich getäuscht, denn stattdessen kommt quasi ein Atom-Core-i3.

Allerdings ist die Rechenleistung der Gracemont-Kerne beachtlich: Laut ersten Geekbench-5-Messungen ist der Core i3-N305 ähnlich schnell wie der vier Jahre alte Core i5-8500 und braucht dabei nur 15 statt 65 Watt TDP. Der langsamere N300 soll sich mit 7 Watt begnügen.

Einträge für Coreboot-Firmware bei GitHub deuten darauf hin, dass Chromebooks mit Intel N100/N200/N300 in Arbeit sind. Passender AMD-Gegner ist der „Mendocino“ alias Ryzen 7020, der auch in einer abgespeckten Athlon-Version kommen wird.

Sprachschwierigkeiten

Trotz oft beklagtem Mangel an Fachkräften schmeißt nicht nur Elon Musk Hunderte von Twitter-Mitarbeitern raus. Auch andere Firmen kündigen vielen Angestellten, darunter Amazon, GlobalFoundries (GF), Intel, Meta (Facebook) und Seagate. Bei Amazon müssen wohl vor allem Mitarbeiter gehen, die an der Entwicklung der Sprachassistentin Alexa beteiligt waren. Alexa verschlang angeblich Milliarden und der Erlös blieb weit hinter den Erwartungen zurück, behaupten Insider.

Der Auftragsfertiger (Foundry) GF hat ebenso wie Intel noch nicht entschieden, welche Mitarbeiter entbehrlich sind. Einen prominenten Intel-Abgang kennt man aber schon, denn mit Dr. Randhir Thakur scheidet der Chef der im Aufbau befindlichen Foundry-Sparte aus. Dessen Posten übernimmt möglicherweise Russell Ellwanger von der israelischen Foundry Tower Semiconductor, die Intel aufgekauft hat, im Frühjahr 2023.

(ciw@ct.de) 

Podcast Bit-Rauschen: ct.de/yaew

Arduino-Steuerung für den Schaltschrank

Der Arduino Opta ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) mit Relais-Schaltausgängen für 230 Volt.

Die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS/PLC) Arduino Opta ist für den Einbau in Schaltschränke gedacht. Der Opta nutzt den vom Arduino Portenta H7 bekannten Mikrocontroller STMicroelectronics STM32H747XI mit zwei ARM-Kernen vom Typ Cortex-M7 und Cortex-M4. Den Opta kann man mit Arduino-Sketches programmieren, aber auch mit SPS-Werkzeugen wie Funktionsplan oder Kontaktplan

(Function Block Diagram/FBD, Ladder Diagram/LD). Um IoT-Projekte umzusetzen, lässt sich der Opta auch in die Arduino Cloud einbinden.

Der Arduino Opta wurde mit dem italienisch-deutschen Elektronikhersteller Finder (Finder-Relais) entwickelt. Die Variante Opta Lite hat Ethernet sowie einen USB-C-Port zur Programmierung. Beim Opta RS485 gibt es zusätzlich eine serielle RS-485-Schnittstelle. Der Opta WiFi schließlich bringt zudem noch WLAN und Bluetooth Low Energy (BLE) mit. Preise nennt Arduino S.r.l. bisher nicht.

(ciw@ct.de)



Bild: Arduino S.r.l.

Der Arduino Opta passt auf die 35-Millimeter-Hutschiene, schaltet 230-Volt-Geräte und hat acht konfigurierbare Eingänge für analoge oder digitale Signale.

PCI Express 7.0 mit 128 Gigatransfers/s

Das Industriegremium PCI Special Interest Group will 2025 die finale Spezifikation für PCI Express (PCIe) 7.0 verabschieden und hat ein wichtiges Zwischenergebnis erzielt: Ebenso wie PCIe 6.0 soll **bei PCIe 7.0 die Signalisierungstechnik PAM-4 zum Einsatz kommen**, also Pulsamplitudenmodulation mit vier Spannungsniveaus, die zwei Bit kodieren. Versuche zeigen, dass PAM-4 für die 128 Gigatransfers pro Sekunde (GT/s) ausreicht.

PCIe 7.0 soll wie bisher üblich abwärtskompatibel sein zu allen älteren PCIe-Generationen. Die derzeit leistungsfähigsten Mainboards und PCIe-Karten nutzen PCIe 5.0. Ab etwa 2025 werden die ersten PCIe-6.0-Geräte erwartet. Diese übertragen wegen PAM-4 pro Lane 64 GT/s, für die älteren PCIe-Versionen genügt die bisherige Technik mit zwei Spannungsniveaus, also 1 Bit pro Transfer.

(ciw@ct.de)

PCI Express: Datentransferraten

PCIe-Generation	Signrate	4 Lanes (x4)
PCIe 7.0	128 GT/s	64 GByte/s
PCIe 6.0	64 GT/s	32 GByte/s
PCIe 5.0	32 GT/s	16 GByte/s
PCIe 4.0	16 GT/s	8 GByte/s
PCIe 3.0	8 GT/s	4 GByte/s
PCIe 2.0	5 GT/s	2 GByte/s
PCIe 1.0	2,5 GT/s	1 GByte/s



KIOXIA

Ready for the Next SSD Solutions in Client, Data Center and Enterprise Environments



Verschmorte Stromstecker bei GeForce-Grafikkarten

Schlecht sitzende 12VHPWR-Stecker können High-End-Grafikkarten beschädigen. Die alleinige Ursache für geschmolzene Anschlüsse ist das aber nicht.

Die Grafikkarten GeForce RTX 4090 und RTX 4080 verwenden zur Stromversorgung den vor rund einem Jahr vorgestellten 12VHPWR-Anschluss (12 Volt High Power). In den vergangenen Wochen häuften sich Berichte von Käufern, bei denen sich der Stecker im Betrieb so stark erhitzte, dass das Plastik schmolz. Betroffen sind vor allem die zu den Grafikkarten mitgelieferten Adapter vom 12+4-poligen 12VHPWR-Anschluss auf drei oder vier achtpolige PEG-Stromanschlüsse. Dieser Adapter ist notwendig, weil ATX-3.0-Netzteile mit dem neuen Stecker noch selten sind.

Laut Nvidia gibt es weltweit rund 50 Schadensfälle, bei denen sich herausgestellt habe, dass die Stecker jeweils nicht vollständig in der Buchse steckten. Dadurch wiederum kann der Stecker schief

sitzen und durch die verringerte Kontaktfläche ist der Widerstand höher, sodass sich die Stecker stark erwärmen. Nvidia hat versprochen, zusammen mit den Partnerherstellern die beschädigten Adapter und Grafikkarten auszutauschen.

Erschwerend kommt hinzu, dass im Unterschied zu 12VHPWR-Kabelsträngen von ATX-3.0-Netzteilen bei den Adapters teilweise mehrere Leitungen an einen einzigen Kontakt angelötet sind, wodurch die elektrische Last unterschiedlich ist. Bei engen Knickradien der Kabel können die Lötstellen brechen. Der Zubehörhersteller CableMod empfiehlt, dass das Kabel ausgehend vom 12VHPWR-Stecker mindestens 35 Millimeter gerade verlaufen soll. Das ist jedoch bei vielen Gehäusen gar nicht möglich, weil zwischen Gehäusewand und Grafikkarte nur wenige Zentimeter Platz verbleiben.

An dieser Stelle müsste das Industriekonsortium PCI-SIG (Peripheral Component Interconnect Special Interest Group) tätig werden, welches den 12VHPWR-

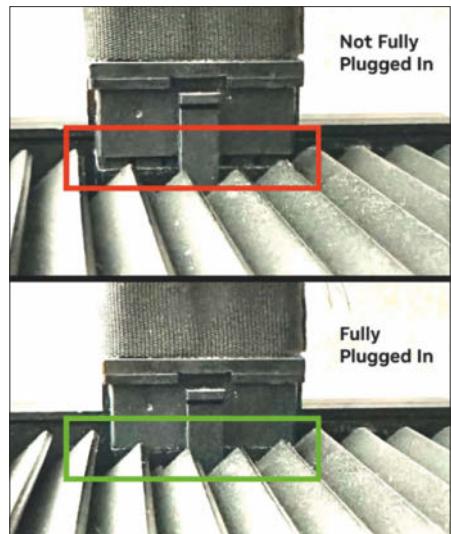


Bild: Nvidia

Nvidia weist darauf hin, bei den GeForce RTX 4090 und 4080 genau zu prüfen, ob der Stromstecker richtig sitzt.

Stecker als Teil der PCI-Express-5.0-Spezifikation entwickelt hat. Er taugt für eine Dauerlast von bis zu 600 Watt (Peak 900 Watt) und soll die pro Karte bis zu drei bisherigen sechs- oder achtpoligen PEG-Stromstecker ersetzen. Zudem könnten die GPU-Hersteller die Leistungsaufnahme im Zaum halten. Das vermeidet neue Anschlüsse, hohe Stromstärken und verschmorte Grafikkarten. (chh@ct.de)

Firmware-Update für GeForce RTX 4000 behebt Boot-Blackscreen

Auf einigen Mainboards zeigen Grafikkarten vom Typ GeForce RTX 4090 und 4080 während des Bootvorgangs kein Bild an, sondern erst dann, wenn das Betriebssystem geladen wurde. Das ist ein Problem, wenn man beispielsweise im BIOS-Setup

Einstellungen ändert möchte. Ursache ist ein Bug in der Firmware der Grafikkarten, der auf Systemen im UEFI-Modus auftritt.

Als Lösung stellt Nvidia das **NVIDIA GPU UEFI Firmware Update Tool v1.2** zum Download bereit, das die Firmware der Grafikkarten aktualisiert. Es funktioniert nicht nur bei den Founders Editions vom GPU-Hersteller, sondern auch mit Karten von anderen Herstellern mit GeForce RTX 4090 und 4080. Das Windows-Tool prüft selbst, ob das Update notwendig ist. Nvidia empfiehlt vorher alle anderen geöffneten Programme zu schließen und sicherzustellen, dass das Betriebssystem nicht gerade im Hintergrund selbst Updates vornimmt. (chh@ct.de)

Download Firmware-Update: ct.de/y7ck



Auf manchen Systemen mit GeForce RTX 4090 bleibt der Bildschirm nach dem Einschalten bis zum Betriebssystemstart dunkel. Ein Firmware-Update hilft.

Airflow-Gehäuse

Den **Midi-Tower Lancool 216** hat der Hersteller Lian Li auf großen Luftdurchsatz optimiert. In der Front sitzen zwei große 16-Zentimeter-Lüfter und im Heck ein 14-Zentimeter-Ventilator mit 4-Pin-Anschluss, die das Mainboard per PWM-Signal regelt. Als Besonderheit lassen sich die Frontanschlüsse wahlweise oben oder seitlich anbringen. Zudem gibt es auf der Rückseite die Möglichkeit, einen 12-Zentimeter-Lüfter an den Erweiterungs-Slots anzubringen, um Grafikkarten besser zu kühlen. Das Gehäuse kostet 110 (schwarz) beziehungsweise 115 Euro (weiß). (chh@ct.de)



Die vorderen Lüfter des Lancool 216 leuchten dank ARGB-LEDs in beliebig einstellbaren Farben.

Bild: CasingKing

Cybersicherheit von XM Cyber.

Sparen Sie sich das teuerste E-Learning der Welt.

XM Cyber ist die einfache Antwort für Ihre Cybersicherheit. Die Software analysiert 24/7 die Schwachstellen Ihrer Infrastruktur aus Sicht der Angreifer – und priorisiert diese. Wir helfen Ihnen, die täglichen Sicherheitsanforderungen richtig einzuordnen, um Ihre wichtigsten Systeme und Daten effektiv zu schützen.

Mehr auf xmcyber.com



Server-Festplatte mit doppelter Geschwindigkeit

Seagate teilt den Kopfstapel seiner Server-Festplatte Exos X18 auf und steuert die beiden Teile einzeln an. So erreicht die Festplatte im Idealfall die doppelte Geschwindigkeit.

Die Kapazitäten von Festplatten steigen zwar langsam, aber unaufhörlich. Ihre Geschwindigkeit aber wächst nur unwesentlich. Seagate will mit einer Mach.2 genannten Technik Transferraten von mehr als 500 MByte/s erreichen, fast das Doppelte des Gewohnten.

Dazu teilt Seagate den Kopfstapel auf: Eine Hälfte der Schreib-Lese-Köpfe ist am unteren Kopfstapel befestigt, die andere am oberen; beide agieren unabhängig voneinander, können also gleichzeitig Daten lesen oder schreiben. Ein Testlauf mit unserem bewährten Festplattenbenchmark H2benchw würde dabei jedoch keine höhere Geschwindigkeit ermitteln als bei einer üblichen Server-Festplatte mit einem festen Kopfstapel. Denn H2benchw nutzt nur einen einzigen Software-Thread und adressiert Daten sequenziell. Die Firmware der Platte wiederum mappt einfach die erste Hälfte der verfügbaren Sektoren auf den ersten Kopfstapel und die zweite Hälfte auf den zweiten.

Die Vorteile kommen erst in einer Multitasking-Umgebung zum Tragen. Nur, wenn Daten von beiden Hälften gleichzeitig gelesen oder geschrieben werden, verdoppelt sich die resultierende Geschwindigkeit. Das gilt nicht nur für sequenzielle Zugriffe, sondern auch für Zugriffe auf zufällige Adressen – zumindest beim Lesen. Beim Schreiben hingegen ist durch den Laufwerk-Cache keine Beschleunigung zu erwarten.

Seagate hatte die Technik bereits im März 2018 vorgestellt, die erste Mach.2-Festplatte Exos 2X14 mit SAS-Anschluss und 14 TByte Speicherplatz ist seit Anfang des vergangenen Jahres erhältlich. Die 2X18 ist die erste SATA-Festplatte mit dieser Technik, es gibt sie mit 16 oder 18 TByte.

Die weiteren technischen Details entsprechen weitgehend der Version mit einem festen Kopfstapel. Die 2X18 ist ebenfalls mit SAS-Anschluss erhältlich, dann auch als selbstverschlüsselnde Version. Die heliumgefüllte Platte rotiert mit 7200 Umdrehungen pro Minute, hat 256 MByte Cache und der Wert für nicht behebbare Lesefehler liegt klassenüblich bei einem Sektor pro 10^{15} gelesener Bits.

Der einzige größere Unterschied liegt in der erlaubten Arbeitslast: Während die



Bild: Seagate

Die doppelte Geschwindigkeit sieht man der Server-Festplatte nicht an. Lediglich die Modellbezeichnung 2X18 deutet auf den geteilten Kopfstapel hin.

X18 mit maximal 550 TByte pro Jahr spezifiziert ist, erlaubt Seagate bei der 2X18 eine Workload von 500 TByte pro Kopfstapel. Angaben zu Preisen und Verfügbarkeit liegen noch nicht vor. (ll@ct.de)

Server(-boards) für Epyc 9004 und Xeon-SP Gen4

Im Fahrwasser der Vorstellung des Serverprozessors AMD Epyc 9004 mit bis zu 96 CPU-Kernen, 12 TByte DDR5-RAM und PCI Express 5.0 (PCIe 5.0) haben die üblichen Verdächtigen neue Server angekündigt. Darunter sind vor allem **Einschubserver für 19-Zoll-Racks mit einer oder zwei Höheneinheiten (HE) für jeweils einen oder zwei Epyc 9004**. Die Baurei-

hen heißen Asus RS500A, RS520A, RS700A und RS720A, Dell PowerEdge R6615, R6625, R7615 und R7625, Gigabyte R163-Z32 und R263-Z32, HPE ProLiant DL325, DL345, DL365 und DL385 Gen11, Lenovo ThinkSystem SR645, SD665, SR665 und SR675-V3, Supermicro H13 Hyper und Tyan Transport CX GC68A-B8056.

Einige der neuen Systeme sind für Wasserkühlung ausgelegt. Außerdem gibt es Maschinen mit größeren Gehäusen und stärkeren Netzteilen für den Einsatz von bis zu acht Rechenbeschleunigern.

Tyan offeriert mit dem Transport HX FT65T-B8050 einen Barebone in Tower-Bauform, in dem das Mainboard Tomcat HX S8050 im vergleichsweise kompakten Format SSI-CEB steckt. Darauf sind zwar nur acht der zwölf RAM-Kanäle eines Epyc 9004 nutzbar, aber die maximale TDP von 400 Watt. Das Board hat außer fünf PCIe-5.0-x16-Slots auch x4- und x8-Steckverbinder vom neuen Typ Mini Cool Edge IO (MCIO) für Backplanes.

Supermicro und Tyan kündigten jeweils auch neue Server und Mainboards für den im Januar 2023 erwarteten Intel Xeon-SP Gen4 „Sapphire Rapids“ an, nannten aber noch keine genaueren technischen Daten. (ciw@ct.de)

Das Tyan-Mainboard Tomcat HX S8050 nimmt einen AMD Epyc 9004 mit bis zu 400 Watt auf. Es hat auch PCIe-Buchsen des neuen Typs MCIO (x4 und x8, oben links).



Bild: Tyan/Mitac

Games-Förderung aufgestockt

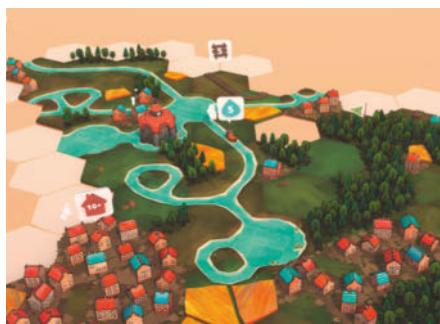
Die deutsche Games-Branche kann aufatmen: Der Bundestag stellt weitere Mittel für die Computerspielförderung 2023 bereit.

Die Mittel der Games-Förderung sind von 48,8 Millionen Euro auf 70 Millionen aufgestockt worden. Das hat der Haushaltsausschuss des Bundestags in seiner Bereinigungssitzung beschlossen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz hat allerdings noch nicht entschieden, wann neue Anträge eingereicht werden können. Ende Oktober hatte das Ministerium einen Antragsstopp verkündet, da auch die Mittel für 2023 bereits verplant seien.

Felix Falk, Geschäftsführer des deutschen Computerspiel-Branchenverbands game, bezeichnete die zusätzlich locker gemachten Millionen als „große Erleichterung für die vielen Games-Unternehmen, die bereits mit der Förderung geplant hatten und seit dem Antragsstopp vor teils

existenziellen Problemen standen“. Dadurch werde „die drohende Vollbremsung bei der Aufholjagd Deutschlands zu den internationalen Top-Standorten der Games-Entwicklung abgewendet“.

Doch Falk sieht weiteren Bedarf: Er kritisiert, dass sich die Fördermittel nicht am aktuellen Bedarf orientieren und fordert, diese auf 100 Millionen Euro jährlich zu erhöhen. (lmd@ct.de)



Der Aufbauspielerfolg **Dorfromantik** wurde mit Fördermitteln entwickelt.

Kurz & knapp

Ubisoft bringt einige seiner Spiele zurück auf Steam. Zu den Games, die der Publisher auf der Spieleplattform anbietet will, zählen Assassin's Creed Valhalla, Anno 1800 und Roller Champions.

Am 14. Dezember will CD Projekt Red eine **überarbeitete Fassung von The Witcher 3: Wild Hunt** für PC, PlayStation 5 und Xbox Series X/S veröffentlichen. Das Update soll zusätzliche Inhalte mitbringen, Raytracing unterstützen und auf Konsolen schneller laden.

Google hat mit der **Rückerstattung der Spielekäufe bei Stadia** begonnen. Dabei erhalten Cloudgaming-Fans das Geld für auf der Cloudgaming-Plattform erworbene Spiele zurück, nicht aber die Kosten für das Pro-Abo.

O'REILLY®

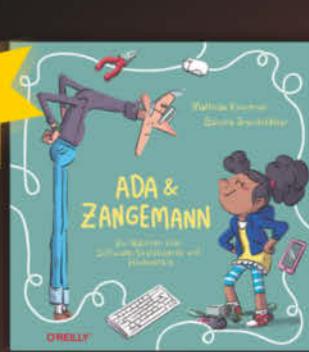
Entspannt durch die Adventszeit
... mit den O'Reilly-Geschenktipps für Family & Friends!

Noch mehr Auswahl:
www.oreilly.de



ISBN 978-3-96009-210-0
ab 14,99 € • E-Book | Print | Bundle

Tauch' mit Fiete und Zoe ein in fantastische Spielewelten und Abenteuer! »Zoe zockt, Fiete fliegt« ist eine charmante Erzählung über Gaming und Freundschaft, die Kinder und Erwachsene ins Gespräch bringt: über unseren Alltag mit Games & Co. und wie wir die digitalen Möglichkeiten mit Spaß und Gewinn nutzen können.



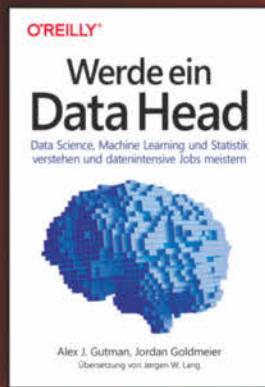
ISBN 978-3-96009-190-5
ab 14,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-179-0
ab 26,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-193-6
ab 20,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-199-8
ab 26,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-168-4
ab 35,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-160-8
ab 19,99 € • E-Book | Print | Bundle

Erste Wi-Fi-7-Router im Mai 2023

TP-Link will im kommenden Frühjahr seinen ersten WLAN-Router mit Wi-Fi 7 nach Europa bringen. Der Archer BE900 soll in Summe 24 Gigabit pro Sekunde brutto senden.

Das chinesische Netzwerkschweigewicht TP-Link hat Mitte November seine Wi-Fi-7-Wundertüte geöffnet und gleich 16 Geräte herausgeschüttelt. Ab dem zweiten Quartal 2023 sollen WLAN-, Gaming- und 5G-Router, Mesh-Knoten, Firmen-Access-Points und Providergeräte erscheinen, die schon gemäß dem noch in Arbeit befindlichen IEEE-Standard 802.11be alias Wi-Fi 7 funken. 802.11be wird voraussichtlich im Sommer 2024 ratifiziert; die Herstellervereinigung Wi-Fi Alliance könnte ihr Prüfprogramm fürs freiwillige Wi-Fi-7-Zertifikat schon Anfang 2024 ankündigen.

Den Anfang macht der WLAN-Router Archer BE900. Er soll in Nordamerika schon im ersten Quartal 2023 für 700 US-Dollar auf den Markt kommen und hat gleich vier Wi-Fi-7-Funkmodule, die jeweils vier MIMO-Streams transportieren. Zwei Module arbeiten parallel im 5-GHz-Band und schaffen dort mit maximal 160 MHz Signalbreite jeweils bis zu 5760 Megabit pro Sekunde brutto. Eine weitere Schnittstelle bedient das 2,4-GHz-Band

(bis zu 1376 Mbit/s), die letzte das neue 6-GHz-Band, dort sogar mit 320 MHz Signalbreite für maximal 11.520 Mbit/s. Das summiert sich zu stolzen 24 Gbit/s.

Diese Datenflut soll der BE900 über seine sieben Ethernet-Ports zwischen WLAN, LAN und WAN vermitteln. Zwei Anschlüsse können bis zu 10 Gbit/s transportieren (einer als SFP+/NBase-T-Combo), vier weitere bis 2,5 Gbit/s und der letzte noch einmal 1 Gbit/s.

Zum BE900 gesellen sich zwei etwas schwächer bestückte WLAN-Router sowie der auf Gamer zielende GE800. Letzterer hat zwar nur drei Wi-Fi-7-Funkmodule mit 19 Gbit/s Summendatenrate, aber dafür einen dedizierten Gaming-Ethernet-Port,

der priorisiert wird (Quality of Service, QoS). Ferner folgen drei unterschiedlich ausgestattete Geräte für TP-Links Deco-Mesh, sechs Modelle für Provider (Ethernet-WAN, XGS-PON-Glasfaser, Mesh), zwei Omada-Access-Points sowie ein Router mit Internet per 5G-Mobilfunk.

Technische Daten zu einigen Geräten listet TP-Link schon online (siehe ct.de/y7r6). Die Firma macht gegenüber c't aber keine Angaben zum verwendeten Chipsatz. Zur Leistungsaufnahme hieß es lediglich: „Zum jetzigen Zeitpunkt können wir hierzu keine Informationen veröffentlichen.“

(ea@ct.de)

Wi-Fi-7-Router bei TP-Link: ct.de/y7r6



Bild: TP-Link

TP-Link will ab Mai 2023 insgesamt 16 Wi-Fi-7-Geräte auf den Markt bringen, darunter von links den WLAN-Router Archer BE900, die Gamer-Variante GE800, den Deco-Mesh-Knoten BE95 und die Firmen-Basis Omada EAP780.

Gebündeltes Wissen für Admins

Das c't-Sonderheft Admin 2022/23 versammelt in fünf Kapiteln **nützliches Wissen für Gelegenheits-Admins im Heimnetz ebenso wie für Firmenprofis**, die sich um größere LANs kümmern. Den Anfang macht alles Wichtige zum neuen Fritzbox-Betriebssystem FritzOS 7.50

inklusive WireGuard-Praxis. Weiter gehts mit den sich zunehmend ausbreitenden Glasfaser-Internetanschlüssen und Techniken, mit denen man ohne Ethernet-Verkabelung ein schnelles Netz im ganzen Gebäude bekommt.

Strategien zum Verwalten der vernetzten Software helfen, Einbrüche durch Sicherheitslücken wie Log4j zu vermeiden oder diese per Log-Überwachung früh zu entdecken. Den Abschluss bilden Beiträge zum Verwenden von Active Directory für die Nutzer- und Rechteverwaltung in kleinen Firmen, inklusive Zugang zu einem Videogrundkurs über AD. Das Sonderheft bekommen Sie in der c't-App und im heise-Shop digital für 12,99 Euro. Die gedruckte Ausgabe kostet 14,90 Euro (zuzüglich Versand) und inklusive PDF-Datei 19,90 Euro. (ea@ct.de)



Kurz & knapp

Tenda will mit einem 190-Euro-Router den Wi-Fi-6E-Markt aufmischen: Der TX27 Pro punkt in den drei WLAN-Bändern 2,4, 5 und 6 GHz gleichzeitig über je zwei MIMO-Streams gemäß Wi-Fi 6. So soll er in den hohen Bändern mit 160 MHz Signalbreite jeweils 2400 Mbit/s brutto und auf 2,4 GHz bei 40 MHz proprietär 860 Mbit/s erreichen.

Beispielsweise Gaststätten und Apotheken müssen das Einhalten der Kühlkette bei ihren Waren dokumentieren. Dabei sollen **Bluetooth-Thermometer** von Polarfoxx helfen. Die Gfoxx-Geräte im Scheckkartenformat speichern die Temperatur im 5-Minuten-Rhythmus. Per Smartphone-App soll man die Daten gesammelt auslesen und in die Polarfoxx-Cloud überspielen.

SCHÜTZE DEINE INHALTE – OHNE VIEL DRUMHERUM!

Cordaware **bestzero**: Verbindet Menschen mit Applikationen, nicht mit Netzwerken



Remote Zugriff auf lokale Ressourcen **schnell** und **einfach** bereitstellen.

Keine offenen eingehenden Ports erforderlich => **Zero-Firewall-Config.**



Verfügbar für Windows, macOS, Linux und Android

Cordaware GmbH Informationslogistik +++ Fon +49 8441 8593200 +++ info@cordaware.com +++ www.cordaware.com



EU beschließt eigenes Satelliten-Internet

Die Starlink-Alternative soll Europa und Afrika abdecken und aus Hunderten Satelliten bestehen.

Die EU hat den Aufbau des Satellitenverbunds IRIS² (Infrastructure for Resilience, Interconnection and Security by Satellites) beschlossen, der sichere Kommunikation für Regierungen, Unternehmen und Bürger gewährleisten soll. Dafür sollen in den kommenden Jahren 2,4 Milliarden Euro aus dem EU-Haushalt fließen; weitere Gelder kommen dem Plan zufolge von der Raumfahrtbehörde ESA und von privaten Investoren. Der Verbund soll aus Hunderten Satelliten in Nord-Süd-Orbits bestehen, die ganz Europa und Afrika abdecken. Ab 2027 sollen die neuen Dienste voll einsatzfähig sein.

„Das ist historisch!“, twitterte der zuständige EU-Kommissar Thierry Breton. Die EU füge ihrer strategischen Weltrauminfrastruktur eine dritte Komponente hinzu – nach dem Satellitennavigationssystem Galileo und dem zur Erdbeobachtung eingesetzten Kopernikus.

„Dieses Programm ist ein wichtiger Schritt hin zu mehr strategischer Autonomie Europas“, sagte die CSU-Europaabgeordnete Angelika Niebler gegenüber der dpa zu dem neuen Programm. Der

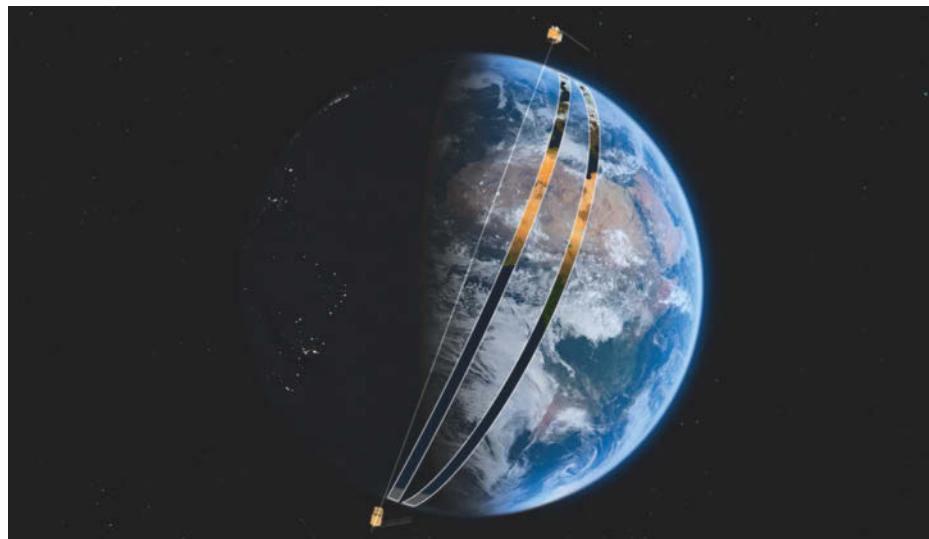


Bild: ESA / ATG medialab

Das Satellitensystem IRIS² soll die EU unabhängiger von außereuropäischen Anbietern machen.

Krieg in der Ukraine habe gezeigt, dass die EU bei der Satellitentelekommunikation bislang komplett von Drittstaaten oder privaten Unternehmen abhängig sei. „Das heute beschlossene Programm soll dies ändern.“ In der Ukraine kam vor allem das Satellitensystem Starlink des US-Raumfahrtunternehmens SpaceX von Elon Musk zum Einsatz.

IRIS² soll vor allem die Widerstandsfähigkeit der EU-Systeme – auch zum Schutz von kritischer Infrastruktur wie Energienetzen oder der Gesundheitsversorgung – sowie den Zugang von Bürgern und Unternehmen zu schnellem Internet sichern. Die Einigung muss noch vom EU-Parlament und den Staaten bestätigt werden, das gilt jedoch als Formalsache. (jow@ct.de)

iPhone: Notruf per Satellit in Deutschland

Ab Dezember können Apples **iPhone 14, 14 Plus, 14 Pro und 14 Pro Max** Notrufe per **Satellit** auch in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Irland absetzen; in den USA und Kanada ist das seit Mitte

November möglich. Die Funktion steht zur Verfügung, wenn das iPhone nicht in der Lage ist, eine Notrufverbindung über Mobilfunk oder WLAN aufzubauen. Zudem können Nutzer darüber in Funklöchern ihren Standort über Apples „Wo ist?“-Netzwerk für Dritte sichtbar machen.

Apple nutzt dafür Kapazitäten des Anbieters Globalstar, dessen Satelliten die Erde in einer Höhe von rund 1400 Kilometern (Low Earth Orbit, LEO) umkreisen und einen Großteil des Globus abdecken. Apple hat jüngst eine Investition von 450 Millionen US-Dollar in den Satelliten-dienst angekündigt.

Bei direkter, ungehinderter Sicht auf den Himmel soll es möglich sein, in rund 15 Sekunden die Notruf-Kurznachricht abzusetzen, wie Apple mitteilte. iOS hilft dabei, das iPhone auf einen Satelliten auszurichten. Das Notfallsystem leitet den



Das iPhone 14 kann mit Satelliten kommunizieren, wenn man es sorgfältig ausrichtet.

Textnotruf entweder an eine dafür ausgestattete Rettungsleitstelle weiter oder an spezielle Globalstar-Teams, die sie an Rettungsdienste vor Ort übermitteln. Eine Demofunktion erlaubt, die Satellitenverbindung zu testen, ohne einen Notruf abzusetzen. Ein Satelliten-Notruf ist laut Apple auch möglich, wenn iPhone oder Apple Watch einen Autounfall oder schweren Sturz des Trägers erkennen – sofern die verunglückte Person dann in der Lage ist, das iPhone unter freiem Himmel 15 Sekunden lang auszurichten.

Apple bietet den Satellitendienst für iPhone-14-Käufer zwei Jahre lang kostenlos an. Der Zeitraum beginnt für bestehende Kunden mit der Verfügbarkeit des Dienstes und für spätere Käufer der Smartphones ab der Aktivierung. Den Preis nach Ablauf der zwei Jahre hat Apple weiterhin nicht genannt. (Leo Becker/jow@ct.de)

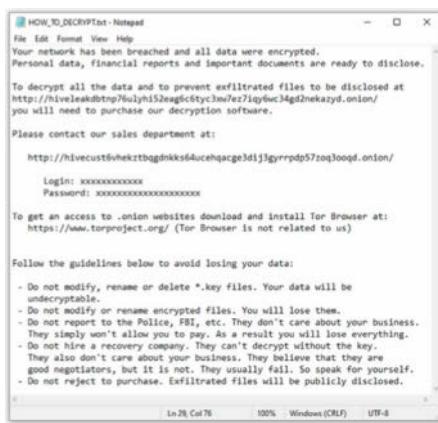
Ransomware Hive: Angreifer haben bislang über 100 Millionen US-Dollar erbeutet

Die relativ neue Hive-Gang hat sich im vergangenen Jahr einen Namen in der Cybercrime-Szene gemacht. Mit ihrer Ransomware sollen Kriminelle weltweit mehr als 1300 Firmen erpresst haben, darunter auch Media Markt und Saturn.

Die Cybergang hinter der Ransomware Hive war in letzter Zeit äußerst fleißig: Laut einem Bericht der amerikanischen Bundespolizei FBI erpressten Angreifer seit Juni 2021 mehr als 100 Millionen US-Dollar mit Hive (siehe ct.de/y5dv). Insgesamt fielen knapp 1300 Firmen der Ransomware zum Opfer.

Die Bande verwendet das profitable Geschäftsmodell Ransomware-as-a-Service: Die Hive-Gang hält ihren Verschlüsselungstrojaner aktuell und vermarktet die Software an andere Kriminelle. Diese führen damit anschließend Angriffe auf Ziele

wie etwa Firmen oder kritische Infrastruktur durch. Danach verschlüsseln die Täter das Zielsystem und fordern ein Lösegeld.



Keine ausgeschnittenen Zeitungsbuchstaben mehr: Die Lösegeldforderung befindet sich in einer Textdatei auf dem infizierten System.

Häufig kopieren die Angreifer zuvor die Daten und drohen mit Veröffentlichung, um den Druck auf die Opfer zu erhöhen.

Als Einfallstor dienten laut dem Bericht unterschiedliche Angriffsvektoren: Unter anderem sollen die Täter mehrere Sicherheitslücken in Microsoft Exchange Server ausgenutzt haben, darunter CVE-2021-31207, CVE-2021-34473 und CVE-2021-34523 (siehe ct.de/y5dv).

Hierzulande machte die Ransomware vergangenes Jahr Schlagzeilen, als der Trojaner die Kassen- und Warenwirtschaftssysteme von Media Markt und Saturn verschlüsselte. Insgesamt waren wohl mehr als 3100 Server betroffen. Ob die Ceconomy AG, der Konzern hinter den Elektronikmärkten, die geforderten 50 Millionen US-Dollar Lösegeld bezahlt hat, ist bis heute nicht bekannt. (wid@ct.de)

FBI-Bericht und CVE: ct.de/y5dv

ALLTAGSVORSORGE mit homematic IP

Heute vorsorgen, morgen Heizkosten sparen!

Lieber smart sein, statt im Winter zu frieren. Mit der intelligenten Raumklimalösung nicht nur Geld sparen, sondern auch ganz einfach mehr Komfort erleben.

homematic-ip.com/alltagsvorsorge

hommatic-ip.com/alltagsvorsorge

Ihre mögliche Ersparnis mit Homematic IP

Sparsparpotenzial berechnen

QR-Code

hommatic-ip.com/alltagsvorsorge

SnagIt 2023 mit Videofunktionen für Teamwork

Das Screenshot-Tool SnagIt ist in Version 2023 erschienen. Neuerungen betreffen weniger Bildschirmfotos, sondern drehen sich vornehmlich um Screencasts.

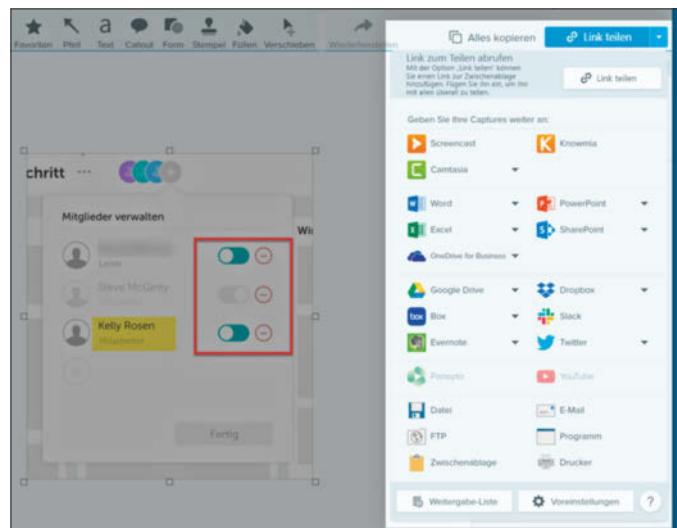
Techsmith, Hersteller des Screenshot- und Screencast-Tools Snagit, fokussiert die neue Version ganz auf Videocapture und Teamwork. Schon während das Tool Bildschirmhalte aufzeichnet, kann man jetzt Details mit Pfeilen, Rechtecken und Nummersymbolen hervorheben, die im weiteren Verlauf des Videos automatisch wieder ausgeblendet werden. Die Bild-im-Bild-Funktion blendet den Moderator optional in verschiedenen Rahmenformen ein, zum Beispiel in einem Kreis oder Quadrat.

Bis zu 25 Videos (kostenpflichtig erweiterbar) lassen sich direkt aus SnagIt auf

die Hosting-Plattform Screencast hochladen und mit einem Link zum Teilen versen. Teammitglieder können dann Kommentare direkt in den Bildern und Videos platzieren. Erweitert haben die Entwickler auch die Anbindung an Kommunikationskanäle und Cloudspeicher wie Slack, Dropbox und OneDrive.

SnagIt 2023 ist für Windows und macOS erhältlich. Die Einzellizenz kostet inklusive Wartungsvertrag für das erste Jahr rund 65 Euro. Ab fünf Lizenzen gibt es Rabatt, ebenso für das Upgrade von der Vorversion und für Bildungseinrichtungen. Ab dem zweiten Jahr kostet die optionale Verlängerung des Wartungsvertrags 15,28 Euro jährlich. Der umfasst unter anderem E-Mail-Support, außerdem gibt es die nächste Hauptversion gratis. Eine kostenlose Testversion ist auf der Herstellerseite verfügbar.

(swi@ct.de)



Die neue Version des Screencapture-Tools Snagit erweitert vor allem die Teamwork-Funktionen und die Anbindung an Cloudspeicher und Kommunikationskanäle.

Kurz & knapp

Evernote wechselt den Besitzer. Wie CEO Ian Small mitteilte, übernimmt das bislang auf iOS-Apps spezialisierte italienische Unternehmen Bending Spoons das populäre Notizprogramm. Der Kaufpreis sowie mögliche Auswirkungen auf die technische Weiterentwicklung und Lizenzpolitik sind noch unbekannt.

Softmaker hat eine neue Version des **kostenlosen FreePDF-Editors** veröffentlicht. Sie besitzt eine neue Oberfläche und Funktionen zum Umbauen von Dokumentstrukturen und -inhalten.

Die Arbeitsgruppensoftware Slack integriert TeamViewer. Anwender laden die TeamViewer-App aus dem App-Verzeichnis von Slack herunter. Sie können damit Einladungen zu Remote-Controll-Sitzungen in den Direktnachrichten und Gruppenkanälen von Slack teilen.

Der Design-Webdienst **Canva erzeugt nun auch AI-generierte Bilder**, die sich in eigene Flyer, Poster oder Karten einfügen lassen.

Ab sofort gibt es die Online-Office-Suite **OnlyOffice Docs auch als Software-as-a-Service** (SaaS). Damit können Nutzer die Apps für Texte, Tabellen und Präsentationen auch ohne eigene Server-Infrastruktur verwenden.

Frankreich verbietet kostenlose MS 365 aus Schulen

Das französische Bildungsministerium hat den Schulen des Landes untersagt, die Edu-Versionen von Microsoft 365 sowie von Google Workspace für den Unterricht zu nutzen. Grund dafür sind Datenschutzbedenken. Französische Schulen sollen künftig Software aus Europa nutzen, die Daten innerhalb der EU hostet.

Nach Ansicht des französischen Bildungsministers Pap Ndiaye stehen die beiden **Officepakete nicht im Einklang mit**

europäischem Recht und auch nicht mit der französischen IT-Strategie für die öffentliche Verwaltung. Auslöser für das Verbot war eine Anfrage des Abgeordneten Philippe Latombe, dem es zunächst um die Gefahr einer Wettbewerbsverzerrung ging.

Microsoft bietet für Schulen eine kostenlose MS-365-Version namens Office 365 Education an. Google Workspace – früher: „Google Apps“, danach „G Suite“

– gibt es für Bildungseinrichtungen kostenlos als Workspace for Education. Speziell gegen diese kostenlosen Versionen der Pakete richten sich die Bedenken des französischen Bildungsministeriums. Sie entsprächen nicht der SecNumCloud-Qualifikation teilte das Ministerium mit. Gemeint ist eine Verifikation der nationalen französischen Cybersecurity-Agentur (ANSSI) für kommerzielle Cloud-Produkte.

(dwi@ct.de)

Fedora stellt neuen Web-Installer vor

Der neue Web-Installer soll die angestaubte GTK-Variante von Anaconda ablösen und den Installationsprozess benutzerfreundlicher machen. Jetzt stellt Fedora ein öffentliches ISO-Abbild zur Verfügung, um den Installer zu testen.

Die Fedora-Entwickler haben ein Installationsimage veröffentlicht, mit dem Nutzer einen neuen Web-Installer ausprobieren können, der die GTK-Oberfläche von Anaconda ersetzen soll. In einem Beitrag im Fedora-Magazin (siehe ct.de/yfnk) weist das Projekt darauf hin, dass es sich bei dem Image um eine technische Vorschau handelt und der Installer nicht in einer Produktionsumgebung zum Einsatz kommen sollte. Für das grafische Interface nutzt der neue Installer die Webrendering-Engine WebKitGtk. Das ursprüngliche Anaconda-Backend bleibt zwar erhalten, hinter den Kulissen habe man aber Arbeit investiert, den Installer in Module aufzuteilen, die jeweils über das D-Bus-API kommunizieren. Für Nutzer ändert sich mit dem neuen Webinterface also in erster Linie, wie sie mit Anaconda interagieren.

Bereits im Januar hatte das Fedora-Projekt in einem Blogbeitrag (siehe ct.de/yfnk) über die Arbeit an einem neuen Installer informiert, der auf dem Administrations-Webinterface Cockpit aufbaut. Die Verwandtschaft mit Cockpit soll auch Re-

mote-Installationen erleichtern, für die bislang noch VNC eingesetzt wird. Das funktioniert zum jetzigen Zeitpunkt aber noch nicht.

Auch der übrige Funktionsumfang des Vorschau-Installers ist begrenzt. Aktuell können Nutzer ihre bevorzugte Sprache wählen, ein Installationsziel bestimmen und nach einem letzten Check Fedora 37 installieren. Dabei zeigt der Bootloader „Install Fedora 38“ an, weil die Installationsumgebung aus der Entwicklungsversion Fedora Rawhide stammt, die dem stabilen Release immer eine Versionsnummer voraus ist. Der Installer enthält außerdem integrierte Hilfestellungen und Begriffserklärungen, die man durch Mouseover auf Fragezeichen-Symbolen

abruft. Die Entwickler bezeichnen das Preview-Image als „in sich geschlossen“, weil keine anderen Installationsquellen zur Auswahl stehen und Pakete nicht aus dem Netz geladen werden können. Stattdessen entpackt der Installer ein Tar-Archiv, das alle benötigten Dateien enthält. Es ist außerdem in der jetzigen Fassung noch nicht möglich, das Partitionsschema anzupassen. Wer den Installer ausprobieren möchte, sollte das also am besten in einer virtuellen Maschine tun. Auch andere Distributionen wie openSUSE und Ubuntu arbeiten daran, ihre Installer zu modernisieren. (ndi@ct.de)

Downloadlink zum Installationsimage, Fedora-Magazin: ct.de/yfnk

The screenshot shows the Anaconda Web UI interface. The main window is titled 'Anaconda-Installationsprogramm' and shows the 'Installationsziel' (Installation Target) step. It displays a table of available storage devices, with 'sda' selected as the target for the installation. A sidebar on the right provides detailed information about storage options and requirements.

Der neue Web-Installer erklärt per Mouseover Begriffe und stellt umfangreichere Hilfe via Hyperlinks bereit.

Unsere Webinar-Specials für die Verwaltung

Datenverschlüsselung – Grundlagen der Kryptologie
Di., 10.–Mi., 11.01.2023 | 08:30–14:30 Uhr

IT-Security-Beauftragte/r mit TÜV Rheinland geprüfter Qualifikation
Mo., 16.–Mi., 25.01.2023 | 13:00–16:00 Uhr

Dienstliche Regelungen zum Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologie
Di., 17.01.2023 | 14:30–16:30 Uhr

Active Directory – Sicheres Design und sichere Konfiguration
Do., 19.01.2023 | 08:30–14:30 Uhr

IT-Grundwissen für Datenschutzbeauftragte in der öffentlichen Verwaltung
Do., 19.01.2023 | 09:30–11:30 Uhr

IT-Sicherheitsstrategie in Behörden und Unternehmen
Fr., 20.01.2023 | 09:00–13:00 Uhr

Cyber Akademie



Weitere Informationen zu diesen und anderen Seminaren unter:
www.cyber-akademie.de



Energieeffizienz vs. Fortschritt

EU-Vorgaben bremsen Displayentwicklung aus

Vor einem Jahr hat die Europäische Union die Grenzwerte für das Energieeffizienzlabel neu festgelegt, nun folgt der nächste Schritt: Eine Verschärfung der Ökodesign-Richtlinie. Diese könnte jedoch heftige Nebenwirkungen haben.

Von Ulrike Kuhlmann

Die EU-Kommission fordert seit Jahren eine umweltgerechtere Gestaltung digitaler Geräte. Sie formulierte dazu konkrete Anforderungen und verankerte die produktsspezifischen Eigenheiten in Unterordnungen; für elektronische Anzeigen, also Monitore und TVs, ist dies die EU-Verordnung 2019/2021. Diese wurde mehrfach ergänzt und überarbeitet, die aktuell gültige Fassung stammt aus dem Mai 2021 (siehe ct.de/y9cr).

Keine Ausnahmen mehr

Der Knackpunkt: Bisher waren einige Displaytypen von den Vorgaben der Richtlinie ausgenommen. Für OLED-Displays hatte die Kommission zudem einen Korrekturfaktor in die Berechnungen der maximalen Leistungsaufnahme eingearbeitet; sie darf dadurch etwas höher sein. Mit Stufe 2 der Verordnung sollen ab März 2023 alle Displays unter dem Energieeffizienzindex (EEI) von 0,9 bleiben – auch Displays mit 8K-Auflösung (7680 × 4320 Pixel) und

Mikro-LED-Displays, in denen pro Bildpunkt eine winzige LED leuchtet. Der zugehörige EEI berechnet sich aus der Displayfläche und der Leistungsaufnahme des Geräts (siehe ct.de/y9cr). Weil EU-Regelungen die Einführung neuer Techniken nicht behindern sollen, legte die EU-Kommission den Korrekturfaktor und die genannten Ausnahmen fest. Die meisten OLED-TVs werden auch die ab März 2023 geltenden Vorgaben meistern, versicherten uns die Hersteller.

Bei der Betrachtung der Energieeffizienz wird auch die Leuchtdichte eines Displays im Auslieferungszustand berücksichtigt; letztere muss mindestens 65 Prozent der maximalen Schirmleuchtdichte (oder 220 cd/m²) betragen. Hierdurch will die EU-Kommission verhindern, dass die Geräte ausgerechnet während einer Energiemessung deutlich dunkler bleiben als später im Betrieb. Der Energiebedarf eines Displays hängt im Wesentlichen von der Leuchtstärke des LCD-Backlights oder der organischen Leuchtschicht ab. Nutzer sollten deshalb Displays nur so hell einzustellen, wie es die Umgebung erfordert. Dabei helfen die in vielen TVs eingebauten Umgebungslichtsensoren, die die Schirmhelligkeit automatisch anpassen. Außerdem gilt: Je größer die Displayfläche, umso höher der Energiebedarf des Geräts. Auch diesbezüglich kann jeder Einzelne zum geringeren Energiebedarf beitragen und auf Monsterfernseher verzichten.

8K und Mikro-LEDs

Problematisch bleibt die Einbeziehung von 8K- und Mikro-LED-Displays: 8K-Displays (mehrheitlich derzeit 8K-TVs) besitzen die vierfache Pixeldichte gegenüber einem gleich großen 4K-Display. Der Teil der Pixelfläche, durch den im LCD Licht vom Backlight an die Displayoberfläche dringt beziehungsweise der selbstleuchtende Anteil eines OLED-Pixels ist sehr viel kleiner als beim 4K-Display. Es müssen im 8K-Display viermal so viele Transistoren pro verfügbarer Fläche angesteuert werden, Zuleitungen und Transistoren verdecken deshalb deutlich mehr Pixelfläche und schlucken mehr Licht. Um die gleiche

Leuchtdichte vorn am Display zu erzeugen, muss das Backlight beziehungsweise die organische Schicht also viel heller leuchten. Ein 65-zölliges 8K-TV benötigt beispielsweise über 200 Watt statt etwa 110 Watt für ein gleichgroßes 4K-TV. Es gibt bisher aber keine derart effizienten Backlight-LEDs und organischen Leuchtstoffe, die den höheren Energiebedarf ausgleichen könnten. Die EU-Richtlinie würde deshalb zumindest vorläufig das Aus für 8K-TVs in der EU bedeuten.

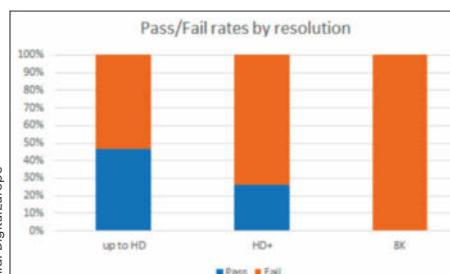
Ähnlich liegt der Fall bei den Mikro-LED-TVs: Bei mindestens 8 Millionen leuchtenden LEDs benötigen sie deutlich mehr Energie als vergleichbare 4K-TVs. Mikro-LED-TVs gibt es aktuell nicht in wohnzimmertauglichen Größen. Sofern es bei den EU-Vorgaben bleibt, dürfte es auch in den nächsten Jahren nicht dazu kommen.

EU behindert neue Techniken

Wie der Verband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) berichtet, werden in der gesamten EU in diesem Jahr weniger als 200.000 8K-TVs und nicht einmal 200 Mikro-LED-TVs verkauft. Das sind gerade einmal 2 Prozent respektive 0,001 Prozent aller in der EU verkauften Fernseher. Die Anzahl dieser Fernsehgeräte ist demnach sehr überschaubar und damit auch der durch sie bedingte höhere Energiebedarf.

Hersteller, Verbände und Organisationen berufen sich darauf, dass die EU-Vorgaben die Entwicklung neuer Techniken ausbremsen. So gab es im Jahr 2012, als die Ökorechtslinie verfasst wurde, noch keine Referenzwerte für 8K-Displays und erst recht keine für Mikro-LED-TVs, an denen sich die Entwickler der Ökodesign-Richtlinie im Rahmen der Direktive 2009/125/EC hätten orientieren können. Erst 2018 wurden die ersten 8K-Displays und Mikro-LED-TVs vorgestellt. Zudem fehlten größere Schirme, in den Anhängen zur Richtlinie finden sich nur Leistungsaufnahmen für Geräte bis 65 Zoll.

Das Hochkontrastformat HDR war ebenfalls noch kein Thema. Und auch die hohen Bildwiederholraten, wie sie aktuelle Gaming-Displays bieten, konnten seinerzeit noch nicht berücksichtigt werden,



Sämtliche in 2021 verkauften 8K-Displays reißen die neuen, für 2023 geplanten EEI-Grenzwerte der EU.

c't kompakt

- Die Ökodesign-Richtlinie zur Energieeffizienz von Monitoren und TVs soll im März 2023 in Kraft treten.
- Mit den darin festgeschriebenen Vorgaben werden einige Gerätetypen vom Markt verschwinden.
- Verbände, Hersteller und Organisationen wehren sich gegen die strengen Grenzwerte.

stellt Heinz Lemke vom Test-Institut des VDE in seinen Kommentaren zur EU-Verordnung 2019/2021 fest. Wenn aber die Leistungswerte so vieler Geräte, die jetzt unter die neuen Grenzwerte fallen, seinerzeit unbekannt waren, müssen die erlaubten Effizienzwerte neu überdacht werden, fordert Lemke. Im Gespräch mit c't wies er darauf hin, dass die neuen Regeln bis zum 25.12.2022 überprüft werden müssen, um etwaige Änderungen vor Inkrafttreten der Richtlinie umzusetzen. Die Zeit wird also knapp. Deshalb seien auch große Unternehmen, der ZVEI und andere Verbände in Brüssel vorstellig geworden.

Verbände und Elektrounternehmen wehren sich

So fordert DigitalEurope, die Vereinigung nationaler Elektronikverbände und großer europäischer Elektrounternehmen, die EU-Kommission in einem Schreiben auf, die verschärften Vorgaben im zweiten Schritt der Ökodesign-Richtlinie für 8K- und Mikro-LED-Displays zu stoppen.

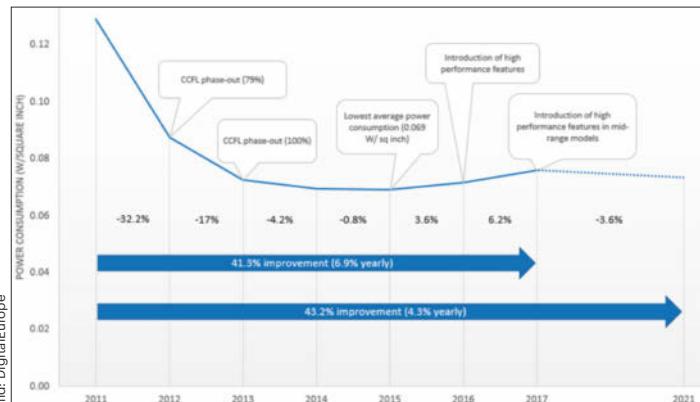
DigitalEurope hatte die Entwicklung der Leistungsaufnahme von 1281 Displays aus 2021 untersucht und festgestellt, dass knapp 71 Prozent der Geräte die strengen EEI-Vorgaben der Kommission nicht erreichen würden.

8K-TVs müssten 40 bis 50 Prozent weniger Energie benötigen, um der Ökodesign-Richtlinie gerecht zu werden. Eine derartig hohe Prozentzahl sei jedoch keinesfalls innerhalb eines Jahres zu schaffen, schreibt DigitalEurope in einem Brief an die EU-Kommission. Selbst bei großen 4K-Displays mit Diagonalen über 50 Zoll (1,27 m) erreichen nicht alle getesteten Modelle den erlaubten EEI-Grenzwert von 0,9. Und unter den von DigitalEurope geprüften 43-Zöllern war es sogar nur eins von 129 Modellen.

Energieeffizienz kaum verbessert

Nach Einschätzung der Vereinigung kann die Display-Industrie die Energieeffizienz zum jetzigen Zeitpunkt nicht so stark verbessern wie gefordert. Die Europäische Kommission habe die ehrgeizigen Ökodesign-Grenzwerte und Energieklassen mit der Annahme begründet, dass sich die Energieeffizienz von Bildschirmen im Durchschnitt um 7,5% pro Jahr verbessert. Bereits im Oktober 2018 habe DigitalEurope jedoch darauf hingewiesen, dass dies nicht der Realität entspricht. Das habe eine Untersuchung von TV-Geräten aus den Jahren 2011 bis 2017 gezeigt.

Zwar machte die Energieeffizienz der Displays durch den Ersatz von Kaltkathodenstrahlern durch LEDs im LCD-Backlight um das Jahr 2012 einen riesigen Sprung. Zwischen 2015 und 2017 sei der Energiebedarf aber durch die bessere TV-Ausstattung, die höhere Auflösung und Techniken wie HDR auch in Mittelklassemodellen gestiegen statt gesunken. Ab 2017 konnte die Energieeffizienz wieder etwas verbessert werden, allerdings nicht um die angenommenen 7,5 Prozent pro Jahr, sondern lediglich um 0,9 Prozent. Über die letzte Dekade betrachtet inklusive LED-CCFL-Ersatz sank die Leistungsaufnahme der Displays um jährlich



Der größte Energieeffizienzsprung gelang um 2012 durch den Umstieg von Kaltkathodenstrahlern im LCD-Backlight auf Leuchtdioden.

Die volle Ladung



Auch als Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Dieses c't-Sonderheft räumt auf mit Mythen rund ums E-Auto und schafft einen realen Überblick zu Vor- und Nachteilen der E-Mobilität.

- Leitfaden zum Kauf eines E-Autos
- Kostenvergleich: Storm vs. Sprit
- Fahrberichte und Tests
- Den Akku richtig nutzen und laden
- Überschussladen – Strom aus Photovoltaik nutzen
- Auch als Bundle mit Buch „E-Autos einfach erklärt“ vom dpunkt-Verlag erhältlich!

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 €
Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ct-eautos22

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 € (innerhalb Deutschlands). Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise Shop

4,3 Prozent. Da aktuell kein revolutionärer Sprung in der Displaytechnik zu erwarten sei, geht DigitalEurope von einer künftigen Energieeffizienzsteigerung von unter einem Prozent pro Jahr aus.

In die gleiche Richtung weist auch eine Studie von Dr. Norman Bardsley, Chefanalyst der internationalen Solid State Lighting Alliance ISA. Er berichtete auf der Electronic-Displays-Konferenz, dass die Effizienz von LED-Displays mit schrumpfender Größe der LED-Chips sprunghaft abnimmt. So sind Displays aus

leuchtenden LEDs mit größeren Pixeln zwar um den Faktor 2 bis 4 effizienter als LCDs, doch dieser Vorteil schwindet bei Pixelabständen unter 2 mm. LED-Displays mit einem Pixelabstand von weniger als 1 mm haben demnach eine schlechtere Energieeffizienz als gleich große LC-Displays mit LED-Backlight. Eine erhebliche Senkung des Stromverbrauchs der LED-Displays ist laut Bardsley zwar theoretisch möglich, erfordere aber mehr Forschung und Entwicklung in diesem Bereich.



Kommentar: Kurzsichtige EU-Vorgaben

Von Ulrike Kuhlmann

Mit der Ökodesign-Richtlinie möchte die EU den Einsatz energieeffizienter Geräte fördern. Das ist läblich und – um das ganz große Rad zu drehen – im Sinn der Menschheit. Allerdings schießt die Kommission dabei über das Ziel hinaus und behindert stattdessen die Entwicklung neuer Techniken. Die Frage, wer überhaupt 8K-Displays braucht und für wen große Mikro-LED-Displays sinnvoll nutzbar sind, ist zwar berechtigt, in diesem Fall aber unangebracht: Niemand braucht heute 8K-TVs und superhelle Mikro-LED-Wände schon gar nicht. Was wir jedoch brauchen ist die Weiterentwicklung von Techniken, die künftig Teil unserer digitalen Lebenswelt sein werden. Dabei geht es mitnichten um 8K-Fernseher oder Mikro-LEDs. Es geht darum, dass die Displayhersteller keine Forschungsgelder in neue Techniken investieren, wenn es ihnen verboten wird, einen Teil der Kosten über den Massenmarkt wieder einzuspielen. Zumal die höhere Energiebelastung durch die wenigen Geräte bezogen auf den Gesamtmarkt vernachlässigbar ist.

Vor einem ähnlichen Problem stand die EU vor einigen Jahren bei der Frage, ob farbverstärkende Quantenpunkte in Displays Cadmium enthalten dürfen. Das Umweltgift sollte schleunigst aus Geräten im

Haushalt verschwinden. Hier traf die Kommission rückblickend eine weitere Entscheidung: Man legte Obergrenzen fest und setzte eine – zweimal verlängerte – Frist, um die Entwicklung Cadmium-freier Alternativen nicht auszubremsen. Mit Erfolg: Inzwischen gibt es für Monitore und TVs farbverstärkende Nanopartikel ohne Cadmium. Hätte die EU sofort alle cadmiumhaltigen Produkte verboten, wären die Entwicklungsaktivitäten mit Sicherheit erlahmt.

Wie kurzsichtig EU-Vorgaben zuweilen wirken, zeigt sich auch bei dem im letzten Jahr neu festgelegten Energieeffizienzlabel für Displays: Kein Gerät erreicht seither die Energieeffizienzklassen A bis C, nur ganz wenige landen in D und die allermeisten in der schlechtesten Klasse G. Wie die Displayhersteller die besseren EEI-Klassen in absehbarer Zeit erreichen sollen, ist dabei fraglich. Dafür müssten enorme technische Fortschritte bei der anorganischen LED-Technik und den organischen Leuchtstoffen her – die nicht abzusehen sind. Wenn es jedoch über Jahre bei der unzureichenden EEI-Differenzierung bleibt, können Konsumenten jahrelang keine effizienteren Geräte anhand eines guten EEI-Labels bevorzugen. Das konterkariert das eigentliche Ziel, nämlich den Einsatz energieeffizienter Displays.

ZVEI fordert erneute Prüfung

Der ZVEI weist in einem Schreiben zur Ökodesign-Richtlinie darauf hin, dass 8K und Mikro-LEDs sowohl qualitative als auch ökologische Vorteile mit sich bringen. So verbessern sich Kontrast und Detailtiefe der Darstellung, die LED-Displays brauchen keine lichtschluckenden Farbfilter, es gibt dank der anorganischen Mikro-LEDs keine Einbrenneffekte und damit gehe eine höhere Lebensdauer einher. Außerdem sorge die modulare Bauweise für eine bessere Reparierbarkeit.

Der Verband bemängelt, dass die EU-Kommission offenbar bereits bei der Verabschiedung Zweifel hatte, ob die Grenzwerte angemessen sind. Deshalb habe sie in der EU-Verordnung 2019/2021 selbst angemerkt, dass sie diese „vor dem Hintergrund des technischen Fortschritts“ überprüfen und „die Ergebnisse der Prüfung sowie gegebenenfalls den Entwurf eines Überarbeitungsvorschlags spätestens am 25. Dezember 2022“ vorlegen werde. Dabei werde insbesondere „die Notwendigkeit einer Anpassung der rechtlichen Anforderungen infolge der Verfügbarkeit neuer Techniken wie HDR“ überprüft. Laut ZVEI vertrauten die Hersteller darauf, dass die Kommission diese Versprechen einhält. Bisher sei jedoch keine Bereitschaft dazu zu erkennen.

Auch die Neufestlegung der Energieeffizienzklassen bemängelt der Interessenverband. Eine Erhebung habe gezeigt, dass die meisten TVs 2021 in der Energieeffizienzklasse G landeten, nur 18 Prozent in F und eine Minderheit in E. Daran hat sich auch in diesem Jahr wenig geändert. Mit den sehr strengen Vorgaben wollte die EU-Behörde verhindern, dass die Geräte zu schnell wieder in der A-Klasse landen – und erneut eine Ausdifferenzierung in A+, A++ oder A+++ fällig würde.

Allerdings bietet die jetzige Klassifizierung potenziellen Käufern von Monitoren und TVs keine Orientierung, da fast alle Geräte in den Klassen F und G landen. c't hatte dies bereits bei Einführung der neuen EEI-Klassen bemängelt (siehe ct.de/y9cr). Auch wurden in dieser Energieverbrauchskennzeichnung weder neue Techniken wie 8K oder Mikro-LEDs berücksichtigt noch Bonuspunkte für die OLED-Technik vergeben. Sie gleicht damit bereits jetzt den Anforderungen der zweiten Stufe der Ökodesign-Richtlinie.

(uk@ct.de) **c't**

Ökodesign-Richtlinie und Infos zum EEI:
ct.de/y9cr



SYMBOX PRO

IHR HOME SERVER

KOMPATIBEL MIT DEN FÜHRENDEN HAUSAUTOMATIONSSYSTEMEN

Für Hausbesitzer, Unternehmen und Integratoren – Gestalten Sie Ihr Gebäude vollkommen nach Ihren Vorstellungen. Ihre Hardware für eine smarte Software.



IHR ZUHAUSE. IHRE DATEN. EINE APP.

Die SymBox Pro unterstützt eine Vielzahl an Geräten, die sich nahtlos integrieren lassen. Die individuellen Steuerungsmöglichkeiten sind nahezu grenzenlos, perfekt auf Ihre Bedürfnisse einzurichten und komfortabel zu bedienen. Alle erfassten Daten liegen auf Ihrer SymBox Pro und nicht in einer Cloud.



EBENFALLS ALS
SOFTWARE VERFÜGBAR

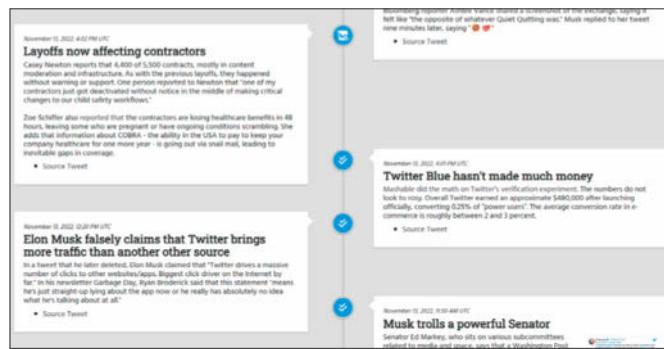


Jetzt verfügbar unter www.symcon.de/shop

Was bei Twitter los ist

twitterisgoinggreat.com
web3isgoinggreat.com

Seit Twitter einen neuen Chef hat, geht es bei dem Kurznachrichtendienst drunter und drüber. Massenentlassungen per Mail, aber auch jede Menge Kündigungen von Mitarbeitern erschüttern das Unternehmen. Gleichzeitig verwirren hektische Änderungen der Geschäftsbedingungen die Nutzer, Werbekunden kehren Twitter den Rücken. Die täglich neuen, oft widersprüchlichen Nachrichten summieren sich zum kaum noch nachvollziehbaren Chaos. Den Überblick hat die Website **Twitter is Going Great!** Entlang einer adretten vertikalen Zeitleiste listet die Site Meldungen über Verlautbarungen, öffentlich ausgetragene Schlamm-schlachten, technische Probleme und empörte Reaktionen. Jede Nachricht enthält einen Link zum zugehörigen Tweet.



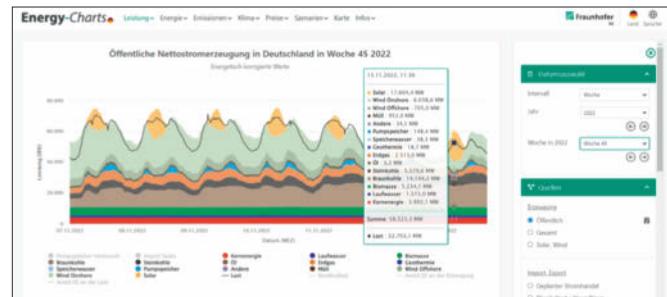
Nicht nur der ironische Titel, auch das Erscheinungsbild der Website erinnert deutlich an **Web3 is Going Just Great** (siehe c't 13/2022, S. 34). Diese Site sammelt Nachrichten zu Pleiten und Pannen aus der Welt der Kryptowährungen. Die Ähnlichkeit ist kein Zufall: Hinter der Twitter-Timeline stehen zwar andere Personen, sie nutzen aber die frei verfügbare Timeline-Software der Entwicklerin Molly White, die „Web3 is Going Just Great“ betreibt. (dwi@ct.de)

Woher der Strom kommt

energy-charts.info

Dänemark erzeugt viel Strom aus Windkraft, während Finnlands Stromerzeugungsmix einen hohen Atomkraftanteil hat. Norwegen glänzt mit 99,1 Prozent Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Die **Energy-Charts** des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE liefern jede Menge Erkenntnisse rund um die Stromerzeugung. Interaktive Grafiken zeigen die Windgeschwindigkeiten auf Helgoland oder an der Zugspitze als Schaubild oder vergleichen Spaniens Stromim- und exporte miteinander. Alle Linien-, Balken- oder Kreisdiagramme kann man detailliert konfigurieren.

Angaben zum Börsenstrompreis ergänzen die Informationen zur Stromerzeugung aus Wasserkraft, Biomasse, Kernenergie, Braunkohle, Gas, Wind und Sonnenlicht. Als Grundlage dienen laut ISE diverse neutrale Datenquellen;

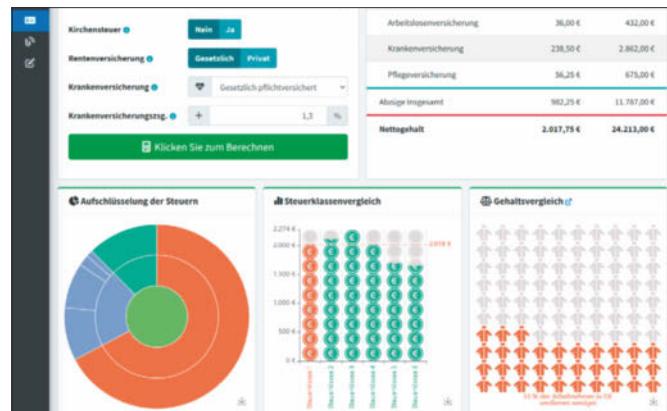


sie reichen bis ins Jahr 2011 zurück. Besucher können ihre individuell konfigurierten Schaubilder als PDF sowie in mehreren Grafikformaten exportieren. Auch der Download von Datensätzen als CSV-Datei ist möglich. (dwi@ct.de)

Wo das Geld bleibt

lohnastik.de

Gehaltsrechner, die sogenannten Brutto-Netto-Rechner, gibt es im Internet jede Menge. Dieser ist besonders hübsch gestaltet: Auf **LohnTastik.de** erfährt man nach Eingabe von Bruttogehalt, Steuerklasse, Bundesland und Familienstand alles Wichtige rund um Steuern und Sozialabgaben. Die Informationen stellt die Website nicht nur als Zahlen, sondern auch grafisch dar. So zeigt ein Diagramm, wo der errechnete Nettoverdienst im Vergleich aller sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigte in Deutschland rangiert.



Kurze Texte erläutern grundlegende Regeln zu Steuerklassen und -sätzen sowie den diversen Pflichtversicherungen; als Sprachen stehen neben Deutsch auch Englisch, Rumänisch, Ungarisch, Ukrainisch und Arabisch zur Wahl. Ganz unten links findet sich eine Reihe von Berufen mit ähnlichem Gehalt wie dem gerade ausgerechneten. Ein Klick darauf lässt den Besucher tiefer in die statischen Feinheiten des deutschen Arbeitsmarkts eintauchen. Man lernt etwa, dass Frauen als „Verkehrsdiensstassistentin (Flugdienst“ 19 Prozent mehr verdienen als ihre männlichen Kollegen und dass „Trabrennfahrer“ zu den Berufen mit den höchsten Einstiegsgehältern für Personen unter 25 Jahren gehört. (dwi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yc26



Making information faster

In der heutigen Arbeitswelt ist das Informationsmanagement ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Denn nur wer Informationen schnell findet, kann die gestiegenen Anforderungen von Mitarbeitern und Kunden erfüllen und daraus neue Lösungen entwickeln. Von klimafreundlichen Druckern und Multifunktionssystemen über Software für effiziente Dokumenten-Workflows bis hin zu umfangreichen Services: Die Kyocera-Gruppe hilft Unternehmen, Informationen neu zu denken und Geschäftsprozesse effizienter zu gestalten. Making information faster.



Kyocera ist Premium-Partner von Borussia Mönchengladbach.



KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH – www.kyoceradocumentsolutions.de
KYOCERA Document Solutions Inc. – www.kyoceradocumentsolutions.com

Abgerechnet

FedEx nervt Kunden mit Inkasso



Wer eine Rechnung bereits beglichen hat, möchte ungern ein zweites Mal zur Kasse gebeten werden. Beim Rechnungsmanagement von Logistiker FedEx ist aber einiges so unlogisch, dass es schon mal zu unschönen Mahnungen trotz bezahlter Rechnung kommt.

Von Tim Gerber

Anfang August erwarb Peter G. eine Schallplattenwaschmaschine aus Hongkong. Der Verkäufer sandte sie mit dem Logistikunternehmen FedEx nach Deutschland. Am 11. August kontaktierte der Paketdienst den Kunden und bat ihn, diverse Unterlagen für die Zollabwicklung zu übersenden. Das erledigte Peter G. noch am selben Tage.

Am 13. August kam der FedEx-Kurier, um das Paket auszuliefern, sofern der Kunde die Zollgebühr in Höhe von 122,11 Euro vor Ort und in bar bezahlt. Die Zahlung auf elektronischem Wege oder per EC-Karte bot FedEx im Fall von Peter G. nicht an. Nachdem er die Gebühr also in bar beim Kurier bezahlt hatte, erhielt

Peter G. sein Päckchen und eine Bestätigung.

Ende August flatterte eine Rechnung von FedEx über die gezahlten Gebühren herein, die Peter G. geflissentlich ignorierte. Schließlich stand darauf fett gedruckt zu lesen: „fälliger Betrag: 0,00 Euro“. Umso mehr wunderte er sich, als Mitte Oktober ein Brief von FedEx eintraf. Darin bedauerte der Logistiker mitteilen zu müssen, dass der Betrag von 119,26 Euro offen sei. In der Rechnung hatte man nämlich die Umsatzsteuer von 19 Prozent auf die 15 Euro vergessen, die der Kunde für die Zollabwicklung an FedEx bezahlen muss. Daraus ergibt sich die Differenz von 2,85 Euro zwischen der Rechnung, die der

FedEx-Kurier bei Peter G. kassiert hatte, und jener, die das Unternehmen nun einzutreiben versuchte.

Beschwerden zwecklos

Am 14. August kontaktierte Peter G. das Unternehmen via Webformular und erhielt postwendend eine Eingangsbestätigung. Drei Tage später fragte FedEx zurück: „Leider können wir die erwähnte Zahlung anhand der bereitgestellten Informationen nicht finden. Bitte seien Sie so freundlich und stellen Sie uns einen Zahlungsbeleg zur Verfügung.“ Darauf übersandte der Kunde den vom Kurier unterschriebenen Zahlungsbeleg und ein Foto des Pakets, auf welchem deutlich der Aufkleber „ROD – reimbursement on delivery“ prangt. Das bedeutet, dass ihm die Sendung gar nicht ausgehändigt worden wäre, wenn er die Gebühren nicht zuvor beglichen hätte.

Doch auch davon zeigte sich FedEx unbeeindruckt: Knapp zwei Wochen später erhielt Peter G. bereits die zweite Mahnung. Dieses Mal enthielt das Schreiben bereits die Drohung, die Sache an ein Inkassobüro abzugeben, sollte die Rechnung nicht unverzüglich beglichen werden.

Im Internet fand Peter G. zahlreiche Schilderungen ähnlicher Fälle (siehe ct.de/yucg), deshalb wandte er sich am 5. November an c't, um uns darauf aufmerksam zu machen. Nach Sichtung der Unterlagen versuchten wir am 14. November erstmals, das Unternehmen über seine Niederlassung in der Nähe von Köln zu erreichen. Telefonisch ist FedEx faktisch nicht zu sprechen. Wir richteten unsere deutlich als Presseanfrage gekennzeichnete E-Mail deshalb an germany@fedex.com. Eine Reaktion blieb zunächst aus.

Automatisierte Antworten

Per Kunden-Chat fragten wir zudem bei FedEx nach einem Ansprechpartner, der Auskünfte an die Presse erteilt und bekamen die E-Mail-Adresse europemedia-relations@fedex.com genannt. Dorthin sandten wir unsere Fragen sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch. Es meldete sich zwar kein Presseverantwortlicher, dafür warf FedEx nun seine Bearbeitungsmaschine an: Bereits am Abend kam eine Standard-Mail mit dem Absender rechnung@fedex.com: „Damit wir Ihre Anfrage in vollem Maße bearbeiten können, bitten wir Sie um Angabe folgender zusätzlicher Informationen: Rechnungsnummer.“

Die Mail beantworteten wir mit dem deutlichen Hinweis, dass es sich um eine Presseanfrage handle und wir keine Kunden seien. Der Vollständigkeit halber gaben wir aber auch die Nummer der Rechnung von Peter G. an und setzten zudem die zuvor angeschriebenen E-Mail-Adressen ins Cc. Am Abend des folgenden 15. November kam eine weitere Standard-Mail von FedEx. Wir sollten nun eine gültige FedEx-Kundennummer, die Nummer des Luftfrachtbriefes sowie zum zweiten Mal die Rechnungsnummer angeben. Außerdem forderte FedEx uns auf, „eine detaillierte Beschreibung“ unserer Anfrage zu liefern.

Auch diesem Ansinnen kamen wir nach, indem wir den Text unserer eigentlich eindeutig formulierten und FedEx nachweislich zugegangenen Anfrage vom 14. November in die Antwortmail kopierten. Erst am Nachmittag des 16. November meldete sich ein Sprecher des Logistikunternehmens und versprach, unsere Fragen zu dem Fall bis Ende der Woche zu beantworten. Am Nachmittag des 18. November – einem Freitag – erhielten wir eine Nachricht von rechnung@fedex.com, dass „unsere“ Rechnung nunmehr beglichen sei.

Am Morgen des folgenden Samstags, 19. November, schrieb uns dann auch der Sprecher: FedEx Express biete Kunden in Deutschland bei bestimmten Sendungen die Möglichkeit, Zollgebühren bargeldlos zu bezahlen. Die Sendung im vorliegenden Fall sei für diese Bezahlmethode jedoch nicht infrage gekommen, hieß es ohne nähere Erläuterung.

Im weiteren Abrechnungsprozess sei dem Unternehmen ein Fehler unterlaufen, räumte der Sprecher ein. Die Rechnung für Peter G. sei in den Systemen von FedEx mittlerweile als bezahlt gekennzeichnet. Die Benachrichtigung darüber hatte der Kunde aber bis Redaktionsschluss nicht erhalten. Offenbar hatten unsere Anfragen dazu geführt, dass man kurzerhand bei FedEx unsere E-Mail-Adresse als jene des Kunden in die Bearbeitungssysteme eingetragen hatte, sodass nun wir die Nachrichten erhielten, die eigentlich an Peter G. hätten gehen sollen.

Sendungen zum Empfänger zu bringen, scheint man bei FedEx ja hinzubekommen. Das Bezahl- und Rechnungsmanagement des Logistikers wirkt allerdings deutlich verbesserungswürdig.

(tig@ct.de) ct

Kundenbewertungen für FedEx:
ct.de/yucg



Das Paket ist deutlich mit „ROD – reimbursement on delivery“ gekennzeichnet, sodass der Kunde die Zollgebühren direkt bei der Übergabe entrichten muss. Trotzdem wollte FedEx den Betrag anschließend noch mal eintreiben.

Alles bleibt anders

30 handverlesene Geschenke-Tipps der c't-Redaktion

Schon wieder Weihnachten? Aber natürlich! Gerade, wenn um uns herum scheinbar alles auf dem Kopf steht, bieten uns die Festtage einen lang ersehnten Orientierungspunkt, gefüllt mit Bräuchen und Ritualen. Unsere Tipps helfen, bei Ihnen und Ihren Liebsten zusätzliche Freude zu entfachen.

Von Sven Hansen, Urs Mansmann und Stefan Porteck

Weihnachten. Der Alltag hat Sendepause. Lichtzauber und technische Leckerbissen sollen das Fest versüßen. Zeit der Ruhe und Besinnung im Kreis der Liebsten, denen man mit kleinen oder großen Geschenken eine Freude bereitet. Und so haben sich die c't-Wichtel Sven Hansen, Urs Mansmann und Stefan Porteck auch dieses Jahr auf den Weg gemacht, die coolsten und nützlichsten Geschenke-Tipps aus einem Jahr c't für Sie zusammenzutragen.

Herausgekommen ist ein bunter Mix in fünf Kategorien. Das Energiesparen stand dieses Jahr ganz oben auf der Agenda. Doch wir haben ebenso ein Bedürfnis nach einer Doppelseite mit „Geschenken für Gönner“ ausgemacht, vielleicht weil uns und den

Menschen um uns herum der Sinn nach einer Auszeit von der allerneuesten „neuen Normalität“ steht.

Dass Lebens- und Arbeitswelt verschmelzen, ist ein weiterer Trend und da passt es, dass man hochwertige Technik heutzutage äußerst schick verpacken kann. Nutzwert und Ästhetik schließen sich eben nicht unbedingt aus. Wir runden die Tipps ab mit den Klassikern „Smart Home“ und „Kreativität“, denn die Feiertage bieten viel Raum, um an größeren und kleineren Projekten zu feilen.

Viel Spaß beim Stöbern,
Ihr c't-Team



Eine Liste mit Online-Verweisen zu den Produktvorstellungen, Tests und Praxisartikeln zu den Geschenkideen können Sie über den folgenden Link abrufen. Für c't-Plus-Abonnenten ist der Zugriff auf alle Artikel kostenlos.

Liste verlinkter Artikel: ct.de/ywb3

Geschenke-Guide	Seite 62
Weihnachtszeit, Bastelzeit	Seite 64
Zeit des Sparsens	Seite 66
Fröhliche Heimarbeitszeit	Seite 68
Zeit fürs schlaue Heim	Seite 70
Zeit des Gönnens	Seite 72



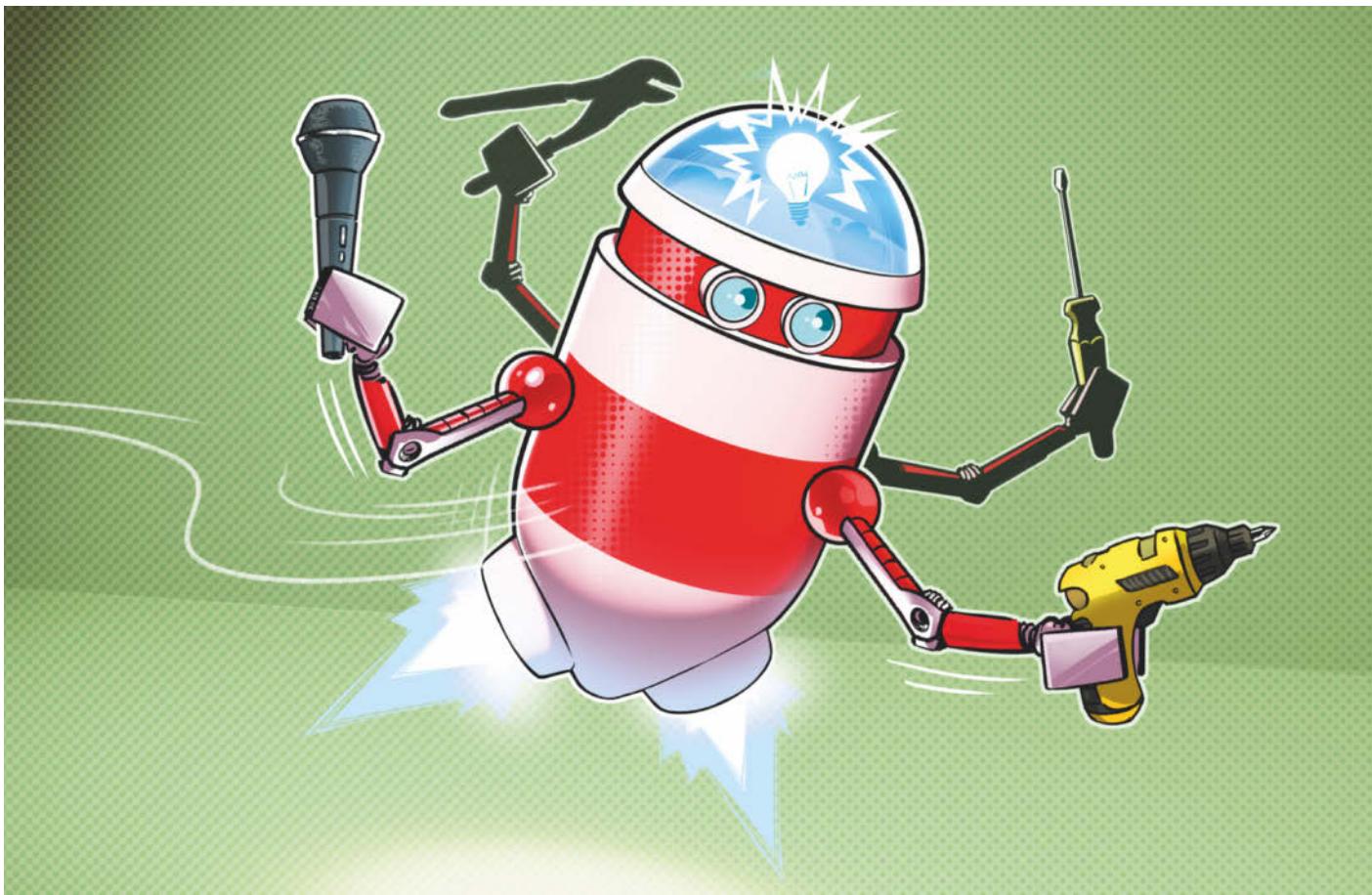


Bild: Albert Hulm

Weihnachtszeit, Bastelzeit



Android Auto & CarPlay

Smartphone ins Auto Preis: 230 €, c't 4/2022, S. 73

„Oh, eine Kiste voll Kabel!“ – der Schock sitzt tief, doch die Herzen schlagen am Ende umso höher. Denn wenn man das Kabelgewirr des **Taffio CP311 aus dem Realmediashop** hinter dem Armaturenbrett seines Autos verstaut hat, wird man mit nahezu perfekter Integration des Smartphones belohnt.

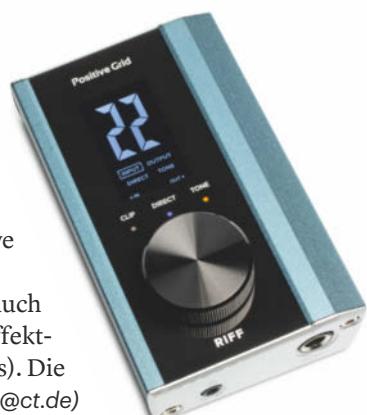
Der Einbau des Sets ist nichts für schwache Nerven: Man sollte das eigene Kfz kennen wie seine Westentasche oder einen gutwilligen Nachrüstbetrieb in der Hinterhand haben. (sha@ct.de)

Jammern mit der Gitarre

Gitarren-Audiointerface Preis: 100 €, c't 8/2022, S. 89

Mit dem USB-Audiointerface **Positive Grid Riff** erzeugt man so ziemlich alles vom zarten Akustikgezupfe bis zu düsteren Black-Metal-Riffs und allem dazwischen. Die mitgelieferte Verstärker- und Effektsoftware Bias FX2 läuft auf Smartphones, Tablets oder PCs. Über Kopfhörer oder aktive Monitorboxen hört man ab.

Mit einem großen Dreh- und Druckknopf steuert man nicht nur die Pegel, sondern wählt auch eine der drei Vorverstärkersimulationen. Ein langer Druck schaltet zwischen verschiedenen Effektketten um – zur Wahl stehen Tausende unterschiedliche oder vorgegebene Einstellungen (Presets). Die Einrichtung ist einfach, fast alle notwendigen Kabel liegen bei. (uma@ct.de)



Funk-Alleskönner

Hacking-Tool Preis: 220 €, c't 20/2022, S. 88

Was aussieht wie ein Kinderspielzeug, ist ein veritables Hacker-Tool. Der **Flipper Zero** wird von einer extrem stromsparenden ARM-CPU mit zwei Kernen angetrieben und funk in verschiedenen Frequenzbereichen unter 1 GHz.

Auf 433 und 868 MHz kann man damit unter anderem die Signale von Autoschlüsseln, Funksteckdosen, Alarmanlagen oder Garagentoröffnern aufnehmen und wieder abspielen.

Über eine GPIO-Leiste an der Oberseite können Sie externe Hardware einbinden. Mit einer zusätzlichen Platine kann der Flipper auch das WLAN auf Sicherheitslücken abklopfen und prüfen, ob das eigene WLAN gegen simple Attacken geschützt ist. (uma@ct.de)



Schöner podcasten

Dynamisches Mikrofon Preis: 245 €, c't 16/2022, S. 86



Einen wunderbar vollen Klang zum Erstellen von Podcasts erzeugt das dynamische Mikrofon **Dynacaster von SE Electronics**. Der interne Popschutz funktioniert so gut, dass man dem Mikrofon bis auf wenige Millimeter nahe rücken kann. Hall in akustisch ungünstigen Räumen blendet es zuverlässig aus, man kann also den Aufwand fürs Podcast-Studio senken.

Empfindlich ist es aber gegen Berührungsgeräusche am Stativ und es erzeugt ein leises Rumpeln bei 70 Hertz. Ein Hochpassfilter von 80 bis 100 Hertz bei der Nachbearbeitung filtert das heraus. Der eingebaute Vorverstärker hebt das Signal um satte 30 dB an, sodass ein – wegen des XLR-Anschlusses notwendiges – Audio-Interface nur noch weitere 30 dB verstärken muss, um auf den Sollpegel zu kommen. Mit dem populären und mit 360 Euro deutlich teureren Shure SM 7B spielt das Dynacaster in einer Liga. (uma@ct.de)

Perfekte Handy-Videos

Smartphone-Gimbal Preis: 170 €, c't 25/2022, S. 94

Der Gimbal **DJI Osmo Mobile 6** stabilisiert Smartphone-Videos über eine kardanische Aufhängung mit Hilfe eingebauter Servos. Mit App-Unterstützung hält er nicht nur das Bild ruhig, sondern kann auch einem Motiv folgen oder Zoomfahrten integrieren.

Gelungen ist die Befestigung fürs Handy. Die nur 31 Gramm schwere Klammer, mit der das Smartphone magnetisch an den Gimbal klickt, kann auch mal zwischendurch montiert bleiben, ohne allzu sehr zu stören.



Rund 60 Smartphones zwischen 170 und 290 Gramm Gewicht sind mit dem Osmo kompatibel, in unserem Test kam er auch mit dem mit Hülle über 300 Gramm schweren iPhone 13 Pro Max zurecht. Eine Akkulaufzeit des Gimbal reicht für rund 6 Stunden Betrieb und damit auch für ausgedehnte Kamerastreifzüge. (uma@ct.de)



Gameboy in winzig

Mini-Spielkonsole Preis: 40 €, c't 20/2022, S. 86

Diese kleine Konsole im Gameboy-Design passt locker an jeden Schlüsselbund. Die Spiele für den **TinyCircuits Thumby** können Sie mit MicroPython selbst programmieren, müssen Sie aber nicht. Einige Beispiele finden Sie auf der Webseite mit dem Editor für das Gerät. Einsteiger mit Grundkenntnissen in Python können direkt loslegen. Tutorials erklären allen anderen, wie man mit dem Editor arbeitet und wie man die Konsole per Micro-USB mit dem Computer verbindet, um Spiele darauf zu installieren.

In dem winzigen Gerät steckt ein Raspberry Pi Pico RP2040. Der monochrome Bildschirm hat eine Auflösung von 72×40 Pixel, der Sound kennt nur einen einzigen Piepton und der Akku hält zwei Stunden. Spaß macht das Gerät, weil man eigene Minispiele programmieren kann, und es ist auf jeden Fall ein Hingucker. (uma@ct.de)



Bild: Albert Hutm

Zeit des Sparens

Alles gut geregelt

Smartes Heizungsthermostat

Preis 3er-Set mit Gateway: 170 €, c't 20/2022, S. 30

Hängt am Heizkörper noch ein vergilbter Drehknauf mit den Zahlen von 1 bis 5, dann sparen die digitalen Heizungsthermostate von Revoltec dem Beschenkten bares Geld. Einem analogen Thermostat ist schon die einfachste Variante haushoch überlegen. Die Temperatur wählt man in Grad Celsius und die integrierte Messtechnik regelt präzise im Minutenakt.

Vernetzte Exemplare wie der in unserer Energiesparstrecke vorgestellte **Thermostat von Revoltec** bieten mehr Sparpotenzial. Sie regeln herunter, wenn ein sonnenreicher Tag ansteht, gehen im Urlaub in den Energiesparmodus und lassen sich auch von unterwegs steuern, falls man die Heizung mal vergessen hat. Zusätzliche Fenstersensoren oder kabellose Wandthermostate an zentraler Stelle erweitern das System nachträglich. (sha@ct.de)



Lichterspiel

Smartes Leuchtmittel

Preis: 30 €, c't 23/2022, S. 77



Die smarte **Retrofit-Lampe A80 von WiZ** leuchtet mit maximal 2400 Lumen als besonders heller Stern über dem Esstisch, ein willkommenes Update für ältere Leuchten mit E27-Fassung. WiZ-Komponenten benötigen keine Bridge, sondern nutzen das vorhandene WLAN, um sich mit der App auf dem Smartphone zu verbinden.

Technisch hat WiZ nachgelegt: Besitzt man zwei der per WLAN mit dem Router gekoppelten smarten Leuchtmittel, macht man sie über die App mit einem Wisch zum Bewegungsmelder. Die Komponenten analysieren Abweichungen der Empfangsstärke und melden eine Bewegung, sobald der Weihnachtsmann durchs Wohnzimmer schleicht. Leuchtende Lampen und Augen sind garantiert. (sha@ct.de)

Langzeitmessungen

Zwischenstecker mit Messfunktion

Preis Doppelpack: 40 €, c't 22/2022, S. 24

Ein alternder Kompressor treibt den Verbrauch des Kühl-schranks unnötig hoch? Im Eco-Programm wäscht die Waschmaschine nicht so sparsam, wie sie sollte? Manch ein Sparpotenzial erschließt sich nur durch langfristige Beob-achtung eines Verbrauchers. Die **Zwischenstecker EP2 von Gosund** erledigten die Aufgabe in unserem Test besonders günstig und schalten beliebige Geräte auch zeitgesteuert oder manuell ein oder aus.

Mit dem WLAN verbunden, funken sie ihre Messdaten in die Cloud des IoT-Riesen Tuya. Von dort lassen sie sich per App auslesen, oder man zapft die Tuya-Cloud direkt an,

um Statistiken etwa via Home Assistant auch lokal zu speichern. Wer die Cloud-Anbindung vermeiden möchte, findet im Artikel auch cloudfreie Alternativen von AVM und Shelly.

(sha@ct.de)



Götterdämmerung

Energiespar-Rollos

Preis: ab 120 €, c't 5/2022, S. 86

Die **smarten IKEA-Rollos** sperren nicht nur die Sonne aus, sie halten in kalten Nächten auch die Wärme besser im Haus. Ob Fyrtur, Kadrilj, Tredansen oder Praktlysing – die Namen klingen nach vier Königen aus der nordischen Göttersage Edda. Fyrtur und Kadrilj sind klassische Rollos, Praktlysing und Tredansen arbeiten nach dem Faltprinzip. Tredansen und Kadrilj verdunkeln, Fyrtur und Praktlysing sind halb-transparent.

Alle vier kommen mit wiederaufladbarem Akku und einer kleinen Fernbedienung, mit der sie auf Knopfdruck per ZigBee hoch- und runterfahren. Ins Smart Home bringt man sie über IKEAs frischen Dirigera-Hub, der als eines der ersten Geräte nach einem Update auch Matter sprechen soll. Schon jetzt lassen sich die in unterschiedlichen Größen erhältlichen Rollos über Dirigera mit HomeKit, Amazon Alexa und Google Home verknüpfen, oder man automatisiert sie über die IKEA-App. Mit dem Matter-Update soll dann alles noch einfacher werden.

(sha@ct.de)



Gutes Festtagsklima

WLAN-Raumluftsensor

Preis: 40 €, c't 19/2022, S. 76

Will man im Smart Home Energie sparen, braucht es eine so-lide Datengrundlage. Die liefert der Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor **H&T von Shelly**. Das sparsame E-Ink-Dis-play dämpft seinen Hunger an AA-Batterien. Alternativ versorgt man ihn dauerhaft per USB-C mit Energie.

Der Raumluftsensor lässt sich wie alle Shelly-Produkte komplett ohne Cloudanbindung nutzen. Die gesammelten Daten bleiben dann garantiert in den eigenen vier Wänden. Ist er hin-gegen über die Shelly-Cloud mit dem Internet verknüpft, spei-chert der Sensor die Daten extern und füttert damit die grafische Auswertung in der Shelly-App. Einmal in der Cloud, spielen die Shelly-Komponenten auch mit Standarddiensten wie Amazon Alexa oder Google Home zusammen.

(sha@ct.de)



Heißer Stein

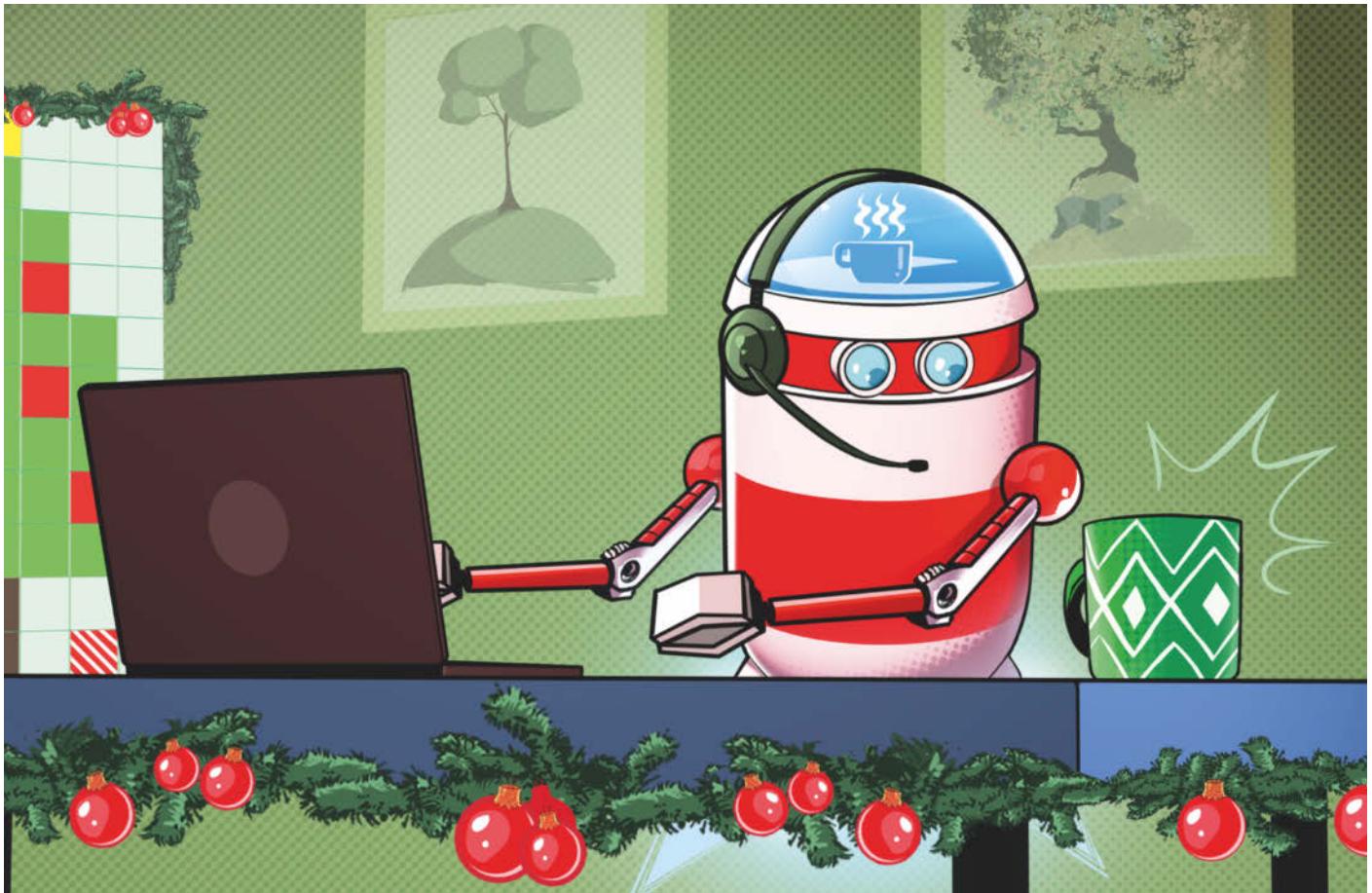
E-Heizung mit Memory-Effekt

Preis: ab 350 €, c't 20/2022, S. 30

Kompakte, elektrische Zusatzheizungen bringen Wärme dorthin, wo man sie braucht. Hat man eine Photovoltaikanlage in Betrieb, fällt der Strom dafür an manchen Tagen sogar gratis ab. Die **Marmorheizungen** von Marmony nutzen eine Natursteinplatte aus Jura- oder Carrara-Marmor als Speicher, um Wärme verzögert abzugeben. Im c't-Labor kam der Heizkörper auf eine Puffer-dauer von etwa zwei Stunden.

Die Marmony-Heizer gibt es in zwei Leistungsstufen natur-belassen, mit vorbedruckten Motiven (Bild) oder der Hersteller bedruckt sie mit einem individuellen Foto. Fürs Fest wird letztere Variante wegen der hohen Nachfrage knapp – aber Vorfreude ist bekanntlich die größte Freude. Ein einfaches Steuergerät mit Thermostat und Funksteckdose liegt jedem Heizer aus rechtlichen Gründen bei. Will man den heißen Stein ins Smart Home einbinden, ersetzt man ihn durch einen passenden Zwischen-stecker.

(sha@ct.de)



Fröhliche Heimarbeitszeit

Saft für alles

USB-C-Ladegerät mit 100 Watt Preis: 95 €, c't 19/2022, S. 77

Richtig Power für viele unterschiedliche Geräte liefert das **Anker 737 GaN Prime**. Es hat zwei USB-C-Ports und einen mit USB-A. Insgesamt liefert es darüber 120 Watt, maximal 100 Watt ein einzelner USB-C-Port, etwa für die Schnellladung von Notebooks. Trotz der hohen Leistung ist das Gerät kompakt und passt so auch in knapp geschnittene Notebooktaschen.

Wunder sollte man allerdings nicht erwarten: Proprietäre Ladestandards, wie sie viele Smartphone-Hersteller verwenden, unterstützt das Gerät nicht und fällt in solchen Fällen auf einen Standardmodus mit maximal 30 Watt zurück. Der obere USB-C-Port ist priorisiert. Besonders leistungshungrige USB-C-Geräte sollte man unbedingt dort anschließen, damit sie die angebotene Leistung voll ausnutzen. (uma@ct.de)



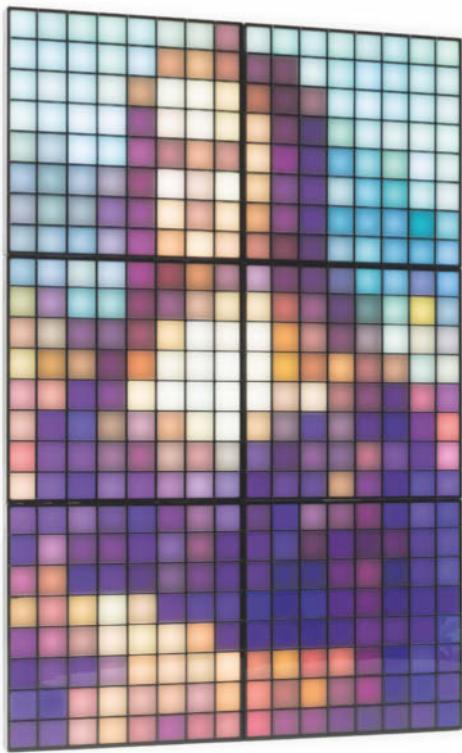
Alles im Rahmen

32"-Smart-TV-Monitor-Bilderrahmen

Preis: 400 €, c't 21/2022, S. 76

Monitore haben etwas mit TV-Geräten gemein: Sind sie außer Dienst, bleibt von den rahmenlosen Gesellen nur eine triste Schwarzfläche übrig. Das schaut bei **Samsungs The Frame** vollkommen anders aus, wenn man ihn als digitalen Bilderrahmen nutzt. Entweder lädt man eigene Bilder hoch – oder man aktiviert den Zugriff auf namhafte Galerien der Welt im Abo für 5 Euro monatlich.

Mit Triple-Tuner, WLAN und der Smart-TV-Oberfläche arbeitet der Bilderrahmen als Fernseher, Samsungs Easy-Connection-Software für Windows und macOS bringt Bildschirminhalte auch kabellos vom PC oder Notebook auf den Screen. Im c't-Labor stand die 55-Zoll-Version, als getarntes Arbeitsgerät ist unser 32-Zoll-Gerät (Bild) deutlich besser geeignet. (sha@ct.de)



Pixel-Kunst

LED-Kacheln im Pixel-Look

Preis: 200 €, c't 26/2022, S. 86

Die sechs Kacheln mit je 64 Pixeln im Starter-Set der **Twinkly Squares** zaubern im Handumdrehen Lichtinstallationen an die Wand – man muss lediglich die App installieren.

Dann ist auf dem Pixel-Display ordentlich was los: Ob dezentte Farbverläufe, pixellige Muster, wildes Disco-Geblitz oder animierte GIFs – alles

ist möglich. Die Installation lässt sich mit zusätzlichen Kacheln jederzeit erweitern. An der Wand hinter dem Arbeitsplatz montiert, eignen sich die Squares als Beauty-Light für die nächste Videokonferenz; dazu sind sie hell genug und auch die Farbtemperatur ist justierbar.

(sha@ct.de)

Lautsprecherlampe

Lautsprecher mit Lampe und Freisprech-einrichtung

Preis: 350 €, c't 5/2022, S. 118

Dieser Bluetooth-Lautsprecher mit Freisprecheinrichtung klingt nicht nur gut, sondern sieht auch noch gut aus. In unserem Test konnte der **Sony LSPX-S3** gleich in mehreren Disziplinen überzeugen. Die Gratis-App des Herstellers steuert unter anderem den Bass-Boost, deaktiviert das Sensorfeld des Speakers und wählt die Lichtstärke. Mit einem zweiten Lautsprecher lässt er sich zu einem Stereo-Pärchen zusammenschließen.

Der Lautsprecher ist als 360-Grad-System aufgebaut, strahlt den Klang also ohne Vorzugsrichtung rundum ab. Die knackigen Höhen kommen vom Kunststoffkolben, der in Schwingungen versetzt wird, diese kann man deshalb ganz unabhängig von der Position genießen. Hochwertig ist auch das blendfreie Licht: Es ist in 32 Stufen dimmbar und flackert auch bei geringer Beleuchtungsstärke nicht. Der Akku mit 4,4 Amperestunden reicht 10 Stunden lang, also für einen langen Bürotag oder einen ausgedehnten Abend auf der Terrasse.



(uma@ct.de)

Guter Klang aufs Ohr

Bluetooth-Sprechgarnitur

Preis: 170 € mit Ladestation, c't 6/2022, S. 80

Das Headset **Anker PowerConf H700** sieht nicht nur gut aus, sondern klingt auch so gut, dass man es nicht nur für die Videokonferenz oder das Telefonat einsetzen kann, sondern auch zum Musikhören während oder nach der Arbeit. Musik ertönt damit überraschend klar mit fetten Bässen und ordentlichen Höhen. In der App (für Android, iOS, Windows, macOS) findet sich ein Equalizer, der den Klang an die persönlichen Vorlieben anpasst. Bei eingehenden Anrufen stoppt das Abspielen von Musik, ebenso wenn man das Headset absetzt; am Ende des Telefonats oder beim Wiederaufsetzen spielt sie weiter.

Das Gerät gibt es in den Farben Schwarz und Blau. Die blaue Version hat zusätzlich eine Umgebungsgeräuschunterdrückung (ANC), die zwar etwas rauscht, aber Raumgeräusche niedriger und mittlerer Frequenz gut ausblendet. Das Headset lädt per USB-C auch während des Betriebs, mit dem Handy oder PC darüber verbinden kann man es jedoch nicht.

(uma@ct.de)



Schneller Scanner

Scanner fürs Homeoffice

Preis: 310 €, c't 3/2022, S. 94

Ideal fürs unauffällige Homeoffice ist der **Brother ADS-1700W**. Die ausklappbare Papierstütze verschwindet abends im gefälligen Gehäuse. Das Gerät scannt Einzelblattvorlagen bis DIN A4 und verarbeitet bei einer Scanauflösung von 300 dpi 25 Blatt pro Minute, die er von beiden Seiten scannt. Der Vorlageneinzug fasst 20 Seiten. Mit dem PC verbindet sich das Gerät per USB oder WLAN, die Dateien speichert es wahlweise auch auf einem USB-Stick oder direkt in die Cloud – als durchsuchbares PDF. (uma@ct.de)





Bild: Albert Hulm

Zeit fürs schlaue Heim



Lebensretter

Smarter Rauchmelder

Preis: 115 €, c't 3/2022, S. 66

Im **Nest Protect** von Google stecken etliche Sensoren, die den Rauchmelder smart machen. So unterscheidet er zwischen Rauch und Wasserdampf, was ihn für den Einsatz in der Küche prädestiniert. Im Brandfall warnt er nicht nur mit lautem Piepen, sondern teilt in gesprochenen Worten selbst und auf allen zusätzlich gekoppelten Meldern mit, in welchem Raum die Gefahr lauert. Gleichzeitig warnt die zugehörige Smartphone-App. Wer nicht daheim ist, erfährt also sofort, dass etwas nicht stimmt. Dank seiner hohen Empfindlichkeit spricht der Nest Protect schon vor dem Erreichen einer kritischen Rauchkonzentration eine Vorwarnung aus.

Neben der akustischen Warnung blinkt der LED-Ring des Nest Protect rot. Praktisch: Der Rauchmelder ist mit Helligkeits- und Bewegungsmeldern ausgestattet. Wer mag, nutzt ihn als Nachtlicht. Sobald der Melder im Dunkeln eine Person wahrnimmt, glimmt der LED-Ring weiß auf und spendet genug Licht, um nicht umher tasten zu müssen. (spo@ct.de)

Reinlicher Reinemacher

Saugbot mit Selbstreinigung

Preis: 1000 €, c't 18/2022, S. 104

Der **S7 Pro Ultra** von Roborock braucht besonders wenig Aufmerksamkeit von seinen Besitzern: Mittels Lidar-Sensoren findet er sich sehr gut zurecht, lässt auch verwinkelte Ecken nicht aus und geht sorgsam mit Möbeln und anderen Hindernissen um.

Auf Hartböden reinigt er sehr gründlich und auch aus Teppichen holt er den meisten Schmutz. Wer sich das perfekte Finish wünscht, lässt den S7 Pro Ultra zusätzlich wischen. Der Clou: Der Bot erkennt Teppiche automatisch und hebt dort den Wischmopp an, damit dann nur gesaugt wird. Und auch nach der Reinigung verlangt er nach wenig Nacharbeit: Die Basisstation lädt den Bot, spült seinen Wischmopp aus, füllt seinen Wassertank neu und saugt den Dreck aus dem Staubbehälter des Bots in einen herkömmlichen Staubsaugerbeutel, der in der Basis steckt. (spo@ct.de)



Matratzenhorcher

Matratzenunterlage mit Schlafanalyse Preis: 100 €, c't 12/2022, S. 82

Fitnessstracker und Sportuhren sammeln auch interessante Informationen über die Schlafdauer und -qualität. Doch nicht jeder mag die Geräte nachts am Handgelenk tragen. Die Schlafmatte **Sleep Analyzer** von Withings bietet das Gleiche. Sie wird unter der Matratze auf den Lattenrost gelegt und per Kabel mit Strom versorgt. Anhand kleinstter Druckänderungen ermittelt sie Schlafenszeiten, Dauer, Schlafphasen sowie Puls und Atemfrequenz. Zudem lauscht ein Mikrofon nach Schnarchgeräuschen.

Diese Daten funkten die Sleep Analyzer in die Withings-Cloud, wo man sie in der Smartphone-App Health Mate einsehen kann. Die App bietet eine nach Tagen, Wochen und Monaten einstellbare Ansicht, die Dauer und Qualität des Schlafes präsentiert. (spo@ct.de)



Praktisch verpackt

Gummihüllen für Fernbedienungen Preis: ab 12 €, c't 14/2022, S. 72

Fast schon vergessen ist die Zeit des Lockdowns, in der die Fernbedienung mit der Hand verschmolzen schien. Inzwischen ist der schwarze Steuerknüppel an manchen Tagen kaum zu finden. Mit etwas Glück bekommt man gerade noch mit, wie er der Hand entgleitet, um sich in einer Sofaritze zu verkrümeln.

Die schicken Silikonhüllen von **KWmobile** lösen beide Probleme auf einen Schlag. Die Lieblingsfernbedienung leuchtet nach ihrer Verwandlung und die optionale Schlaufe fürs Handgelenk verhindert das unbemerkte Entschwinden. KWmobile bietet Hüllen für die gängigen Fernbedienungen von Amazon, Google und vielen Smart-TV-Herstellern. Der Verweis führt zu einem Artikel mit der passenden „Füllung“ für die schicken Hüllen. (sha@ct.de)



Autonome Zuchtstation

Smarte Pflanzenlampe

Preis: 130 €, c't 15/2022, S. 78

Die autonome Zuchtstation von **Pearl** hat eine Wasserschale. Ihre Oberseite bietet Platz für zwölf Anzuchtkegel und wird überdacht von einem höhenverstellbaren Lichtpanel.

Sie ist mit einer Pumpe ausgestattet, die das Wasser im Tank umwälzt, um Algen vorzubeugen. Ein Lüfter hält die Luftfeuchtigkeit um die Keimlinge konstant und verhindert so Fäule und Schimmel. Über die zugehörige App legt man für die Pumpe, den Lüfter und die Beleuchtung Timer fest. (spo@ct.de)

Aktionskünstler

WLAN Taster Preis: 40 €, c't 26/2022, S. 80

Manche Dinge im Smart Home stößt man manuell an. Dafür sind vernetzte Taster ein besonders bequemer Weg.

Der Vierfach-Taster **Button Plus** vom Smart-Home-Spezialisten myStrom erlaubt eine flexible Bedienung smarter Geräte. Per WLAN im Netz angemeldet steuert er nicht nur beliebige myStrom-Komponenten, sondern kann lokal HTTP-Anfragen abfeuern oder via IFTTT beliebige Aktionen über die Cloud auslösen. Jede Taste bietet drei verschiedene Trigger: Der Taster unterscheidet kurzes, doppeltes und langes Tippen. Voll ausgereizt sind am Ende ein Dutzend Aktionen im smarten Heim nur noch einen Fingertipp weit entfernt. (sha@ct.de)





Bild: Albert Hulm

Zeit des Gönns

Überflieger

Drohne mit zwei Kameras Preis: 1900 €, c't 5/2022, S. 88

Die Drohne **Mavic DJI 3** ist kein Schnäppchen, wartet aber mit High-End-Technik auf: Der in drei Achsen stabilisierte Gimbal trägt gleich zwei Kameras – eine Hauptkamera und eine Zoomkamera –, zwischen denen man an der Fernbedienung beziehungsweise in der DJI-App hin und her schaltet. Für spektakuläre Aufnahmen bietet die Mavic 3 mehrere intelligente Flugmodi, die das gewünschte Ziel stets im Auge behalten. Dank mehrerer Hindernissensoren vermeidet die Drohne auch im manuellen Flug sehr zuverlässig sogar kleine Hindernisse wie etwa dünne Äste.

Die Flugeigenschaften überzeugen: Steig-, Sink- und Höchstgeschwindigkeit (knapp 65 km/h) sind sehr flott, die Drohne lässt sich gleichzeitig zackig und präzise steuern und steht bei Wind stabil in der Luft. Die Laufzeit von rund 45 Minuten ist ebenfalls bemerkenswert.



Augenschmaus

Schnelles Notebook mit OLED-Display

Preis: ab 2000 €, c't 21/2022, S. 88

Leistung satt und ein knackiges OLED-Displays mit einer hohen Auflösung von 2880 × 1800 Pixeln und Touch-Funktion – beim **ThinkPad Z13** hat Lenovo eher geklotzt als gekleckert. Ausgestattet mit einem Ryzen 7 Pro 6860Z und einer Grafikeinheit (AMD Radeon 680M) ist das Edelnotebook nicht nur besonders schnell, es hält obendrein mit einer Akkuladung gute 17 Stunden durch. Im maximalen Speicherausbau hat es 32 GByte RAM und eine 1-TByte-SSD an Bord.

Als optisches Highlight spendiert Lenovo eine auffällige Deckelaußenseite aus Kunstleder und einen kupferfarbenen Rand ums Gehäuse herum. (spo@ct.de)



Toaster mit Touchscreen

Smarter Toaster Preis: 340 €, c't 24/2022, S. 84

Der Hersteller Tineco stattet seinen **Toasty One** mit einem 4-Zoll-Display (10,2 cm) und einigen cleveren Funktionen aus. Bedient wird der Toaster ausschließlich über den Touchscreen. Beim Start zieht er die Toastscheiben automatisch ein und am Ende fährt er sie begleitet von einem Jingle sanft wieder nach oben, statt sie schnöde herauszukatapultieren.

Der **Toasty One** hat verschiedene Bräunungsstufen im Angebot, von „kaum zu erkennen“ bis „kurz vor Kohle“. Der Clou daran: Die Einstellungen kann man für jeden Schlitz getrennt anpassen. So kann man in einem Aufwasch zwei Wünsche gleichzeitig erfüllen: eher heller Toast hier, knusprig dunkel dort. Dank variabler Hitze der Heizelemente landen auch bei unterschiedlichem Rösten beide Toasts zur gleichen Zeit auf dem Teller.

(spo@ct.de)



Das Gehäuse der **USB4-SSD MTQ-40G** von Orico ist mit seiner rot-blau-gelben Färbung von den Bildern des niederländischen Malers Piet Mondrian inspiriert.

Weit wichtiger ist aber die Geschwindigkeit der SSD: An neuen USB4-Ports mit 40 Gbit/s erreicht sie als eine der ersten mit dieser Schnittstelle eine Lesegeschwindigkeit von mehr als 3 GByte/s. Auch beim Schreiben ist sie mit gemessenen Werten von 1,5 bis 1,7 GByte/s richtig flott. Interessant ist die SSD besonders für Mac-Nutzer, da diese bislang nicht auf einen USB-3.2-Gen-2x2-Anschluss zugreifen können.

(spo@ct.de)

SSD in Schnell und Schön

Schicke SSD

Preis: ab 230 € (512 GByte), c't 22/2022, S.62

Auf die Ohren

Kopfhörer mit ANC und sattem Bass

Preis: 300 €, c't 11/2022, S. 87

Der Over-Ear-Kopfhörer **EAH-A800** von Technics sieht mit seiner Mischung aus Kunststoff und einem von Kunstleder ummantelten Bügel aus Metall edel aus und kann sich auch hören lassen: Ab Werk klingt der Bass sehr druckvoll, aber nicht matschig. In der umfangreichen Android- und iOS-App passt man nicht nur die Touchsteuerung an, sondern auch der Klang in vier Presets oder per Fünf-Band-Equalizer.

Die weichen Ohrpolster sind ordentlich dimensioniert, sodass sie auf großen Ohren auch bei langem Tragen wenig drücken. Und lang kann der EAH-A800: Bei mittlerer Lautstärke hält der Akku bis zu 50 Stunden durch. Abgerundet wird die Ausstattung durch ein gutes ANC, das bei der Musikwiedergabe die Geräuschkulisse des Zugs oder Großraumbüros fast komplett ausblendet.

(spo@ct.de)



Schaumschläger

Bierschäumer Preis: 35 €

Ein frisch gezapftes Bier aus der Flasche. Ein Widerspruch? Nein. Der **Biersonikator** (kurz Bison) macht genau das möglich. Beim Bison handelt es sich um einen Aufsatz, der vor dem Einschenken auf handelsübliche Bierflaschen gesteckt wird.

Er enthält ein rundes Metallelement, das von einem Motor und zwei AAA-Batterien auf Knopfdruck in kaum sichtbare Schwingungen gebracht wird. Die 40.000 Hertz übertragen sich auf das durch den Aufsatz fließende Bier, das dadurch aufgeschäumt wird. Bei unseren Tests erzeugte der Biersonikator eine gleichmäßige Schaumkrone im Glas. Der Schaum war im direkten Vergleich feinporiger und weicher als ohne den Aufsatz – und er hielt auch etwa dreimal so lange. Der Bison funktioniert mit allen gängigen Biersorten, egal ob mit oder ohne Alkohol.



(spo@ct.de)



Breit mit Zusatz

Kreativnotebook Lenovo ThinkBook Plus Gen 3 mit stiftbedienbarem Zusatzdisplay

Lenovo bestückt das ThinkBook Plus mit zwei Displays: Der Hauptbildschirm im Deckel hat extremes Breitformat, der Zweitbildschirm rechts neben der Tastatur eignet sich als Zeichenbrett. Das ungewöhnliche Notebook zeigt im Test viele Stärken.

Von Florian Müssig

Die dritte Generation des ThinkBook Plus sieht aus, als hätten Lenovos Ingenieure das 3D-Modell eines Notebooks vergrößern wollen, aber dabei mit dem Mauszeiger nur die X-Achse erwischt: Es ist außergewöhnlich breit, während es in Tiefe und Höhe einem normalen 14-Zoll-Notebook entspricht.

Die Bildschirmdiagonale, die im Datenblatt steht, führt deshalb auf eine falsche Fährte: Das Panel hat eben kein 16:9-Format, wie es sonst bei 17,3 Zoll üblich ist. Die Panel-Auflösung von 3072 × 1440 hat stattdessen das Seitenverhältnis 32:15; Lenovo selbst spricht (wohl gerundet) von 21:10. Dermaßen breite Bildschirme sind bei Notebooks anders als bei Desktop-PC-Monitoren die absolute Ausnahme: Das letzte dieser Art, das Toshiba Satellite U840W mit 21:9-Display, kam vor zehn Jahren auf den Markt [1].

Hier wie dort muss man sich davon verabschieden, mit einem maximierten Fenster zu arbeiten: Die Bildfläche lässt sich nur mit zwei nebeneinander platzierten Fenstern sinnvoll nutzen. Dabei hilft, dass sich die Fenster dank der Snap Layouts von Windows 11 nicht mehr nur mit identischen Breiten verteilen lassen: Lässt man den Mauszeiger über dem Maximieren-Knopf eines Fensters stehen, erschei-

nen auch asymmetrische Layout-Vorschläge.

Ungewöhnlich: Die Tastatur (mit Beleuchtung, gutem Tippgefühl und ordentlichem Layout) wurde asymmetrisch vor der linken Bildschirmseite platziert; auch das Touchpad musste nach links rutschen. Das ist technisch notwendig, weil Lenovo rechts davon hochkant einen zweiten Bildschirm untergebracht hat: Er zeigt auf acht Zoll Diagonale 800 × 1280 Pixel (Seitenverhältnis 10:16) und nimmt Eingaben per Finger oder Stift entgegen.

Doppeldisplay

Der Zweitbildschirm ist in Windows regulär als erweiterter Desktop eingebunden. Anwendungen, die auf Multi-Monitor-Betrieb ausgelegt sind, können Paletten oder Regler dorthin auslagern. Für alle anderen bietet das vorinstallierte Hilfsprogramm DisplayPlus alternative Nutzungsmöglichkeiten: Beispielsweise legt man einen Bildbereich des Hauptbildschirms fest, der 1:1 auf das Zweitdisplay gespiegelt wird; dort vorgenommene Änderungen kommen automatisch „oben“ an. Der umgekehrte Weg geht ebenfalls, also dass der Inhalt des Zweitdisplays oben in einem verschiebbaren Overlay eingeblendet wird.

Dies ist etwa dann von Vorteil, wenn man unten zeichnet: Nur der Hauptbildschirm stellt den DCI-P3-Farbraum vollständig dar – und er ist mit 120 Hertz auch doppelt so flott. Lobenswert: Beide Bildschirme sind matte Touchscreens. Dadurch unterscheiden sich die beiden Bildeindrücke nicht so stark wie etwa beim Asus ZenBook Pro Duo 14, das je einen matten und spiegelnden Bildschirm auffährt [2].

Die DisplayPlus-Software behebt zudem einen notebookspezifischen Knackpunkt, den etwa Asus ungelöst lässt: Mittels Fn-Tastenkombinationen ändert man standardmäßig nur die Helligkeit des Hauptbildschirms. Lenovo hat hingegen inzwischen ein Update des Hilfsprogramms veröffentlicht, das auf Wunsch die Helligkeitsregelung des Zweitdisplays an die des Hauptdisplays koppelt.

In anderer Hinsicht braucht DisplayPlus aber noch Pflege: Die Optionen „Hauptbildschirm ausschalten“ und „Zweitbildschirm ausschalten“ machen nicht das, was die Schaltflächen sagen, sondern dimmen. Zudem verschwindet die auf dem Zweitbildschirm unten eingeblendete DisplayPlus-Bedienleiste gerne hinter der dort ebenfalls vorhandenen Taskleiste. Um sie wieder hervorzu-

holen, fanden wir keine andere Möglichkeit, als Windows anzuweisen, seine Taskleiste automatisch auszublenden und das gleich wieder rückgängig zu machen.

Bei unserem Testgerät traten zu Beginn einige Kuriositäten auf: Der Hauptbildschirm lief nur mit halber Maximalhelligkeit, das Originalnetzteil (USB-C, 100 Watt) wurde vom BIOS als zu schwach verleumdet und im Idle-Betrieb schaltete das Notebook auf Akkubetrieb um – griff aber bei CPU-Last dann doch wieder auf das durchgehend angesteckte Netzteil zurück. Die Auffälligkeiten verschwanden von alleine und traten im restlichen Testzeitraum auch nicht mehr auf. Die Durchsatzraten auf unserer WLAN-Messstrecke schwankten auch mit neuesten Intel-Treibern und aktueller Router-Firmware ungewöhnlich stark.

Die seitliche USB-C-Buchse beherrscht nur 10-Gbit/s-USB, die an der Rückseite hingegen Thunderbolt 4 beziehungsweise USB4 mit 40 Gbit/s. Biometrisches Einloggen funktioniert mittels Fingerabdruckleser im Einschalter und Hello-tauglicher Webcam. Bei warmgelaufenem Notebook dreht der Lüfter immer; bei anhaltender Rechenlast rauscht er laut mit bis zu 2,7 Sone. Die beiden Bildschirme drücken die Akkulaufzeit auf Werte von maximal acht einhalb Stunden, die für ein Notebook dieser Preisklasse untypisch gering ausfallen, aber für den Alltag genügen.

Lenovo verkauft das ThinkBook Plus Gen 3 nur in der getesteten Ausstattungsvariante für 2100 Euro. Der 14-Kerner Core i7-12700H entwickelt genug Rechenleistung für kreative Anwender, die sich obendrein über satte 32 GByte LPDDR5-Speicher und 1 TByte rasanten SSD-Speicherplatz freuen. Bei Redaktionsschluss war das Gerät nicht lieferbar; Händler rechneten mit Nachlieferungen ab Mitte Dezember. Noch lieferbare ältere Think-



Der mitgelieferte Wacom-Stift verschwindet unterwegs im Notebook-gehäuse und wird dort auch geladen.

Book Plus der ersten beiden Generationen [3, 4] sind keine Alternative: Diese hatten ein ganz anderes Konzept mit einem monochromen E-Ink-Bildschirm an der Deckelaußenseite.

Fazit

Kreative Nutzer freuen sich, dass Lenovo mit dem ThinkBook Plus Gen 3 ein Notebook speziell für sie entworfen hat: Einen stiftbedienbaren Zweitbildschirm, der gut erreichbar neben der Tastatur liegt, findet man sonst nirgends. Das Konzept bedingt einen Hauptbildschirm in extremem Breitformat, an das man sich ge-

wöhnen muss. Doch davon abgesehen erfreut das Panel mit kräftigen Farben, flotten 120 Hertz und matter Touch-Oberfläche. (moe@ct.de) 

Literatur

- [1] Florian Müssig, Flache Vielfalt, Ultrabooks mit 11- bis 15-Zoll-Bildschirmen, c't 22/2012, S. 112
- [2] Florian Müssig, Dualdisplay to go, Kreativ-Notebook Asus ZenBook Pro Duo 14 mit zwei Bildschirmen, c't 16/2022, S. 74
- [3] Florian Müssig, Notizbook, Lenovo ThinkBook Plus mit stiftbedienbarem E-Ink-Zweitbildschirm, c't 23/2020, S. 110
- [4] Florian Müssig, Mobiler Notizdeckel, Lenovo ThinkBook Plus G2 mit großem E-Ink-Zweitbildschirm, c't 25/2021, S. 78

Lenovo ThinkBook Plus Gen 3: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration		21EL000GGE
Lieferumfang		Windows 11 Pro, Netzteil, Stift
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	H / - / ✓ (✓)	
USB / LAN / Klinke	1 × L (Typ C), 3 × H (1 × Typ C) / - / L	
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	- / - / -	
USB-C: 40 Gbit/s / 10 Gbit/s / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓	
Ausstattung		
Display 1	17,3 Zoll (44,1 cm), 3072 × 1440, 32:15, 196 dpi, 120 Hz, 5 ... 364 cd/m ² , matt, IPS, Touch	
Display 2	8 Zoll (20,3 cm), 800 × 1280, 10:16, 188 dpi, 60 Hz, 4 ... 382 cd/m ² , matt, IPS, Touch, Digitizer	
Prozessor	Intel Core i7-12700H (6 P-Kerne + 8 E-Kerne)	
Hauptspeicher	32 GByte LPDDR5-4800	
Grafikchip (Speicher)	Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher)	
Sound	Realtek ALC287	
LAN / WLAN	- / Intel AX211 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	
Mobilfunk / Bluetooth	- / Intel	
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	HID (max. 4 Finger) / FPC	
SSD	Samsung PM9A1 (1024 GByte)	
Gewicht, Maße, Stromversorgung		
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,99 kg / 41 cm × 22,8 cm / 1,8 ... 2 cm	
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 18,5 mm × 18 mm	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	69 Wh Lithium-Ionen (✓)	
Netzteil (Notebookzuleitung abnehmbar)	100 W, 420 g (-)	
bei USB-PD: 5 / 9 / 12 / 15 / 20 Volt mit ...	3 / 3 / - / 3 / 5 Ampere	
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	0,3 W / 0,1 W	
ohne Last: Display aus / 100 cd/m ² / max.	3,8 W / 14 W / 19 W	
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	110 W / 26 W / 63 W	
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	111 W / 0,97	
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max.)	8,5 h / 4,6 h / 1,4 h	
Ladestand	79 %	
Geräusch ohne / mit Rechenlast	<0,1 sone / 2,7 sone	
Massenspeicher lesen / schreiben	5611 / 4821 MByte/s	
WLAN 6 GHz / 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	128-347 / 224-575 / 81-205 Mbit/s	
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,6 dBA	
CineBench R23 Rendering (1T / nT)	1773 / 14459	
Geekbench 5 (Single / Multi)	1746 / 11570	
3DMark: Night Raid / Fire Strike / Time Spy	20582 / 5407 / 2035	
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	2100 €	
Garantie	1 Jahr (erweiterbar)	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe		



Im Schwebezustand

Apple iPad Pro mit M2-Prozessor im Test

Das iPad Pro mit M1-Prozessor war sowieso schon das schnellste Tablet am Markt, nun baut Apple einen noch flinkeren Prozessor ein. Zudem lernt der Stift einen schönen Trick und das WLAN legt zu.

Von Johannes Schuster

Apple stattet beide Varianten des iPad Pro mit dem M2-Prozessor aus, die mit 11-Zoll- und die mit 12,9-Zoll-Display. Der M2 steckt auch schon im MacBook Air und MacBook Pro 13 – aber die iPad Pro kommen nun eher in den Genuss der hohen Rechenleistung als die größeren MacBooks und die Desktop-Macs iMac,

Mini, Studio und Pro. Uns stand zum Test das iPad Pro 12,9" zur Verfügung.

Die Displays der beiden M2-Pro unterstützen wie bisher den Pencil 2 – dessen Preis hat Apple von 135 auf 149 Euro angehoben. Neu ist, dass das iPad den Stift bereits erkennt, wenn er etwa einen Zentimeter über dem Display schwebt. Entwickler können das in ihren Apps nutzen; Pixelmator und Procreate wollen Updates bringen. In Apples Notizen-App sorgt Hover dafür, dass beim Zeichnen eine Live-Vorschau des zu erwartenden Punktes erscheint, sodass man Größe, Deckungsgrad und Farbe vorab beurteilen kann. Felder für handschriftliche Eingaben können sich bei Annäherung automatisch vergrößern. Hover hilft auch bei der Werkzeugauswahl und lässt sich mit der Doppeltipp-Funktion an der Spitze des Pencil 2 kombinieren. Denkbar ist zudem, dass die Apps Hilfetexte zur anvisierten

Funktion oder Vorschauen etwa einer Mail anzeigen, wie das viele Android-Apps auf den stiftfähigen Tablets und Smartphones von Samsung tun, die Stifte schon länger aus dem Abstand erkennen.

Das durch Laminierung und Beschichtung entspiegelte IPS-Display beherrscht den DCI-P3-Farbraum und dynamische Bildwiederholraten bis zu 120 Hz, sodass zum Beispiel beim Scrollen die Darstellung nicht ruckelt. Im 11-Zoll-Modell steckt eine konventionelle Hintergrundbeleuchtung mit LEDs, die laut Hersteller bis zu 600 cd/m² schaffen soll. Bei der Version mit 12,9 Zoll setzt Apple fortschrittliche Mini-LEDs mit 2596 lokalen Dimmzonen ein, die das System einzeln für besseren Kontrast in der Helligkeit regelt. Bei der Darstellung von Inhalten im HDR-Format (High Dynamic Range) soll das Panel 1000 und punktuell sogar 1600 cd/m² erzielen. Im Test mit einem selbst gedrehten HDR-Video konnten wir sehr gute 1120 cd/m² messen.

Äußerlich hat sich bei den neuen iPad Pro nichts getan. Farben, Maße und Gewichte der 11- und der 12,9-Zoll-Variante blieben unverändert. Auch die Kamera verbleibt an der kurzen Seite des Gehäuses, wo sie weiterhin beim üblicherweise in Videokonferenzen quer gehaltenen Tablet aus einer ungünstigen Perspektive filmt. Praktischer säße sie wie beim neuen iPad 10 an der Längsseite, doch dort liegt beim Pro die magnetische Halterung für den Stift samt Ladespule. Die Kamera ist weiterhin für das digitale Mitschwenken Center Stage geeignet, neben ihr liegen Punkt-Generator, Infrarot-Lampe und -Sensor für die Gesichtserkennung Face ID – die immerhin funktioniert, ohne das Gerät hochkant drehen zu müssen.

Auf den Rückseiten der kantigen Gehäuse befinden sich die Weitwinkelkamera mit 12-Megapixel-Sensor und der Ultra-weitwinkel mit 10 MP. Ein Bündel aus LEDs dient als Blitz und Fotoleuchte. Laut Apple können die neuen iPads 4K-Videos im ProRes-Format aufnehmen, doch zum Testzeitpunkt fehlte in iPadOS 16.1 der Schalter dafür in den Kameraeinstellungen. Der rückseitige LiDAR-Scanner unterstützt durch seine Laser-Entfernungsmessung den Auto-Fokus und AR-Funktionen in manchen Apps. Für Fotos mit digitalem Bokeh taugt er allerdings nicht, die kann man weiterhin nur mit der Frontkamera anfertigen. Es fehlen auch die selbst von leistungsschwächeren iPhones bekannten Features, beispielsweise der Nachtmodus.

Die Hauptkamera lieferte bei gutem Licht knackscharfe Bilder mit realistischen Farben. Beim Ultra-Weitwinkel-objektiv traten etwas Farbrauschen und leichtes Überschärfen auf. 4K-Videos gelangen verwacklungsarm und superscharf, aber bei Sonne stellenweise überstrahlt.

6-GHz-WLAN, schnelle CPU

Erstmals kommt bei Apple Wi-Fi 6E zum Einsatz, eine Erweiterung von IEEE 802.11ax um das 6-GHz-Band. Die theoretische Maximalgeschwindigkeit gegenüber Wi-Fi 6 steigt nicht, weil die größtmögliche Kanalbreite bei 160 MHz bleibt. Aber in der Praxis darf man an einem 6E-Router vor allem in Umgebungen mit vielen WLAN-Netzen und -Geräten einen höheren Durchsatz erwarten. Die Pro-Modelle gewinnen zudem dadurch, dass sie die ersten iPads sind, die zumindest im 6-GHz-Band 160 MHz Kanalbreite statt nur 80 unterstützen und damit theoretisch auf 2,4 Gbit/s beschleunigen.

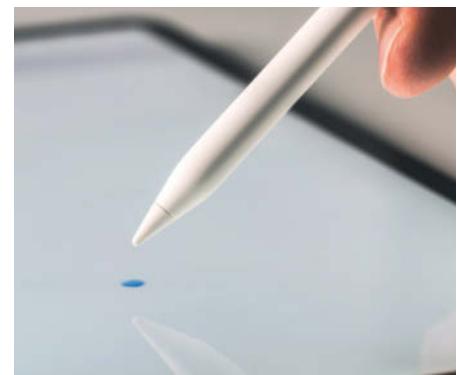
Der M2 besitzt wie der Vorgänger M1 vier schnelle und vier stromsparende Kerne und nun 10 statt 7 bis 8 Grafikkerne. Laut Benchmark-Tool Geekbench 5 arbeiten die schnellen M2-Kerne mit 3,49 statt 3,2 GHz. In dessen Multi-Core-Modus erzielten wir gegenüber dem Vorjahres-iPad einen Zuwachs von 16,5 Prozent, bei Compute (Metal) eine Verbesserung von 59 Prozent und mit GFX Bench Metal eine Steigerung um 36 Prozent. Ein satter Leistungszuwachs, den man aber nur bei wenigen Anwendungen für 3D-Rendering

oder 8K-Videoschnitt wirklich bemerken dürfte - denn das vorige iPad Pro war bereits schnell genug für praktisch alles und hat auch die Android-Konkurrenz weit hinter sich gelassen (siehe c't 10/2022, S. 108).

Die Akkus besitzen die gleichen Kapazitäten, die im Vergleich zu anderen Tablets mittelmäßigen Laufzeiten beim getesteten 12,9-Zoll-Modell blieben im Mittel unverändert und reichen für einen Arbeitstag. Das mitgelieferte 20-Watt-Netzteil braucht rund zweieinhalb Stunden, um das Pro aufzuladen, an stärkeren Netzteilen zieht es nur maximal 30 Watt.

Die USB-C-Buchse unterstützt Thunderbolt 3. Einen 4K-Monitor steuerte sie mit voller Auflösung und 60 Hz an, laut Apple sind auch 6K möglich. Die maximale Geschwindigkeit von Thunderbolt oder USB4 nutzt das Pro allerdings nicht, wir haben keine 120 MByte/s erzielt.

Als Tastaturen passen weiterhin das Magic Keyboard und das Smart Keyboard Folio. Ersteres hat ein Touchpad und beleuchtete Tasten, ein spezielles Scharnier lässt das iPad über der Tastatur schweben (siehe Foto). Die Version fürs iPad 11" hat Apple von 339 auf 369 Euro verteuert, die fürs iPad 12,9" von 399 auf 429 Euro. Das Folio ist eine klassische Tastaturhülle ohne Platz für ein Touchpad, die 219 (11") und 249 Euro (12,9") kostet. Eine Tastaturhülle wie die vom Samsung Galaxy Tab S8, die das Tablet auch bei abgenommener Tastatur aufstellt, hat Apple nicht, aber beispielsweise Logitech als Combo Touch.



Durch die neue Schwebefunktion reagiert das iPad Pro bereits auf einen Pencil 2 im Abstand von 1,2 Zentimetern und zeigt beispielsweise eine Live-Vorschau des Zeichenergebnisses an.

Wie lange das iPad Pro Updates und Sicherheitspatches bekommt, verrät Apple nicht, nach bisherigen Erfahrungen ist aber von mindestens fünf Jahren auszugehen - mehr als für die meisten Android-Tablets.

Fazit

Das iPad Pro ist dank langer Versorgung mit Updates, schnellem Prozessor, Spitzendisplay und Details wie Wi-Fi 6E für viele Jahre ein hervorragender Begleiter - allerdings hat Apple die Preise um rund 200 Euro erhöht. Die Nachteile wie die lange Ladezeit, die hinter Smartphones zurückbleibende Kameraqualität und die gemächlichen USB-C-Transferraten dürften nur in wenigen Szenarien auffallen. Die 11-Zoll-Variante wiegt 210 Gramm weniger und hat ein weniger brillantes, aber immer noch hervorragendes Display.

Besitzer eines iPad Pro mit M1 haben kaum Gründe, auf ein 2022er-Modell umzusetzen. Die fantastische Leistung des M2 brauchen nur wenige, Wi-Fi 6E alleine ist den Aufpreis nicht wert, die clevere Schwebefunktion des Stifts lockt vor allem Power-User - wenn ihre Lieblings-Apps schon mitschweben. Für alle anderen stellen die neuen Pro reizvolle Spitzentablets mit allerdings auch Spitzelpreisen dar. Ob sie, um wenigstens an anderer Stelle Geld zu sparen, einem das Notebook ersetzen, hängt eher von der Leistungsfähigkeit der iPadOS-Apps im Vergleich zu ihrem Windows- oder macOS-Pendant ab als von der Hardware - die ist performant genug.

(jow@ct.de) **ct**

Dieser Test ist mit zusätzlichen Benchmarks des iPad Pro 12,9" (2022) auch in Mac & i 6/2022 erschienen.

iPad Pro 12,9" (2022)

Tablet	
Hersteller	Apple, apple.de
Ausstattung	
Prozessor / Kerne / Takt	Apple M2 / 4+4 / 3,49 GHz
Grafik / Kerne	Apple / 10
Arbeitsspeicher / Flashespeicher	8, 16 GByte / 128, 256, 512, 1024, 2048 GByte (getestet: 16 / 1024 GByte)
WLAN	Wi-Fi 6E (2 x 2 MIMO, 1,2 Gbit/s bei 5 GHz, 2,4 Gbit/s bei 6 GHz)
Bluetooth / GPS	5.3 / A-GPS, Glonass, Galileo (nur 5G-Modell)
Mobile Datenverbindung / SIM	5G (24 Bänder) / Nano-SIM und eSIM (nur 5G-Modell)
Akku / Kapazität / Ladegerät	Lithium-Polymer / 40,88 Wh / 20 Watt
Abmessungen (H x B x T) / Gewicht	281 mm x 215 mm x 6,4 mm / 684 g (Wi-Fi), 682 g (5G)
Anschlüsse / Audio	Typ-C mit USB 4 und Thunderbolt 3 / 4 Lautsprecher, 5 Mikrofone
Kameras	
Weitwinkel Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1,8 / ✓
Ultra-Weitwinkel Auflösung / Blende / OIS	10 MP / f/2,4 / -
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,4 / -
Display	
Technik / Diagonale / max. Helligkeit ¹	LCD (IPS mit Mini-LEDs) / 12,9 Zoll (32,8 cm) / 504 cd/m ² (HDR 1120 cd/m ²)
Auflösung / Kontrast / gemessener Farbraum	2732 x 2048 Pixel bei 264 dpi / > 10.000:1 / DCI-P3
Preise (mit Wi-Fi; 5G 200 Euro Aufpreis)	1449 € (8+128 GByte), 1579 € (8+256 GByte), 1829 € (8+512 GByte), 2329 € (16+1024 GByte), 2829 € (16+2048 GByte)
k. A. keine Angabe	✓ vorhanden
	- nicht vorhanden



Doppelstreifenbox

Das SSD-Gehäuse Lexar E10 nimmt entweder eine PCIe-SSD oder eine SATA-SSD im M.2-Format auf und bindet sie per USB an den PC an.

Bislang brauchte man unterschiedliche Adapter, um PCIe- oder SATA-SSDs per USB mit dem PC zu verbinden. Das Lexar E10 vereint beide Schnittstellen in einem Gehäuse, nimmt jedoch nur einen M.2-SATA-Streifen auf und keine SATA-SSD im 2,5-Zoll-Gehäuse.

Diese SATA-Streifen aber bindet das E10 schnell an: Maximal 565 MByte/s erreichten wir im Test mit einer Samsung SSD 860. Mit einer PCIe-SSD von Sabrent kamen wir auf rund 1 GByte/s – diese SSD könnte schneller sein, aber der USB-Anschluss mit 10 Gbit/s (USB 3.2 Gen 2) bremst sie aus. Ein kurzer Check mit diversen SSDs aus unserem Fundus offenbarte keine Kompatibilitätsprobleme.

Beim Gehäusedesign hat Lexar Gehirnenschmalz investiert: Ein mechanischer Taster an der Hinterseite entriegelt die Alu-Hülle, die man dann einfach von dem Kunststoffinnenleben mit der Platine wegschieben kann; für den Einbau der SSD ist ebenfalls kein Werkzeug notwendig. Eins der beiden mitgelieferten Anschlusskabel findet in einem tiefen Loch neben dem USB-Anschluss Platz. Das Lexar E10 ist ein praktisches und flottes USB-Gehäuse für M.2-SSDs.

(ll@ct.de)

Lexar M.2 SSD Enclosure Model E10

USB-Gehäuse für PCIe- und SATA-SSDs im M.2-Format	
Hersteller, URL	Lexar, lexar.com
Zubehör	USB-A-C- & USB-C-Kabel, jeweils 10 Zentimeter lang
Systemanf.	USB-Schnittstelle
Preis	ca. 40 €

Sitzt gut

Viele günstige ANC-Kopfhörer liegen halb auf den Ohren. Nicht so der Anker Soundcore Space Q45, der auch große Ohren komplett umschließt.

Dank einem Innendurchmesser von 45 mm × 60 mm sitzen die weichen Polster des Space Q45 komfortabel, ohne aufs Ohr zu drücken, auch bei Brillenträgern. Schließt man ihn per Analogkabel an, schaltet er Bluetooth ab. Per USB-C lädt er nur – währnddessen bleibt Bluetooth leider auch aus.

Die Geräuschunterdrückung (ANC) funktioniert einigermaßen gut, verfälscht in den starken Stufen – fünf sind in der App (iOS, Android) wählbar – den Klang. Der Transparenzmodus leitet Umgebungsgeräusche gut verständlich durch. Ein Knopf auf der linken Muschel schaltet zwischen den Modi um und beides aus.

Der Q45 hat einen kräftigen, manchmal unpräzisen Bass. Den recht detailreichen Höhen fehlen etwas Biss und Präzision. Die App bietet 21 Equalizer-Presets und erlaubt eigene zu erstellen. Die Mikrofone allerdings sind schlechter als beim Vorgänger Q35. Für Telefonate reichen sie, in Videokonferenzen klingt man flach. Der für lange Gespräche wichtige Transparenzmodus startet nur auf Knopfdruck.

Für einen seine Preisklasse klingt der Soundcore Space Q45 sehr gut und hat brauchbares ANC; vor allem sitzt er komfortabel. Leider sind die Polster nicht wechselbar.

(jow@ct.de)

Anker Soundcore Space Q45

Bluetooth-Kopfhörer mit ANC

Hersteller, URL	Anker, de.soundcore.com
Anbindung / Codecs	Bluetooth 5.3 (Multilink) / SBC, LDAC, AAC
Anschlüsse	USB-C (nur laden), 3,5-mm-Klinke
Lieferumfang	USB-Kabel (60 cm, USB-A), Analogkabel (110 cm), Transporthülle
Preis	150 €

Kinderspiel

Der neue Echo Dot sieht knuffig aus und soll mit Kindern auf Augenhöhe reden können. Dafür ist ein kostenpflichtiges Abo notwendig.

Drache oder Eule, das ist zunächst die wichtigste Frage beim Kauf des Echo Dot Kids: Der Smart Speaker trägt eines der beiden Designs, kostet 70 Euro und ist wie alle Echo-Geräte eng ans Inhaltsuniversum von Amazon gekoppelt. Bei der Einrichtung des Lautsprechers, der bis auf die Matrixanzeige technisch dem normalen Echo Dot 5 (Test in c't 25/2022, S. 90) entspricht, kommt man am Schluss nicht weiter, ohne das Amazon-Kids+-Abo einzurichten. Der Dienst ist für ein Jahr inklusive, danach kostet er mit Amazon Prime 4,99 Euro monatlich, ohne 3 Euro mehr. Exklusiv für den Kinder-Dot ist das Kids-Abo jedoch nicht, man kann es auch alleine buchen und auf jedem anderen Gerät verwenden. Amazon verspricht, den Echo Dot Kids auch bei selbst verursachten Schäden zwei Jahre lang kostenlos zu ersetzen.

Amazons Sprachassistentin Alexa schlägt mit dem Abo einen neuen Ton an und liefert in vielen Fällen kindgerechte Erklärungen. Wasser wird beispielsweise nicht als reine chemische Verbindung erklärt, sondern auch praktische Aspekte betont, etwa dass kochendes Wasser Spaghetti weich macht. Fragen die Kinder Alexa nach den Nachrichten, kommen diese vom Kindersender Radio Teddy statt von der Tagesschau. Für die Steuerung der Inhalte steht das Eltern-Dashboard von Amazon bereit.

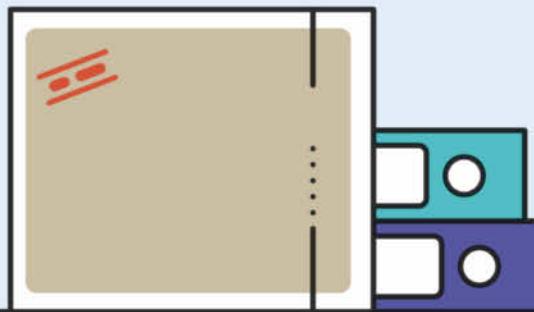
(sht@ct.de)

Echo Dot Kids (5. Generation)

Smarter Kinderlautsprecher mit Alexa

Hersteller, URL	Amazon, amazon.de
Systemanf.	Android ab 8.0, iOS ab 14.0
Preis	70 €

Es gibt
einen einfachen Weg, um
Informationen im Team
zu teilen. Sogar mit
Sicherheit.

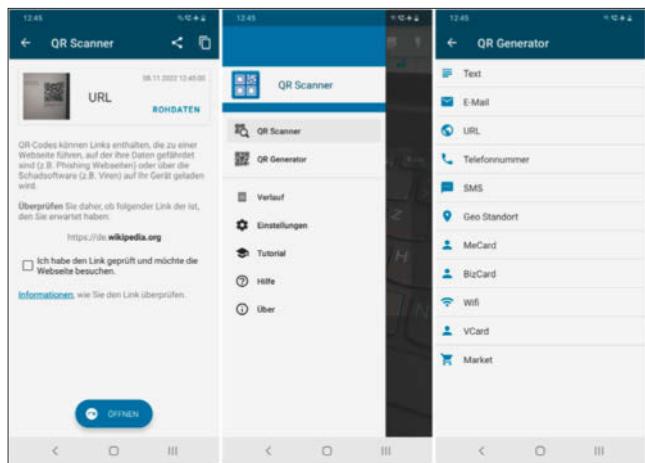


Lassen Sie sich beim Teamwork nicht in die Daten schauen:
Boxcryptor schützt Ihre Daten mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.
Auch Dokumente und Nachrichten in Microsoft Teams.

Ideal für den sicheren Austausch hochsensibler Daten.

Jetzt mehr erfahren und loslegen:
www.boxcryptor.info/teams22





QR-Codes ganz privat

Die kostenlose App „QR Scanner (PFA)“ kann QR-Codes scannen und erstellen. Das Besondere: Sie fordert nur die wirklich notwendigen Berechtigungen und hilft dabei, betrügerische Links zu erkennen.

Der „QR Scanner (PFA)“ unterscheidet sich von den zahlreichen ähnlichen Android-Apps dadurch, dass er nur die notwendigen Berechtigungen vom Nutzer einfordert. Dazu gehört der Zugriff auf die Kamera, um Bilder und Videos aufzunehmen, und auf den Speicher, um Inhalte zu lesen, zu ändern oder zu löschen. So kann die App etwa QR-Codes scannen, die in Bildern aus der Galerie enthalten sind, oder in der App erstellte Codes speichern. Entwicklerin der App ist die Forschungsgruppe SECUSO vom Karlsruher Institut für Technologie.

Wer mit der App einen QR-Code scannet, erhält zunächst eine Warnung, dass der kodierte Link auch gefährlich sein und etwa auf eine Phishing-Website führen könnte. Die App zeigt den dekodierten Link an und animiert ihre Nutzer, diesen zu prüfen – ohne den Haken in der entsprechenden Checkbox öffnet sich der Link nicht. Unterhalb der Checkbox verlinkt die App ein Faltblatt von SECUSO mit weiteren Informationen dazu, wie man Phishing erkennen kann.

Die App startet stets im Scanner-Modus. Über das übersichtliche Menü gelangen Nutzer zum Verlauf ihrer Scans und zum „QR Generator“. Dieser kodiert zum Beispiel simplen Text, eine E-Mail-

Adresse, eine URL oder einen Standort. Der Nutzer entscheidet, welches Fehlerkorrekturlevel und Format der Code haben soll; möglich sind neben QR- beispielsweise Aztec- oder Barcodes. Die App-Einstellungen finden sich ebenfalls im Menü. Nutzer können hier unter anderem den Verlauf deaktivieren, damit die App keine Scans mehr protokolliert.

Der QR-Scanner ist Teil einer Reihe kleiner, werbefreier und kostenloser Apps, die SECUSO für Android entwickelt hat. Laut der Forschungsgruppe fordern die „Privacy Friendly Apps“ (PFA) nur die notwendigen Berechtigungen, tracken ihre Nutzer nicht und sind Open Source. Die Apps sollen simple Alltagshelfer sein und dabei die Privatsphäre ihrer Nutzer schützen. Es gibt etwa einen Schrittzähler und eine Wetter-App, mit Abstand am häufigsten heruntergeladen wurde bisher aber – laut Play-Store-Zählung – der QR-Scanner. Er ist auch eine der PFAs mit den besten Nutzerbewertungen im Store.

Testweise haben wir im Google Play

Store nach „qr code scanner“ gesucht. Von den ersten sechs Suchergebnissen forderten alle Apps Zugriff auf sämtliche Netzwerke, zwei wollten sogar auf den Standort und die Kontakte der Nutzer zugreifen.

Die Anbieter der ersten App, die die Suche auswarf, vermerkten unverhohlen, dass die Anwendung Daten an Dritte weitergeben könne, darunter den ungefähren Standort und App-Interaktionen.

Der QR-Code-Scanner von SECUSO tauchte erst auf Platz 25 in den Suchergebnissen auf. Doch es lohnt sich, die App zu nutzen, denn sie wird den Ansprüchen ihrer Entwickler gerecht: Sie ist eine seriöse, simple und datensparsame Alternative zum Wust von teils dubiosen QR-Apps im Play Store.

(gref@ct.de)

Der Nutzer entscheidet, welches Fehlerkorrekturlevel und Format der Code haben soll; möglich sind neben QR- beispielsweise Aztec- oder Barcodes. Die App-Einstellungen finden sich ebenfalls im Menü. Nutzer können hier unter anderem den Verlauf deaktivieren, damit die App keine Scans mehr protokolliert.



Cloud-Schalter

Der Vierfach-Taster von myStrom steuert Zwischenstecker und andere Module des Smart-Home-Anbieters – und per IFTTT auch Geräte anderer Hersteller.

Der Schweizer Hersteller myStrom liefert zu seinem in c't 22/2022, S. 24 getesteten Zwischenstecker mit Messfunktion zahlreiches Zubehör. Eines davon ist der Button Plus. Das kleine Kistchen mit fünf Zentimeter Kantenlänge ist an allen vier Ecken mit einem Mikrotaster ausgestattet, hat einen per USB-Cladbaren Akku und funkert per WLAN (2,4 GHz) mit dem Heimnetz.

Der Taster unterscheidet zwischen einmaligem, doppeltem und langem Drücken, sodass man ihn mit insgesamt zwölf Aktionen belegen kann. Dabei schaltet er nicht nur myStrom-Geräte, sondern ist dank IFTTT und dem REST-API, beispielsweise für lokale Komponenten von Shelly, besonders universell im Smart Home einsetzbar. Für Google Home und Alexa gibt es zwar eine myStrom-Anbindung, der Button Plus ist hier allerdings noch nicht integriert.

Als Schmankerl ist ein Sensor für Temperatur und Luftfeuchtigkeit integriert, der über die beschriebenen Wege ebenfalls als Trigger für Smart-Home-Spielereien taugt. Insgesamt ist der Button Pro nicht nur ein praktisches Zubehör für myStrom-Produkte, sondern lässt sich ebenso einfach lokal oder per Cloud zum Auslösen beliebiger Aktionen im smarten Heim nutzen.

(sha@ct.de)

QR Scanner (PFA)

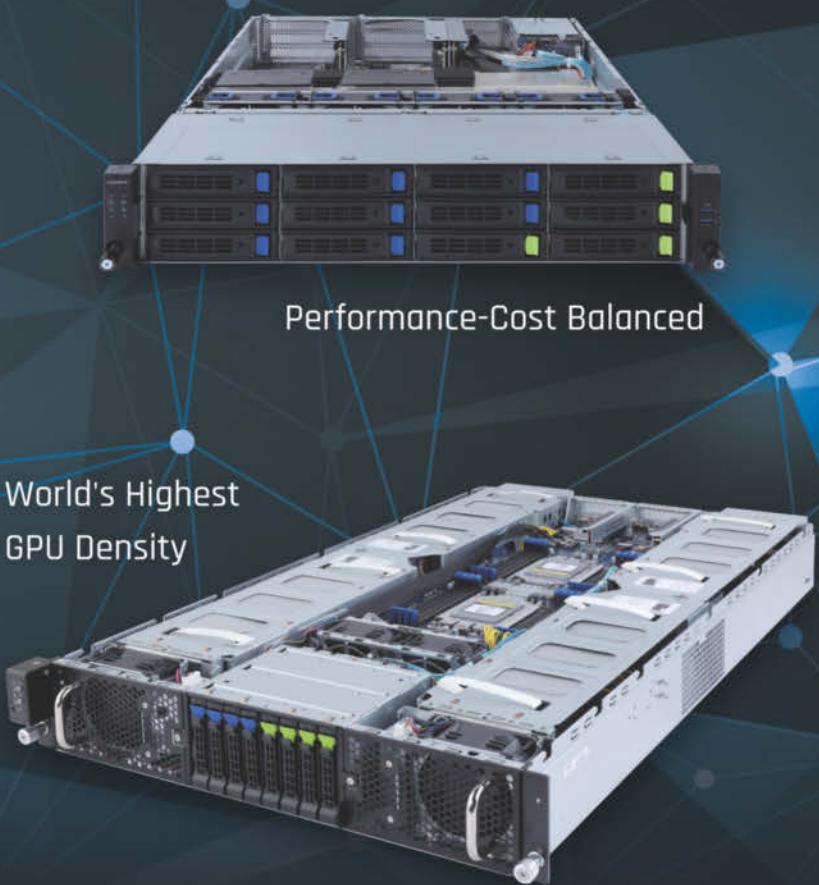
QR-Code-Scanner-App	
Hersteller, URL	SECUSO Research Group, secuso.aifb.kit.edu
Systemanf.	Android ab 4.2
Preis	kostenlos

myStrom Button Plus

Wi-Fi-Taster	
Hersteller, URL	myStrom, mystrom.ch
Kommunikation	Wi-Fi 4 (2,4 GHz)
Preis	40 €

The Market's Largest Selection!

Next-gen GIGABYTE NVIDIA GPU Servers



World's Highest
GPU Density

Performance-Cost Balanced

All-Purpose, NUMA Balanced



Discover Full Product Range
gigabyte.com/Enterprise

16-Kanal-Gateway

LoRaWAN-Basis für IoT-Profis

Das WisGate Edge Pro ist Rakwireless' neuestes LoRaWAN-Gateway und in mehreren Ausstattungsvarianten zu haben. Wir haben es getestet und uns dafür in luftige Höhen begeben.

Von Andrijan Möcker

Wer vollständige Kontrolle über sein Internet-der-Dinge-Netz bei geringen laufenden Kosten erlangen möchte, kann das mit dem Funkstandard LoRaWAN und geeigneten erhöhten Standorten erreichen [1]. Die Basisstationen für das Netz – Gateways genannt – sind gleichermaßen frei erhältlich wie Endgeräte und Serversoftware, sodass Netzaufbau und Betrieb in Eigenregie laufen können. Rakwireless ist einer der größten LoRaWAN-Hardware-Hersteller und bietet seit Kurzem das Gateway „WisGate Edge Pro“ – mit der Produktnummer RAK7289C.

Das RAK7289C gehört zu Rakwireless' Outdoor-Gateway-Serie und steckt in einem robusten IP67-Gehäuse (staubdicht, wasserdicht gegen kurzzeitiges Untertauchen); der Hauptteil ist aus weiß lackiertem Metall, die Vorderseite aus schwarzem Hartplastik. Alles zusammen bringt das Gateway etwa 4 Kilogramm auf die Waage. Der Hersteller hat das Gerät rund um das Router-System-on-Chip MT7628 von Mediatek gestrickt. Es hat eine 580-MHz-CPU sowie Wi-Fi 4 (zwei MIMO-Streams, IEEE 802.11n) auf 2,4 GHz; dazu gibts 128 MByte Arbeitsspeicher und 16 MByte NOR-Flash – das ist dem Anwendungszweck angemessen. Unter der Haube läuft ein Klon des quelloffenen Router-Betriebssystem OpenWrt, jedoch mit Hersteller-Maskerade, genannt „WisGate OS“. Es hat ein eigenes Webinterface; um offizielle OpenWrt-Unterstützung hat sich Rakwireless bedauerlicherweise nicht gekümmert.

Varianten

Während das Gehäuse und die Basisplatine immer gleich sind, hat man bei der Zusatzausstattung die Wahl: Die günstigste Option mit einem LoRa-Concentrator (8 Kanäle, Standard LoRaWAN) sowie GPS – ebenso Serienausstattung – kostet in Europa rund 430 Euro. In dieser Variante muss man die Netzwerkverbindung über den integrierten Fast-Ethernet-Netzwerkport oder WLAN herstellen.

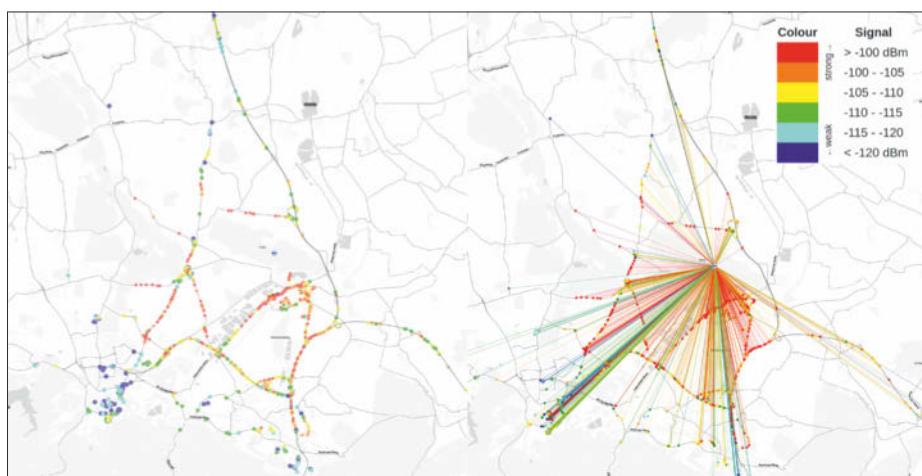
Soll der Uplink per Mobilfunk laufen, muss man rund 30 Euro mehr auf den Tisch legen. Dafür baut Rakwireless ein Quectel EG95-E ein, das alle in Europa wichtigen LTE-Bänder unterstützt; die Antennen sind – wie die fürs WLAN auch – intern. Hunderte Megabit pro Sekunde darf man vom Kategorie-4-Modem nicht erwarten, für den Anwendungszweck ist es aber genau richtig. Praktisch: Läuft die Internetverbindung per LTE, kann man über WLAN- und Ethernet-Schnittstelle weitere Geräte ins Netz bringen.

Wer vorausschauend planen möchte, erhält außerdem eine 16-Kanal-Variante; sie kostet etwa 120 Euro extra. Das Ende



der Fahnensstange ist somit bei 600 Euro erreicht. 16 LoRa-Kanäle sind in Europa heute noch nicht notwendig, die Spezifikation sieht 8 vor. Mit zunehmender Anzahl der Endgeräte könnte sich das aber in absehbarer Zukunft ändern und gerade an schwer erreichbaren Orten oder bei teuren Installationen lohnt sich die Investition.

Alle Varianten versorgt man per Power-over-Ethernet (IEEE 802.11af) oder am separaten 12-Volt-Eingang (LP-16-Stecker) mit Spannung. Ebenso findet man bei allen Varianten den SIM-Slot und den USB-C-Konsolenport hinter einem leicht zugänglichen Schraubanschluss auf der



Nahezu 3000 Messpunkte (rechts) und die daraus resultierende Heatmap im TTN Mapper [3] zeigen, dass das Gateway im Umkreis von mehreren Kilometern gute LoRaWAN-Abdeckung liefert. Aufgrund der Topografie der Region variiert die Reichweite jedoch stark.

Unterseite. Direkt links daneben zeigen LEDs den Betriebszustand an.

LoRa-Antennen für die N-Buchsen legt Rakwireless nicht bei; Rundstrahler mit 3, 5 oder 8 dBi Gewinn gibt es aber im Onlineshop des Herstellers und bei den meisten Händlern.

Einrichtung & Installation

Das RAK7289C richtet man vollständig über das Webinterface ein. Dafür kommt man wahlweise per Netzwerkkabel oder WLAN; dafür öffnet das Gateway ein ungeschütztes Funknetz, das man jedoch mit wenigen Klicks auf WPA2 umstellen kann.

Einrichtungsassistenten oder umfangreiche Menühilfen bietet das Webinterface nicht. Doch für uns kein Grund, Punkte abzuziehen: Die Produktkategorie richtet sich nicht an Laien, sondern an IoT-erfahrene IT-Administratoren. Wer firm mit Netzwerk- und LoRaWAN-Terminologie ist, findet sich im WisGate-OS-Webinterface auch gut zurecht.

Rakwireless hat neben dem klassischen UDP-Packet-Forwarder auch das LoRa-Basics-Station-Protokoll integriert. Kompatibilität mit allen aktuellen LoRaWAN-Servern ist somit sichergestellt. Doch nicht nur das: Das Gateway kann auch als eigenständiger LoRaWAN-Server dienen und so unkompliziert in isolierten Netzwerken Schnittstellen zu den LoRaWAN-Nutzdaten bereitstellen – ohne dass dafür ein weiterer Server nötig ist. Geräte fügt man mit wenigen Klicks hinzu und wenn sie im Cayenne-LPP-Nutzlastformat senden, dekodiert sie der Server direkt menschenlesbar; andernfalls muss man sie per MQTT [2] abholen und an anderer Stelle dekodieren.

Anschließend haben wir das Gerät mit dem The Things Network verheiratet, was ebenso anstandslos klappte. Wer das LoRa-Basics-Station-Protokoll noch nicht kennt, findet in Rakwireless' Dokumentation auch eine aussagekräftige Schritt-für-Schritt-Anleitung.

Ab der Netzwerkkonfiguration, dem Administratorpasswort und den LoRaWAN-Einstellungen muss man am RAK7289C nicht viel einstellen, um mit dem Gatewaybetrieb zu starten. Für Fernwartung hat der Hersteller einen DynDNS-Updater und das VPN-Protokoll OpenVPN integriert; Ersterer setzt voraus, dass eine öffentliche IP-Adresse – wahlweise IPv4 oder IPv6 – am Gateway ankommt.



Bild: Maximilian Engler

Das SmartHarz-Team hat das Gateway Anfang Oktober auf dem Harlyturm montiert.

Hoch hinaus

Nette Einrichtung und guter Funktionsumfang hin oder her, ist das Gateway auf seinen Hochfrequenz-Ohren taub und nicht wettertauglich, nützt es wenig – ein Außentest mit echten Messpunkten ist deshalb unerlässlich.

Die ehrenamtliche Gruppe „SmartHarz“ der Freiwilligen Feuerwehr Goslar, die im Goslarer Stadtgebiet den LoRaWAN-Ausbau vorantreibt, hat Anfang Oktober ein RAK7289C auf dem Harlyturm in Vienenburg (Goslar) installiert. Der rund 20 Meter hohe Aussichtsturm befindet sich auf dem gleichnamigen Höhenzug Harly. Das Gerät – vollausgestattet mit 16 Kanälen, zwei 5-dBi-Antennen und LTE-Modem – wurde durch den Betriebshof Goslar beschafft, wir haben es konfiguriert. Der Internetzugang läuft derzeit über Mobilfunk (LTE), die Fernwartung per OpenVPN.

Die Mastmontage war dank guter Bebilderung in der Dokumentation ein leichtes Spiel. Auch hier geht Rakwireless wieder vom erfahrenen Profi aus: Benötigte Werkzeuge – Schraubendreher und Maulschlüssel – sind nicht im Karton enthalten.

Um Messdaten zu sammeln, nutzen wir den TTN Mapper: Der Dienst besteht aus einer optional aktivierbaren Erweiterung im The Things Network und einer Website; er arbeitet mit den Daten beliebiger LoRaWAN-GNSS-Tracker. Letztere senden ihre Position ans The Things Network und die TTN-Mapper-Erweiterung reicht sie zusammen mit den Metadaten – die verwendete Modulation und welche Gateways das jeweilige Paket mit welcher Signalstärke empfangen haben – an den TTN-Mapper-Server weiter. Daraus entsteht dann die Abdeckungskarte.

Wie Sie selbst mit dem TTN Mapper testen, lesen Sie in c't 12/2021 [3].

Für den Test des RAK7289 mussten wir nicht selbst durch die Region fahren: Der Betriebshof Goslar und weitere Digitalisierungsinteressierte sind bereits mit Träckern im Stadtgebiet unterwegs und reichen die Daten an den TTN Mapper weiter. Bis Anfang November kamen so rund 3000 Messwerte zusammen, die belegen, dass das RAK7289C auf dem Harlyturm die Region gut abdeckt; die am weitesten entfernte Position wurde aus 27 Kilometern Entfernung mit Spreading Factor 11 und -127 dBm Signalstärke empfangen.

Fazit

Das RAK7289C von Rakwireless ist ein robustes LoRaWAN-Gateway, das sich leicht einrichten und installieren lässt. Dank Rakwireless' gut gemachter Dokumentation haben es auch LoRaWAN-Neulinge leicht; Plug & Play darf man in dieser Gerätekategorie jedoch nicht erwarten.

Etwas ärgerlich ist das Fehlen offizieller OpenWrt-Unterstützung, sodass man etwa WireGuard oder andere VPN-Protokolle nicht einfach nachinstallieren kann. Genügt einem der Umfang von WisGate OS jedoch, gibt es wenig zu meckern: Auf dem Harlyturm läuft das System seit über einem Monat ohne Abstürze oder Schluckauf. So, wie man es sich wünscht, wenn man Hardware an schwer zu erreichenden Stellen installiert. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Langstreckenfunk, IoT-Funk LoRaWAN: für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten, c't 10/2019, S. 140
- [2] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164
- [3] Andrijan Möcker, IoT-Kartografie, LoRaWAN-Abdeckung mit dem Webdienst TTN Mapper darstellen, c't 12/2021, S. 160

Außentaugliches LoRaWAN-Gateway

Rakwireless WisGate Edge Pro (RAK7289C)	
Hersteller	Rakwireless, rakwireless.com
Systemkonfiguration	MT7628 (580 MHz, MIPS24 KEc), 128 MByte DDR2-RAM, 16 MByte NOR-Flash
LoRa-Chipset	Semtech SX1303
Ansschlüsse	1 × / 2 × N-Buchse, RJ45 (Fast-Ethernet), USB-C (Konsole), MicroSD
getestete Firmware	WisGate OS v1.3.3
Leistungsaufnahme ¹	4,5 Watt
Preis	430 bis 600 Euro

¹ 16 LoRa-Kanäle, circa 1 Paket/Sekunde, LTE an, WLAN an, Ethernet nicht verbunden



Bunter Hund

340-Euro-Smartphone Motorola Edge 30 Neo im Test

Mit auffälligen Farben sticht das Motorola Edge 30 Neo hervor, doch das Design ist nicht alles: Das Smartphone überzeugt auch beim Display und der Akkulaufzeit.

Von Steffen Herget

Das schlanke und verhältnismäßig kompakte Motorola Edge 30 Neo liegt gut in der Hand und flutscht in jede Tasche. Das Smartphone wird außer in den beiden schlanken Varianten Schwarz und Silber auch in Grün und Lila verkauft. Die Verarbeitung ist insgesamt gelungen, einzig die deutlich spürbare Kante um das Display herum stört ein wenig bei Wischgesten vom Bildschirmrand. Die Hauptkamera steht zweieinhalf Millimeter weit hervor, allerdings aus gutem Grund: Ein

feiner LED-Ring umschließt das Modul und fungiert als Benachrichtigungsleuchte – die man allerdings nur sieht, wenn das Handy auf dem Display liegt. Ein transparentes Case gehört zum Lieferumfang.

Für die Preisklasse herausragend ist das Display des Edge 30 Neo. Der Bildschirm mit kontraststarkem OLED-Panel bietet Raum für 2400 × 1080 Bildpunkte auf 6,3 Zoll und leuchtet beeindruckend hell. Die adaptive Helligkeitssteuerung hievts das Display bis auf über 1000 cd/m², das reicht auch in hellem Sonnenschein, um alles erkennen zu können. Der recht feinfühlig agierenden Automatik kann man die Helligkeitsregelung beruhigt anvertrauen, bei manueller Regelung bleibt das Display mit einer Helligkeit von rund 500 cd/m² deutlich darunter.

Der Snapdragon 695 im Edge 30 Neo ist kein High-End-SoC, der Achtkerner lässt es mit maximal 2,2 GHz eher gemächlich angehen. In Benchmarks rächt sich das mit unterdurchschnittlichen Werten, für aufwendige Spiele, um 4K-Videos

abzuspielen oder zu bearbeiten sowie für ähnlich anstrengende Arbeiten ist das Smartphone nicht geeignet. Die alltäglichen Aufgaben erledigt das Edge 30 Neo aber klaglos und schnell genug; Surfen, Mailen oder Navigation bereiten keinerlei Probleme.

Das Edge 30 Neo knipst mit zwei Objektiven auf der Rückseite, der Hauptkamera mit 64-Megapixel-Sensor steht ein Ultrawinkel mit 13 Megapixel zur Seite. Die Kamera-App ist übersichtlich, die Optionen sinnvoll gegliedert und alle wichtigen Foto- und Videomodi (letztere bis maximal Full-HD) vorhanden. Kurios: Der Modus für Doppelbilder mit beiden Kameras reagierte, als wir zwischen Haupt- und Frontkamera umschalteten, damit, das Bild einer Kamera zweimal abzubilden.

Die Fotoqualität der Hauptkamera bei guten bis mittleren Lichtbedingungen überzeugt, hier spielt das Edge 30 Neo in der Preisklasse vorne mit. Das leichte Bildrauschen stört nur beim Betrachten mit hohen Zoomstufen, Farbwiedergabe und Kontraste passen, in den Bildern sind viele Details zu finden. Die bei Smartphones häufig sichtbaren Artefakte durch automatische Bildbearbeitung hat die Motorola-Software im Vergleich mit anderen Mittelklasse-Smartphones gut im Griff. Dämmerlicht knabbert merklich an den Details und Konturen, der Nachtmodus hilft nur wenig. Wird es ganz dunkel, kann das Smartphone getrost in der Tasche bleiben: Die Bilder sind bei 0,5 Lux im Bild fast schwarz, egal ob mit oder ohne Nachtmodus. Das Ultrawinkelobjektiv verzerrt die Bilder zwar relativ wenig, lässt jedoch Schärfe und Farbbrillanz vermissen und bleibt qualitativ deutlich hinter der Hauptkamera zurück.

Kräftiger Akku, cleanes Android

Der Akku des Edge 30 Neo hält im Test lange durch: Über 17,5 Stunden am Stück YouTube-Videos schauen ist eine starke Leistung, auch im Spieletest und bei lokalen HD-Videos erreichte das Smartphone gute Werte. Die Wiedergabe unseres 4K-Testvideos mit 120 fps verweigerte das Edge 30 Neo wie viele andere Mittelklassesmartphones. Motorola legt dem Smartphone ein 68-Watt-Netzteil mit in den Karton. Die Ladeanzeige schnellt damit in weniger als einer Dreiviertelstunde von null auf hundert. Wahlweise lädt das Smartphone auch drahtlos mit höchstens 15 Watt.

Motorola stattet seine Smartphones mit einem cleanen Android aus, das optisch und in den Strukturen der Menüs und Einstel-

lungen nah an Googles Pixel-Software liegt. Die optionalen Bedien-
gesten, Motorola-Fans seit Jahren bekannt, gehen schnell in Fleisch
und Blut über: Kurz mit dem Handgelenk wackeln, schon startet
die Kamera, zweimal durch die Luft hacken aktiviert die Taschen-
lampe. Wer das nicht braucht, schaltet die Zusatzgesten aus. Auf
eigene Apps als Alternative zu den ohnehin vorinstallierten Google-
Anwendungen verzichtet Motorola. Ein paar eigene Dienste kom-
men hinzu, etwa die App „Ready For“, mit der man beispielsweise
das Smartphone mit einem Fernseher oder PC verzahnt.

Bei Redaktionsschluss war der Sicherheitspatch noch immer
auf dem Stand von September, ein einziges Update war seit dem
Verkaufsstart eingetroffen. Motorola sichert zu, das Edge 30 Neo
drei Jahre lang mit Patches zu versorgen. Zwei große Android-
Updates soll es darüber hinaus geben, bei Android 14 wäre dem-
nach Schluss.

Fazit

Etwa 500 Euro geben Deutsche im Schnitt für ein neues Smart-
phone aus, da bleibt das Edge 30 Neo mit seinen knapp 340 Euro
ein gutes Stück drunter. Das Gesamtpaket kann sich sehen lassen:
Schickes Design, ausdauernder Akku und ein sehr gutes Display
stehen auf der Habenseite. Die Aussicht auf drei Jahre Updates
ist eher durchschnittlich, immerhin bekommt man ein unverba-
steltes Android ohne Bloatware. Alternativen in dieser Preisklas-
se sind unter anderem das Google Pixel 6a, Samsungs Galaxy
A53 oder das Sony Xperia 10 IV.

(sht@ct.de) ct

Motorola Edge 30 Neo

Android-Smartphone

Hersteller, URL	Motorola, motorola.de
Betriebssystem / Patchlevel	Android 12 / September 2022
Android-Updates / Sicherheitspatches lt. Herst. bis min	Android 14 / September 2025

Ausstattung

Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 695 / 2 × 2,2 GHz, 6 × 1,7 GHz / Adreno 619
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 128 GByte (108 GByte) / –
LTE / 5G / SAR-Wert	✓ / ✓ / 0,98 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth/ NFC / Kompass / Standortbestimmung	Wi-Fi 5 (2) / 51 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
SIM / Dual / eSIM	Nano-SIM / ✓ / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss / USB-Anschluss / OTG	✓ (Display) / – / USB-C / ✓
Akku / drahtlos ladbar / wechselbar	4020 mAh / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,3 cm × 7,1 cm × 1 cm / 155 g / ✓ (IP52)

Kameras

Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	64 MP (9280 × 6944) / f/1,8 / –
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	13 MP (4208 × 3120) / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	32 MP (6528 × 4896) / f/2,4 / –

Display

Diagonale / Technik / max. Bildwiederholrate	6,3" / OLED / 120 Hz
Auflösung (Pixeldichte) / Helligkeitsregelbereich	2400 × 1080 Pixel (418 dpi) / 4,7 ... 1056 cd/m ²

Benchmarks, Lauf- und Ladezeiten

Ladezeit 50 % / 100 %	0,3 h / 0,7 h
Laufzeiten ¹ lokales Video 720p / 3D-Spiel / Stream	19,5 h / 13,3 h / 17,6 h
Geekbench V4 Single, Multi / V5 Single, Multi	3056, 7397 / 669, 1903
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	1204 / 358
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	18 fps, 20 fps / 43 fps, 48 fps / 32 fps, 35 fps
Preis / Garantie	340 € / 24 Monate

¹ gemessen bei 200 cd/m²

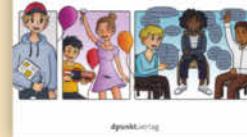
✓ vorhanden

– nicht vorhanden



Jedes Team ist anders

Ein Praxisbuch für nachhaltige Teamentwicklung



296 Seiten · in Farbe · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-877-4



262 Seiten · in Farbe · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-912-2



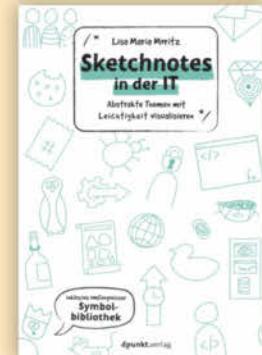
494 Seiten · in Farbe · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-936-8



264 Seiten · in Farbe · 29,90 €
ISBN 978-3-86490-951-1



176 Seiten · in Farbe · 24,90 €
ISBN 978-3-86490-949-8



176 Seiten · in Farbe · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-830-9



124 Seiten · 16,95 €
ISBN 978-3-86490-869-9



280 Seiten · in Farbe · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-794-4

dpunkt.verlag

Bundle up!

Print & E-Book nur auf www.dpunkt.de



Pixel-Lichter

Lichtinstallationen mit Twinkly Squares

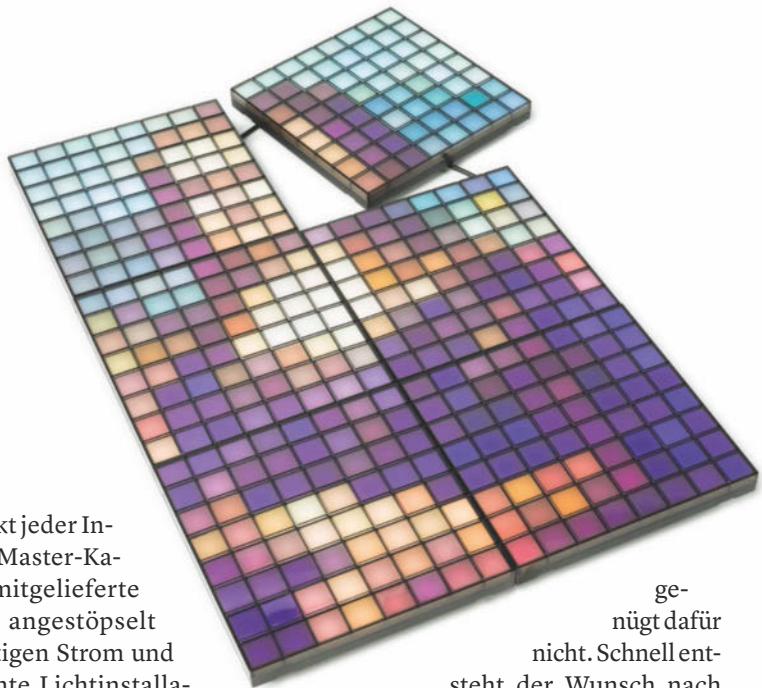
Twinklys Lichtkacheln in 8-Bit-Optik zeigen animierte Lichteffekte, GIFs oder dienen als Beauty-Light für die nächste Videokonferenz.

Von Sven Hansen

Die italienische Beleuchtungsмарke Twinkly, eigentlich für smarte Lichterketten bekannt, hat mit den Squares erstmals Lichtkacheln im Angebot. Das Starterset besteht aus sechs quadratischen Kacheln mit 16 Zentimeter Kantenlänge. Jede davon beherbergt 8×8 RGB-LED-Felder. Die schwarzen Trennlinien zwischen den Maxi-Pixeln verleihen den Squares eine Ministeck-Optik.



Die Twinkly-App liefert zahlreiche animierte Farbeffekte, die man auf die Lichtinstallation übertragen kann. GIFs oder statische Bilder muss man sich selbst besorgen.



Ausgangspunkt jeder Installation ist eine Master-Kachel. Über das mitgelieferte USB-C-Netzteil angestöpselt liefert sie den nötigen Strom und steuert die gesamte Lichtinstallation. Die fünf zusätzlichen Kacheln des Starter-Sets verbindet man über mitgelieferte Kabelbrücken und Kunststoffclips. Die Lichtkacheln fallen mit 2,5 Zentimetern etwas dick aus, bilden aber dank der Clips einen recht stabilen, wenn auch schweren Cluster. Jede einzelne Kachel ist mit Schraubenlöchern vorgebohrt, sodass man sie mit bis zu 5 Zentimeter Abstand voneinander oder als Ensemble verbunden sicher an der Wand befestigen kann.

Als Nächstes muss die Twinkly-App lernen, wie die Installation aussieht. Dafür muss man beim Hersteller einen Twinkly-Account anlegen. Die Steuerkachel gibt sich per Bluetooth zu erkennen und wird durch Eingabe des WLAN-Passworts ins Netz gehievt. Wie die restlichen Kacheln angeordnet sind, erkennt die App mithilfe eines Mapping-Verfahrens, das Twinkly von seinen Lichterketten übernommen hat: Man filmt die Installation über die Twinkly-App ab, während sich die einzelnen LEDs über Farb-Code-Abfolgen zu erkennen geben. Vorteil: Die Kacheln können beliebig, mit kleinen Abständen oder Versatz an der Wand hängen. Nachteil: Der Mapping-Vorgang reagiert empfindlich, etwa auf Spiegelungen von einzelnen Pixeln auf Glasoberflächen, und gelingt daher nicht immer auf Anhieb.

In der App lassen sich nun vordefinierte Farbeffekte auswählen und an die Installation übertragen, damit diese sie anschließend unabhängig vom Smartphone anzeigt. Die animierten Muster sehen fantastisch aus, aber für die meisten Motive reicht die Anzahl der Kacheln nicht aus; beziehungsweise die maximale Auflösung des Starter-Sets von 16×24 Pixel

ge-
nugt dafür
nicht. Schnell ent-
steht der Wunsch nach
mehr Kacheln, ein Erweiterungs-
Set mit drei Squares kostet 100 Euro.

Eigene Effekte entstehen in der App, indem man Farben mischt oder auch zwei unterschiedliche Effekte überlagert. Animierte GIFs überträgt die App auf die Installation. Die iOS-Version der App wandelt zudem beliebige JPEG-Fotos, bei der Android-Version funktionierte das nicht.

Die Squares lassen sich über Home-Kit, Alexa oder Google Home ins Smart Home einbinden. Die Sprachsteuerung beschränkt sich auf das An- und Ausschalten. Darüber hinaus unterstützten die Squares Razer Chroma RGB sowie das Omen Light Studio, womit sie sich in Gaming-Setups integrieren.

Twinklys Lichtkacheln sehen fantastisch aus, die App lässt allerdings viele Wünsche offen. So ließe sich ein Pixel-Display unter anderem nutzen, um Infos im Smart Home anzuzeigen. Durch das Mapping-Verfahren kann man die Panels zwar beliebig platzieren, bisher aber nicht pixelgenau ansteuern. Für Twinklys Lichterketten genügt die App, die Kacheln könnten deutlich mehr leisten. Insgesamt liefern die Squares einen Lichterzauber, der Freude entfacht.

(sha@ct.de) **ct**

Twinkly Squares

Lichtkachel-System

Hersteller, URL	Twinkly, twinkly.com
Lieferumfang	1 x Master-Kachel, 5 Lichtkacheln, Verbindler, USB-C-Netzteil
Kommunikation	Wi-Fi 4 (2,4 GHz), Bluetooth
Smart Home	Alexa, Google Home, Homekit
Standby	0,6 Watt
Preis	200 €



B1 Consulting Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 150 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Public Cloud (AWS, Azure, OTC & GCP) · Container (Docker, Kubernetes, Red Hat OpenShift & Rancher) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management · Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet & Chef) · Videokonferenzen

Unser in Deutschland ansässiges Support- und Betriebsteam ist immer für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!



B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner
Linux/Open Source Consulting, Training, Managed Service & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN · JENA

www.b1-systems.de · info@b1-systems.de



Transkribieren mit Parlatype

Der Linux-Medienplayer Parlatype erleichtert das unliebsame Verschriftlichen von Gesprächsaufnahmen. Das Tool ist intuitiv bedienbar und clever in LibreOffice integriert. Ganz ohne tippen kommen Nutzer aber nicht davon.

Gesprochenes Wort in Text zu überführen ist in der Regel zeitintensiv und mühselig. Das wissen alle, die schon das zweifelhafte Vergnügen hatten, Interviews oder Vorlesungen zu transkribieren oder Untertitel für längere Videos zu erstellen. Zwar gibt es inzwischen Dutzende Anwendungen mit Transkriptionsautomatik, die stolpern jedoch schnell über unsaubere Aussprache, Dialekte und Fachvokabular. Die KI-Tipp hilfe sitzt dazu meist in der Cloud und greift einem nur gegen einen monatlichen Obolus unter die Arme. Für sensible Dokumente dürfte die Option ebenfalls ausscheiden.

Parlatype ist ein minimalistischer Audio- und Videoplayer für den Gnome-Desktop, der vorrangig für die manuelle Transkription gedacht ist. Das Programm erleichtert die Tipparbeit insbesondere durch die intuitive Bedienung, die ganz auf die Transkription abgestimmt ist. Pausieren Nutzer die Wiedergabe, entweder durch einen Mausklick auf die Schaltfläche „Wiedergabe“ oder per Tastenkürzel, spult die App einige Sekunden zurück, damit man den Faden nicht verliert. Wie viel vor oder zurückgespult werden soll, können Nutzer in den Einstellungen konfigurieren. Die Wiedergabe lässt sich auch über

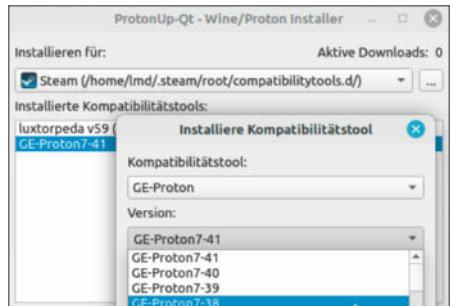
Parlatype 3.1

Transkriptionssoftware	
Hersteller, URL	gkarsay, Parlatype-Projekt, github.com/gkarsay/parlatype
Systemanf.	Linux (Ubuntu, Fedora, Arch Linux, openSUSE Leap / Tumbleweed, Flatpak)
Preis	kostenlos (GPLv3)

die Media-Tasten der Tastatur steuern. Besonders nützlich: Die Wiedergabege schwindigkeit kann verlangsamt oder beschleunigt werden, lässt dabei jedoch die Tonhöhe unangetastet. Der nervige „Chipmunk-Effekt“ bleibt aus. Parlatype baut auf dem GStreamer-Framework auf und kommt mit den meisten gängigen Audio- und Videoformaten zurecht.

Sein volles Potenzial entfaltet Parlatype in Zusammenarbeit mit LibreOffice. Eine gelungene Extension (siehe ct.de/yq2g) verdrahtet Parlatype mit LibreOffice, stellt eine Reihe nützlicher Makros bereit und macht das ständige Suchen nach dem richtigen Abschnitt im Text oder der Aufnahme überflüssig. Dazu verlinkt man über eine Schaltfläche in der linken oberen Ecke zunächst Parlatypes aktuelle Mediendatei in LibreOffice. Ein Klick auf die Schaltfläche rechts daneben importiert Parlatypes aktuelle Wiedergabeposition als Zeitstempel in das Textdokument. Das funktioniert auch andersherum, indem man den Zeitstempel in LibreOffice markiert und via Drag & Drop auf das Parlatype-Fenster zieht. Parlatype springt dann zur korrekten Wiedergabeposition, sodass ohne Unterbrechung weitergearbeitet werden kann.

Die Transkriptions-App kann Audio und Video lokal und automatisiert transkribieren, die Installation der erforderlichen Module ist aber wenig intuitiv. Das Menü „Spracherkennung“ listet die unterstützten Sprachmodelle auf, in unserem Test waren das Mozilla DeepSpeech für Englisch und Chinesisch sowie Scribosermo DeepSpeech und VoxForge für Deutsch. Parlatype lädt die Modelle jedoch nicht automatisch herunter, sondern verlinkt den Download im Konfigurationsmenü des jeweiligen Modells. Danach muss man Parlatype noch auf das korrekte Verzeichnis stoßen. Die Software speist den erkannten Text dann mittels Extension in LibreOffice ein und schaltet dabei die Wiedergabe stumm. Die Entwickler weisen darauf hin, dass das Ergebnis der automatischen Spracherkennung von der Qualität der Aufnahme abhängt. In unserem Test hat die automatische Transkription auch bei qualitativ hochwertigen Aufnahmen schlecht abgeschnitten und wird beispielsweise von Googles Spracherkennung abgehängt. Wer ohnehin schnell tippt, verliert durch die Korrektur der Ergebnisse mehr Zeit, als die Automatik einsparen kann. Von der automatischen Spracherkennung raten wir daher eher ab. (ndi@ct.de)



Flinker Wechsel

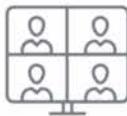
Nicht immer laufen Windows-Spiele mit Proton auch unter Linux. Bei manchen Problemen helfen Community-Ausgaben der Kompatibilitäts schicht. ProtonUp-Qt macht deren Installation zum Kinderspiel.

Laufen Windows-Spiele mit Valves Kompatibilitätschicht Proton unter Linux, kann es schon mal vorkommen, dass Videosequenzen fehlen, dass die zum Spielen obligatorische Anmeldung bei einem externen Launcher scheitert oder das Spiel nicht startet. Angepasste Proton-Versio nen – etwa GE-Proton von Thomas Crider alias Glorious Eggroll – können manche der Probleme beheben, doch man muss sie selbst einrichten. Welche Proton-Versio nen sich auszuprobieren lohnen, ver raten Testberichte auf der Community-Website Protondb.com.

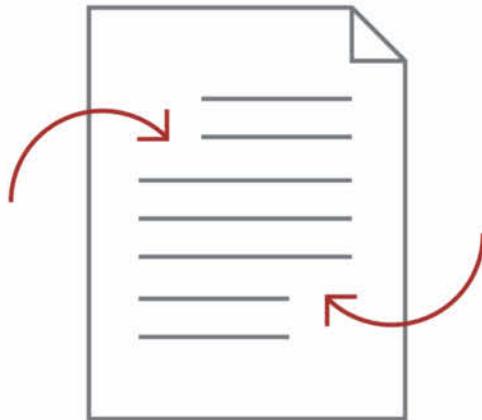
ProtonUp-Qt übernimmt diese Aufgabe nicht nur für Steam, sondern auch für die Gaming-Tools Lutris und Heroic Games Launcher. Das Tool stattet das Kommandozeilentool protonup mit einer grafischen Oberfläche aus und läuft als Flatpak oder AppImage distributionsübergreifend. Bereits installierte Kompatibilitätstools listet ProtonUp-Qt auf. Ein Mausklick installiert oder entfernt weitere Versionen der Tools GE-Proton, Luxtorpeda, Boxtron, Proton Tkg, Roberta und SteamTinkerLaunch. In der „Spieliste“ kann man jedem Spiel ein Kompatibilitätstool zuordnen, was einfacher ist als über Steam. ProtonUp-Qt bietet nur wenige Optionen – etwa die Wahl zwischen dunklem und hellem Farbschema – und ist dadurch leicht zu bedienen. (lmd@ct.de)

ProtonUp-Qt 2.7.5

Proton-Varianten-Tool	
Hersteller, URL	DavidTek.github.com/DavidTek/ProtonUp-Qt
Systemanf.	Linux
Preis	kostenlos (GPLv3)



Jetzt neu mit
Videokonferenz
Funktion!



netfiles

Sichere Cloud-Lösungen für Datenaustausch und Collaboration

Einfach

Der netfiles Datenraum ist besonders einfach zu bedienen, bietet umfangreiche Funktionalität und steht Ihnen sofort, ohne Installation von Software oder Plugins zur Verfügung. Ein Webbrowser genügt.

Sicher

Im netfiles Datenraum sind Ihre Daten sowohl bei der Speicherung als auch Übertragung durch 256-bit Verschlüsselung sicher und Compliance-gerecht geschützt.

Bewährt

netfiles gibt es seit mehr als 20 Jahren. Profitieren auch Sie von unserer langjährigen Erfahrung und dem zuverlässigen Betrieb. Wir sind ein deutsches Unternehmen und hosten ausschließlich in Deutschland.

www.netfiles.com

Testen Sie jetzt netfiles 14 Tage kostenlos
oder vereinbaren Sie einen Termin für eine Online-Präsentation.



Großbildspaß

Ultrakurzdistanz-Projektor Formovie Theater im Test

TV-Geräte mit über 100 Zoll Bilddiagonale sind weiterhin nahezu unbezahlbar. Wer dennoch nicht auf Bilder in Lebensgröße verzichten möchte, sollte sich den Ultrakurzdistanz-Projektor Formovie Theater anschauen, der als erstes Heimkino-Modell die HDR-Formate Dolby Vision und HDR10+ beherrscht.

Von Michael B. Rehders

Ultrakurzdistanz-Projektoren, die dank Weitwinkeloptik aus geringstem Abstand riesige Bilder an die Wand projizieren, liegen voll im Trend. Und der Formovie Theater ist ein Paradebeispiel, warum dies so ist: Mit einer Breite von nur 55 Zentimetern, einer Tiefe von 34,5 Zentimetern und einem Gewicht von 9,8 Kilogramm passt er bequem auf ein Sideboard – und erzeugt von dort bereits aus 23 Zentimetern Distanz zur Wand ein 100 Zoll (254 Zentimeter) großes Bild.

Soll es etwas größer oder kleiner ausfallen, schiebt man den Projektor einfach vor oder zurück. Alles in allem deckt er so bei einem Wandabstand zwischen 14 und 49 Zentimetern einen Bereich von 80 bis 150 Zoll (203 bis 381 Zentimeter) ab – und projiziert dabei ein dank Lasertechnik durchgehend scharfes Bild. Für eine präzise Ausrichtung mit rechten Winkeln

reicht es, das Gehäuse in die richtige Position zu drehen. Sollten Sideboard oder Wand nicht in Waage sein, gleich man die Abweichung mithilfe der verstellbaren Füße des Beamers aus. Notfalls steht noch eine elektronische Acht-Punkte-Trapezkorrektur bereit, um das Bild zu begradi- gen.

Das ist kein Vergleich zu gewöhnlichen Beamern, für die man im Rückraum Platz schaffen muss – und bei denen, wenn sie nicht von der Decke hängen, leicht jemand durchs Bild läuft. Auch über sichtbaren Kabelsalat muss man sich bei dem Ultrakurzdistanz-Projektor keine Gedanken machen: Sämtliche Anschlüsse befinden sich auf der zur Wand gerichteten Seite. Und es ist aufgrund des Standortes des Gerätes ebenfalls sinnvoll, Lautsprecher zu integrieren, wie beim Formovie Theater geschehen – dazu später mehr. Die etwas irritierend auch „Laser TVs“ genannten Ultrakurzdistanz-Projektoren sind damit eine interessante Alternative zu sehr großen Fernsehern.

Umfangreich ausgestattet

Zum Listenpreis von rund 3200 Euro bekommt man mit dem Formovie Theater einen Ein-Chip-DLP-Projektor mit Full-HD-Auflösung, der aber Bildsignale mit einer Auflösung von bis zu 3840 × 2160 Pixel entgegennimmt. Die Bilder projiziert

er sequenziell mittels XPR-Shift-Technologie, was bedeutet, dass der Projektor vier HD-Bilder so schnell hintereinander leicht versetzt anzeigt, dass ein 4K-Bild entsteht. Der Hersteller spricht daher auch von einem 4K-Projektor.

Der Formovie Theater arbeitet mit der Triple-RGB-Laserlicht-Technik. Die angegebene Lebensdauer der Laserdioden beträgt 20.000 Stunden, was bei einer täglichen Nutzungsdauer von vier Stunden über 13 Jahre entspricht. Und „Lebensdauer“ bedeutet dabei nicht, dass das Gerät danach defekt ist, das Bild ist dann schlimmstenfalls 50 Prozent dunkler als zu Beginn.

Ein Highlight des Formovie Theater ist die Wiedergabe von Bildern mit erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range). Er unterstützt dabei nicht nur die HDR-Formate HDR10 und HLG (Hybrid Log Gamma), sondern als erster Heimkino-Projektor sowohl Dolby Vision als auch HDR10+. Bei den letzteren beiden Varianten können die Filmstudios individuelle Metadaten für jede Szene hinterlegen. Für Projektoren bezieht Dolby Vision zudem Lichtausbeute des Gerätes, die Leinwanddiagonale und deren Leuchtdichtheit in die Darstellung mit ein. Diese Werte trägt der Nutzer dafür vorab in die Tabelle des Dolby-Vision-Presets im On-Screen-Menü des Projektors ein.

Hinter dem wenig aussagekräftigen Namen MEMC verbirgt sich eine dreistufige Zwischenbildberechnung, die auf niedriger Stufe einen guten Job macht und mit fehlerfreier Performance glänzt. In den Stufen Mittel und Hoch nehmen hingegen Bildstörungen und der Soap-Look (Darsteller heben sich stark vom Hintergrund ab, wodurch es wirkt, als spielen

sie vor billigen Kulissen) sichtbar zu. Vor allem im hohen Modus wird ein Grießeln um feine Elemente wie Haare deutlich sichtbar und Elemente zerreißen bei Schwenks. Puristen können MEMC auch komplett deaktivieren, um den Filmlook zu erhalten. Ein automatischer Low-Latency-Modus (ALLM) sorgt dafür, dass Zocker ohne sicht- oder spürbare Verzögerung spielen können.

Einfache Installation

Im Unterschied zu vielen Fernsehgeräten hat der Formovie Theater kein vollständiges Installationsmenü, das den Nutzer durch die Ersteinrichtung leitet. Das ist allerdings auch verzichtbar, weil mit der Fernbedienung nur die Schärfe einzustellen und die Verbindung zum heimischen Netzwerk (über eine On-Screen-Tastatur) einzurichten ist.

Formovie nutzt beim Theater als Betriebssystem Android TV 11.0 samt Übertragungsfunktion Chromecast. Ab Werk sind nur wenige Anwendungen vorinstalliert, darunter YouTube. Über den Google Play Store bekommt man aber (nach Anmeldung mit einem Google-Account) TV-Apps für Streamingdienste wie Amazon Prime Video, Apple TV+ und Disney+. Nicht verfügbar waren bis zum Redaktionsschluss hingegen Apps für Netflix und Wow (ehemals Sky Ticket). Laut Hersteller hat dies lizenzirechtliche Gründe, Verhandlungen mit den Diensten würden aber laufen. Im Zweifel sollte man besser den Kauf eines Streamingplayers einplanen (gibt es mit voller UHD- und Dolby-Vision-Unterstützung ab rund 40 Euro). Mangels Antennenanschlüssen, CI-Schacht und TV-Tuner ersetzt der Projektor keinen Fernseher. Wer lineare TV-Pro-

gramme anschauen möchte, benötigt zusätzlich eine App, wie die (im Google Store erhältliche) von Zattoo.

Die Navigation durch das übersichtliche On-Screen-Menü gelingt mit der mitgelieferten Fernbedienung intuitiv und zügig. Nach der Anmeldung mit dem Google-Account ist zudem die in Android TV integrierte Sprachsteuerung Google Assistant verfügbar – etwa, um die Dienste aufzurufen. Das funktionierte im Test sehr gut. Die für die Sprachbedienung im Projektor integrierten Fernfeld-Mikrofone kann man mit einem Schalter an der Seite deaktivieren.

Hell, farbenfroh und kontrastreich

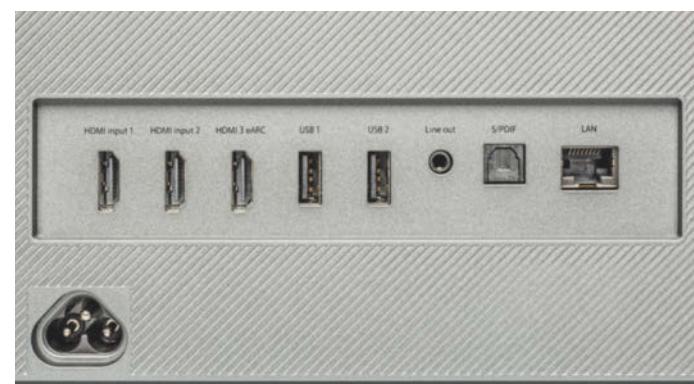
Die maximale Lichtleistung der Formovie Theater beziffert der Hersteller mit 2800 Lumen, was unsere Messungen bestätigen. Kalibriert auf 6500 Kelvin, verbleiben davon aus technischen Gründen für SDR 2350 Lumen und für HDR 2750 Lumen. Das reicht aus, um auch am Samstagnachmittag die Fußball-Bundesliga zu schauen, wenn Tageslicht ins Wohnzimmer fällt.

Dass der BT.2020-Farbraum zu 107 Prozent abgedeckt wird, bestätigten unsere Messungen hingegen nicht: Wir kamen auf 85 Prozent. Da immer mehr Filme auf der 4K-Blu-ray den vollen UHD-Farbraum Rec.2020 nutzen, kann der Formovie Theater dieses Spektrum zwar nicht vollständig darstellen, aber er ermöglicht schon buntere und gesättigtere Farben als Projektoren, die nur DCI-P3 abbilden. Apropos: Bei DCI-P3 kommt der Projektor auf 110 Prozent, bei Rec. 709 auf 100 Prozent.

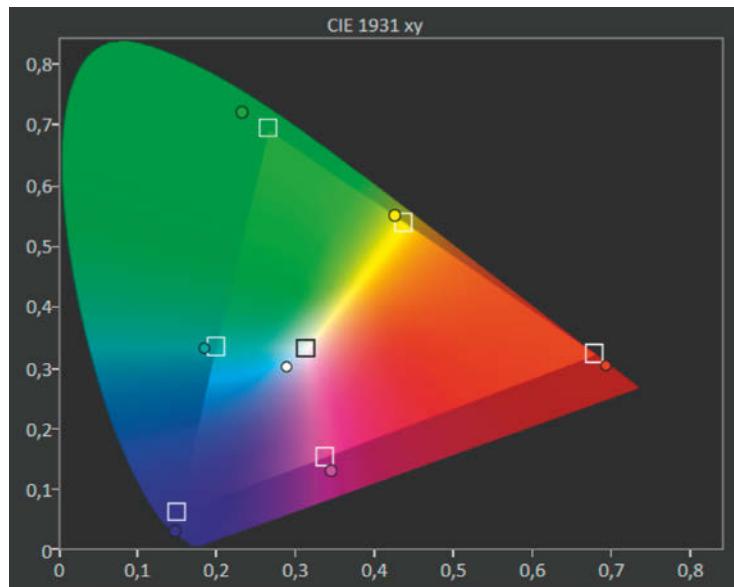
Der statische On/Off-Kontrast von 2963:1 ohne jegliche Blendentricksereien ist für einen DLP-Projektor in diesem



Der Ultrakurzdistanz-Projektor von Formovie steht gewöhnlich auf einem Sideboard. Daher ist es eine clevere Idee, dass sich sein Laserlicht sofort ausschaltet, wenn neugierige Gemüter seiner Optik zu nahe kommen.



Der Projektor bietet gleich drei HDMI-Eingänge, von denen einer die Audiodaten der TV-Apps über einen Rückkanal (eARC) an einen Audio/Video-Receiver oder eine Soundbar leiten kann.



Der Formovie Theater übertrifft den Farbraum DCI-P3 mit rund 110 Prozent, der auch die Referenzskala für UHD-Premium-Fernseher ist. Das ermöglicht farbenfrohe Inhalte in HDR.

Pegel weit über die Zimmerlautstärke aufdreht. Wer gehobene Ansprüche an die Tonwiedergabe hat, kommt um eine externe Anlage mit potenzen Lautsprechern und Subwoofer folglich nicht herum. Hierfür hält der Formovie Theater an einem HDMI-Eingang einen Audio-Rückkanal nach dem eARC-Standard (enhanced Audio Return Channel) bereit.

Eine wahre Mogelpackung ist Formovies Werbung mit dem 3D-Soundformat Dolby Atmos. Da die eingebauten Lautsprecher nicht nach oben abstrahlen, können keine Sound-Effekte von der Zimmerdecke kommen. Filme mit diesem Tonformat gibt der Projektor vielmehr in Stereo aus.

Positiv fällt auf, wie leise der Projektor ist. Die Lüfter säuseln kaum hörbar vor sich hin. Sobald man Filmton oder Musik abspielt, ist der Projektor praktisch nicht mehr zu hören.

Fazit

Gestochen scharfe und kontrastreiche Bilder bis zu 150 Zoll aus wenigen Zentimetern Abstand mit hoher Lichtausbeute an die Wand geworfen – der Ultrakurzdistanz-Projektor Formovie Theater ist für alle eine echte Alternative, die sich davor scheuen, für einen großen Fernseher viel Geld auszugeben.

Zu hoffen bleibt, dass Formovie Netflix schnell überzeugen kann, den Projektor zu unterstützen. Der bietet nämlich mit Dolby Vision, HDR10+ und HDR10, zahlreichen TV-Apps und einem Soundsystem von Bowers & Wilkens, das immerhin auf dem Niveau guter Fernseher spielt, ansonsten bereits eine Ausstattung, die einem guten TV-Modell entspricht.

(nij@ct.de) **ct**

Preissegment ein exzellentes Ergebnis. Der Schwarzwert von 0,79 Lumen überzeugt ebenfalls.

Der letzte Kick

Wir testeten Dolby Vision unter anderem mit der Ultra HD Blu-ray von „Tomb Raider“, auf der Warner den großen Farbraum voll ausgenutzt hat. Tatsächlich leuchtete das rote Taxi im vierten Kapitel in selten erlebter Pracht. Auch das Wasser ist in dieser Szene herrlich blau. Helle und dunkle Inhalte sind dank des guten Kontrastumfangs bestens durchgezeichnet. Bemerkenswert: Dieses Ergebnis erreichte der Projektor bereits mit der Dolby-Vision-Grundeinstellung.

Bei dem in HDR10 gemasterten Drama „Sully“ schwächtelt der Formovie Theater hingegen ein wenig, da er Film Inhalte mit einer Helligkeit oberhalb von 1000 Nits nicht mehr darstellen kann. Diese Szenen clippen dadurch ins Weiß. Daran ändert sich auch nichts, wenn man den Kontrast reduziert: Das Bild wird nur dunkler, zeigt aber nicht mehr von den im Quellmaterial vorhandenen Inhalten.

Das Farbrad des DLP-Beamers wirft abwechselnd in sehr hohem Tempo das Videobild in den Farben Rot, Grün und Blau auf die Leinwand. Erfreulicherweise fällt der dabei auftretende sogenannte Regenbogen-Effekt (RBE) überraschend gering aus. Nur selten machten wir farbige Blitze an kontrastreichen Kanten aus. Nachtaufnahmen gefallen mit ihrem glaubwürdigen Schwarz, ein verfälschender Grauschleier ist nicht aufgetreten. Helle Spitzlichter schaffen viel Plastizität.

Tageslichtaufnahmen überzeugen vollends aufgrund guter Lichtausbeute und natürlicher Farben.

Nicht wirklich Dolby Atmos

Wie ein Fernseher hat der Formovie Theater Lautsprecher eingebaut – konkret ein System von Bowers & Wilkens mit zwei 15-Watt-Treibern, die hinter einer schall durchlässigen Bespannung an der Vorderseite ins Gehäuse eingelassen sind. Über gleich sechs verschiedene Tonmodi kann man den Ton auf den Inhalt abstimmen – etwa Spiele, Filme, Musik und Nachrichten. Reicht einem das nicht aus, passt man über einen weiteren Modus den Klang seinem individuellen Geschmack an.

Stimmen klingen natürlich, Musik tönt angenehm weiträumig und baut eine ordentliche Stereofront auf. Tiefbass ertönt hingegen nicht, auch wenn man die

Formovie Theater

Ultrakurzdistanz-Projektor mit Dolby Vision und HDR10+	
Hersteller, URL	Formovie, formovie.com
Projektionstechnik	Ein-Chip-DLP-Laser
Bildauflösung	1920 × 1080 Pixel nativ, 3840 × 2160 Pixel mit XPR-Shift-Technik
Bildgröße	80 bis 150 Zoll aus 14 bis 49 Zentimetern
HDR-Formate	HDR10, Dolby Vision, HDR10+
Messwerte	
Helligkeit	2750 Lumen (HDR) / 2350 Lumen (SDR)
Kontrast (On/Off)	3225:1 (HDR) / 2963:1 (SDR)
Schwarzwert	0,85 Lumen (HDR) / 0,79 Lumen (SDR)
Leistungsaufnahme / Betriebsgeräusch	272 Watt / 23 dB(A)
Anschlüsse	3 × HDMI 2.1 (1 × mit eARC), 2 × USB-A, 1 × LAN, 1 × Line-out-Audio, 1 × SPDIF-Out
Lieferumfang	Fernbedienung (inkl. Batterien), Handbuch, Garantieerklärung, Reinigungstuch, Netzkabel
Maße (B × T × H) / Gewicht	550 mm × 349 mm × 107 mm / 9,8 kg
Preis	3199 €



Thin Clients

Business-Hardware mit IGEL OS

von **exone**



exone Thin Client 5101



Made in Germany

- Kontron-Motherboard made in Germany
- IGEL Betriebssystem made in Germany
- Assembliert und getestet in Deutschland
- Service aus Deutschland

Ab Ende März 2023 bietet IGEL keine eigene Thin Client-Hardware mehr zu ihrem innovativen Edge-Betriebssystem an.

Dank unserer engen Kooperation mit IGEL haben wir die optimale, IGEL Ready-zertifizierte Hardware für Ihr Unternehmen.

Direkt ab Lager.

Jetzt direkt anrufen:
07322 / 96 15-288



Jetzt alle Vorteile entdecken!
www.exone.de/ratgeber/igel

EXTRA
COMPUTER GMBH

EXTRA Computer und IGEL

Optimierte IGEL-Ready Lösungen
für Business und Industrie:

exone
IT für Unternehmen

calmo
Industrial IT made in Germany



Zweieiige Zwillinge

Microsoft Surface Pro 9 mit ARM- und x86-Prozessor im Vergleichstest

Microsoft verkauft sein Vorzeigetablet Surface Pro 9 sowohl mit Intels x86-CPUs der zwölften Core-i-Generation als auch mit dem hauseigenen ARM-Prozessor SQ3. Wir haben beide Versionen ins Labor geholt und zeigen, welche Variante wofür taugt.

Von Florian Müssig

Microsoft hat sein Windows-Tablet Surface Pro in den vergangenen Jahren in zwei Baureihen angeboten: Die normalen Versionen hatten arabische Ziffern

und Intels Core-i-CPUs, die Sondermodelle mit ARM-Prozessoren hießen hingegen Surface Pro X. Mit der 2022er-Iteration Surface Pro 9 werden nun beide Schienen unter derselben Bezeichnung fortgeführt.

Damit suggeriert Microsoft, dass beide gleichwertig wären – doch das stimmt nicht. Teilweise gibt es Unterschiede wegen der unterschiedlichen Prozessorarchitekturen (dazu später mehr), teilweise aber auch wegen produktpolitischer Entscheidungen, die Microsofts Entwickler getroffen haben. Eine davon ist beispielsweise, dass es nur noch ARM-Versionen mit integriertem Mobilfunkmodem gibt. Das war zwar beim Surface Pro 8 schon so, doch dessen Vorgänger bekam man auf Wunsch noch mit LTE – was technisch gesehen ja auch mit x86-Prozessor kein Hexenwerk ist.

Wir haben für diesen Test zwei sehr ähnliche Surface Pro 9 ins Labor geholt, nämlich je eines mit Core i7-1255U und mit SQ3. Die Speicherausstattung war bei beiden identisch: 16 GByte Arbeitsspeicher und eine SSD mit 256 GByte. Preislich nehmen sich die beiden Modelle nichts.

Der Arbeitsspeicher ist aufgelötet und somit nicht erweiterbar. Das SQ3-Surface gibt es mit 8 oder 16 GByte LPDDR4x, das Intel-Modell mit 8, 16 oder 32 GByte LPDDR5. Die SSD hingegen ist – ungewöhnlich für ein Tablet – wechselbar: Klappt man den im Gehäuse integrierten Ständer hinten weg, findet man dort einen Servicezugang. Dessen Abdeckung ist nicht verschraubt, sondern wird von einem Magnet in Position gehalten. Um die SSD auszubauen, braucht man für die M.2-Halteschraube aber dann doch einen Schrau-

bendreher. Beim SQ3-Modell ist unter der Serviceklappe auch der SIM-Karten-schacht verborgen (eSIM geht ebenfalls).

Eine SIM-Karte darf man selbst stecken, doch den SSD-Tausch gestattet Microsoft offiziell nur geschulten Service-technikern. Wer sich davon nicht abschrecken lässt, könnte das ARM-Modell mit 1 TByte Speicherplatz ausstatten. So viel gibt es ab Werk nur mit Intel-Prozessor; für SQ3-Modelle sieht Microsoft maximal die Hälfte vor. Mehr als 1 TByte ist derzeit bei keinem von beiden möglich, weil nur SSDs im kompakten, aber seltenen M.2-2230-Format passen.

Kombinationen

Die ARM-Version gibt es wie getestet nur in Silber (von Microsoft „Platin“ getauft), bei x86-Versionen hat man mehr Auswahl. Unser Intel-Modell war in Blau (offiziell „Saphir“) gehalten; alternativ stehen außer Silber auch noch Grün („Wald“) und Schwarz („Graphit“) zur Wahl. Eine für Windows-Tablets unerlässliche Tastaturhülle gehört nicht zum Lieferumfang, sondern kostet extra. Das eröffnet immerhin weitere Individualisierungsmöglichkeiten, weil man dafür eine andere Farbe als fürs Gehäuse wählen kann.

Wir nahmen für beide Kandidaten das Surface Pro Signature Keyboard mit Surface Slim Pen 2, das den Stift in einer Vertiefung sicher hält und dort auch lädt. Das Zubehör kostet satte 280 Euro, ist im Komplettset aber günstiger, als wenn man Tastatur (180 Euro) und Stift (130 Euro) separat kauft. Am Tippgefühl gibt es nichts zu bemängeln; das Layout gefällt bis auf den wie so häufig in eine Zeile gequetschten Cursorblock. Wir haben alle Messungen mit angeklipster Tastaturhülle durchgeführt; das gilt auch für die in der Tabelle angegebenen Abmessungen, Gewichte und kombinierten Preise.

Stolpersteine

Im Geekbench 5 bewegen sich beide Tablets auf identischem Niveau, doch die Realität ist viel komplexer als dieser einzelne Messwert vermuten lässt. So handelt es sich beim Geekbench um eine der wenigen Applikationen, die ausführbare Dateien für ARM- wie x86-CPUs mitbringen und damit auf beiderlei CPUs optimal laufen. Die meisten Windows-Anwendungen gibt es hingegen nur in x86-Geschmacksrichtung, weil – anders als etwa bei Apple, wo der gesamte Kosmos von x86 zu ARM gewechselt ist [2] – ARM im

Windows-Universum nur eine Nische ist. Auch zig Jahre nach den ersten Windows-on-ARM-Geräten lohnt es sich für die meisten Entwickler nicht, für eine Handvoll Kunden viel Aufwand zu treiben und ihre Windows-Apps anzupassen.

In der Praxis muss man nicht zwangsläufig auf solche Anwendungen verzichten, denn die ARM-Variante von Windows 11 enthält sowohl für 32-Bit- als auch 64-Bit-Anwendungen eine Emulations-schicht. Damit laufen x86-Apps dann auch auf ARM-CPUs wie dem SQ3, der sehr eng mit Qualcomms Snapdragon 8cx Gen3 (siehe auch [3]) verwandt ist. Die Emulation frisst jedoch viel Performance: In Cinebench R23 ist der Core i7 doppelt so schnell wie der SQ3 unterwegs. Und manche Anwendungen laufen gar nicht: Adobes Creative-Cloud-Launcher beispielsweise bietet Photoshop gar nicht erst zur Installation an. Wer dieses gängige Bildbearbeitungsprogramm stiftbedienbar auf einem Surface Pro 9 nutzen will, muss also die Intel-Version wählen.

Letztere ist auch dann die bessere Wahl, wenn Peripheriegeräte abseits von Tastatur, Maus oder Massenspeicher gefragt sind: Benötigt die externe Hardware Treiber, dann hilft keine Emulations-schicht. Die Treiber müssen nativ als ARM-Kompatibel vorliegen, was praktisch nirgends der Fall ist.

Darüber stolpert zum Beispiel, wer ein kabelgebundenes Headset anschließen will: Microsoft sieht keinen analogen Audioausgang mehr vor, sodass man ein USB-Headset braucht. Bei diesem kommt es dann auf die technische Implementie- rung an. Headsets mit generischem USB-Audio-Profil lassen sich an beiden Surface-Versionen nutzen, solche mit eigenen Treibern oder Zusatzsoftware (etwa für Gamer) laufen hingegen womöglich nur



Die SSD ist wechselbar; statt Schrauben halten Magnete die Abdeckung für M.2-Schacht und SIM-Kartenleser (nur SQ3-Modell) in Position.

an der Intel-Version. In den Datenblättern von Zubehöranbietern erfährt man solch technische Details selten: Steht dort Windows als Systemvoraussetzung, ist nur gesichert, dass x86-Windows gemeint ist – im Zweifelsfall hilft nur Ausprobieren. Oder man wählt gleich ein (teureres) Bluetooth-Headset.

Zur Stärke des SQ3-Surface gehört, dass es lüfterlos und damit durchgängig geräuschlos arbeitet. So was gab es früher auch bei manchen x86-Surface, doch inzwischen werden alle Core-i-Modelle aktiv gekühlt. Der Lüfter rauscht mit maximal 0,9 sone nicht übermäßig laut, aber eben doch hörbar, was in ruhigen Umgebungen stört. Aktiv gekühlte ARM-Prozessoren gibt es bei Mobilgeräten nur in den MacBook Pro; Apples M1 und M2 liefern dort ungleich mehr Performance als der SQ3.

Das Surface Pro 9 mit SQ3 ist genügsamer als die Intel-Version: Wir haben – bei identischer Akkukapazität – Akkulaufzeiten von bis zu 18 Stunden gemessen, während das Intel-Gerät bestenfalls 15 Stunden geschafft hat. Auch im Betrieb reicht weniger Strom, weshalb Microsoft dem SQ3-Modell nur ein 39-Watt-Netzteil beilegt. Bei Core-i-Geräten ist eines mit 60 Watt im Karton, welches obendrein auch noch einen zusätzlichen USB-A-Ausgang mit 5 Watt bietet und leergelaufene Surface-Akkus schneller lädt.

Die Netzteile ziehen sich magnetisch in den proprietären seitlichen Surface-Konnektor, an dem auch Microsofts Surface Dock 2 Anschluss findet [1]. Während



Der Slim Pen 2 verschwindet in einer Aussparung der Tastaturhülle und wird dort auch für den nächsten Einsatz geladen.

dies früher die einzige Möglichkeit war, um eine Dockingstation zu nutzen, funktioniert nun alternativ auch generisches Docking per USB-C. Der Teufel liegt hier erneut im Detail. So sprechen die beiden USB-C-Buchsen bei Intel-Modellen Thunderbolt 4 sowie USB4 und übertragen Daten somit mit bis zu 40 Gbit/s. Die SQ3-Version bleibt in der Hinsicht außen vor, dort ist bestenfalls USB-3.1-Geschwindigkeit (10 Gbit/s) möglich.

Kurios: Während sich die Intel-Version problemlos an einem 87-Watt-USB-C-Netzteil nutzen ließ, meckerte die SQ3-Variante, das Netzteil sei zu schwach – und aktivierte dann auch gleich seinen Stromsparmodus. Ein zwischengesteckter Messadapter verriet uns den Hintergrund: Das SQ3-Tablet forderte lediglich 9 Volt an, während sich das Intel-Modell mit 20 Volt versorgen ließ – am selben Netzteil, wohl gemerkt.

Flotte Displays

Die Bildschirme sind bei beiden Versionen identisch, was Diagonale und Auflösung (13 Zoll mit 2880 × 1920 Pixel), Seitenverhältnis (3:2), Helligkeit (bis zu 400 cd/m²), Farbraum (sRGB), Oberfläche (spiegelnd), Bauart (blickwinkelunabhängiges IPS) und Funktionen (Touch und Digitizer) angeht. Zudem stellen sie Bildfolgen nicht nur mit den üblichen 60 Hertz, sondern auch mit flotteren 120 Hertz dar, wodurch es etwa beim Scrollen im Browser zügiger flutscht. Bislang musste man bei Windows-Geräten mit einer fix eingestellten Wiederholrate leben, doch beim Surface Pro 9 setzt Microsoft endlich eine schon zum Windows-11-Start angekündigte Funktion um: Dynamic Refresh Rate (DRR). Diese schaltet je nach aktuellem Bedarf dynamisch zwischen 60 und 120 Hertz um. Wir haben diesen Automatikmodus für alle Tests verwendet.

Fazit

Obwohl sich die beiden Versionen des Surface Pro 9 weder beim Preis noch bei den Abmessungen, dem Gewicht oder dem Betriebssystem unterscheiden, gibt es doch größere Unterschiede. Das Modell mit dem ARM-Prozessor SQ3 ist lüfterlos, hat die längeren Akkulaufzeiten und obendrein immer ein 5G-Modem. Wer das SQ3-Modell deshalb ins Auge fasst, sollte vorher sein Nutzungsprofil überprüfen: Reibungslos kommt man nur dann klar, wenn man keine Peripheriegeräte nutzt, haupt-

sächlich im Browser arbeitet und dabei keine Abneigungen gegen Microsofts Edge-Browser hat. Andere Browser agieren viel lahmer, was auch für emulierte x86-Anwendungen gilt – wenn man sie überhaupt zum Laufen bekommt.

Wer auf Nummer Sicher gehen will, sollte zum Intel-Modell greifen: Dort kann man – wie man es von Windows kennt – jegliche Anwendung nutzen und bekommt auch keine Probleme, wenn ein Gadget eine neue Firmware bekommen soll und man dafür ein herstellerspezifisches Windows-Tool nutzen muss. Fordert man Rechenleistung ab, bleibt das

Tablet aber nicht leise, und auch die Akkulaufzeiten sind kürzer. Mobilfunk rüstet man bei Bedarf per USB-Stick oder gekoppeltem Smartphone nach – und nur die Intel-Version bekommt man (für besonders viel Geld) mit besonders viel Speicher.

(mue@ct.de) 

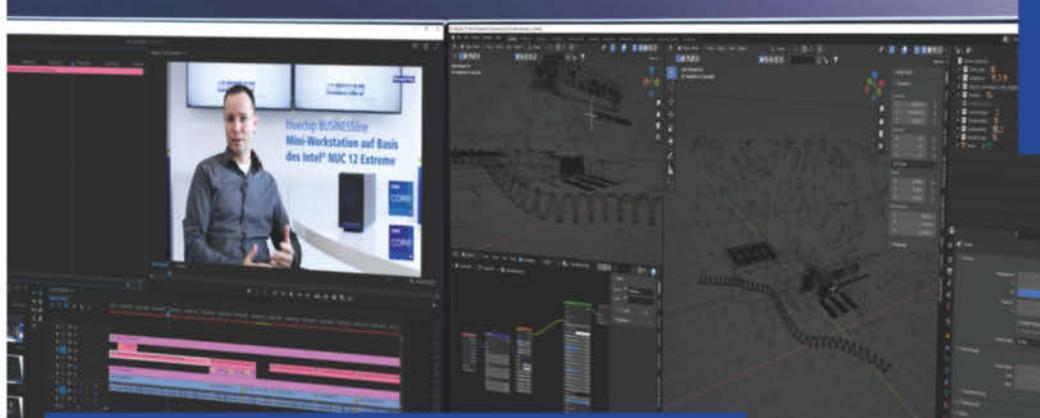
Literatur

- [1] Florian Müssig, Magnetdock, c't 5/2021, S. 65
- [2] Christof Windeck, Magische Apfelkerne, Systemvergleich: Apple-Macs mit M1 gegen Windows-Rechner, c't 12/2022, S. 14
- [3] Florian Müssig, Gehobene Gerätschaft, Kompakte Edel-Notebooks mit Prozessoren von AMD, Apple, Intel und Qualcomm, c't 21/2022, S. 88

Microsoft Surface Pro 9: Daten und Testergebnisse

Modell	Microsoft Surface Pro 9 (ARM)	Microsoft Surface Pro 9 (x86)
getestete Konfiguration	RW1-000004 + 8X6-00101	QIL-00038 + 8X6-00101
Lieferumfang	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / ✓ (✓)	– / – / ✓ (✓)
USB / LAN / Klinke	2 × L (2 × Typ C) / – / –	2 × L (2 × Typ C) / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / R	– / – / R
USB-C: 40 Gbit/s / 10 Gbit/s / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung		
Display	13 (33 cm), 2880 × 1920, 3:2, 267 dpi, 120 Hz, 4 ... 389 cd/m ² , spiegelnd, IPS, Touch	13 (33 cm), 2880 × 1920, 3:2, 267 dpi, 120 Hz, 2 ... 407 cd/m ² , spiegelnd, IPS, Touch
Prozessor	Microsoft SQ3 (4 P-Kerne + 4 E-Kerne)	Intel Core i7-1255U (2 P-Kerne + 8 E-Kerne)
Hauptspeicher	16 GByte LPDDR4x	16 GByte LPDDR5
Grafikchip (Speicher)	Qualcomm Adreno 8cx Gen3 (vom Hauptspeicher)	Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher)
Sound	Qualcomm Aqstic	Realtek ALC274
LAN / WLAN	– / Qualcomm WCN685x (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	– / Intel AX211 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth	Qualcomm Snapdragon X55 (5G) / Qualcomm	– / Intel
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	HID (max. 4 Finger) / –	HID (max. 4 Finger) / –
SSD	Kioxia BG4 (256 GByte)	Samsung OEM (256 GByte)
Gewicht, Maße, Stromversorgung		
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,17 kg / 28,9 cm × 21,4 cm / 1,5 ... 1,7 cm	1,17 kg / 28,9 cm × 21,4 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,5 cm / 19 mm × 18,5 mm	0,5 cm / 19 mm × 18,5 mm
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	47 Wh Lithium-Ionen (–)	47 Wh Lithium-Ionen (–)
Netzteil (Notebookzuleitung abnehmbar)	39 W, 209 g (–)	60 W, 252 g (–)
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,3 W	1,4 W / 0,6 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m ² / max.	1,7 W / 4,5 W / 6,8 W	4,8 W / 7,8 W / 11,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	31 W / 11,6 W / 21 W	60 W / 16 W / 39 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	41 W / 0,56	64 W / 0,57
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max.)	18,2 h / 10,2 h / 3,7 h	15,2 h / 5,7 h / 2,2 h
Ladestand nach 1 h Laden	61 %	70 %
Geräusch ohne / mit Rechenlast	lautlos	<0,1 sone / 0,9 sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1904 / 880 MByte/s	2594 / 2197 MByte/s
WLAN 6 GHz / 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	262-325 / 349-468 / 233-379 Mbit/s	346-419 / 219-486 / 239-382 Mbit/s
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	602 / 3665	1137 / 8076
Geekbench 5 (Single / Multi)	1123 / 5809	1199 / 6690
3DMark: Night Raid / Fire Strike / Time Spy	12923 / 2942 / 911	16398 / 4602 / 1678
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	2160 €	2140 €
Garantie	1 Jahr (erweiterbar)	1 Jahr (erweiterbar)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



bluechip BUSINESSline Workstation WS510

High Performance auf kleinstem Raum.



Zukunftssicheres Kraftpaket

bluechip BUSINESSline Workstation WS510

Mit einem Volumen von gerade mal 8 Litern ist dies der leistungsstärkste Mini-PC in unserem Workstation-Portfolio.

- + Intel® Core™ i7-12700 Prozessor (12 Kerne, bis zu 4.90 GHz) oder Intel® Core™ i9-12900 Prozessor (16 Kerne, bis zu 5.20 GHz)
- + Windows 10 Pro (Downgrade von Windows 11 Pro)
- + bis zu 64 GB DDR4 RAM möglich
- + 3 x M.2 SSD-Slots, NVMe
- + Wi-Fi 6E, Bluetooth 5.2, 2x Thunderbolt™ 4
- + 2 x Gigabit LAN (1 x 2,5 GB/s, 1 x 10 GB/s)
- + z. B. NVIDIA RTX™ A2000 6 GB



Kompaktes Design.

NVIDIA RTX™ A2000

Die NVIDIA RTX™ A2000 bringt die Leistung der NVIDIA RTX Technologie, Echtzeit-Raytracing, KI-beschleunigte Berechnungen und Hochleistungsgrafik für mehr Profis. Die RTX A2000 verfügt über einen energieeffizienten, flachen Dual-Slot-PCIe-Formfaktor, der in eine Vielzahl von Workstations mit kleinem Formfaktor passt.

Mit der RTX A2000 können Sie größer entwerfen, schneller rendern und intelligenter arbeiten als je zuvor.

- + 6 GB GDDR6 mit ECC
- + 4x Mini-DisplayPort 1.4a
- + PCI Express x16 (4.0)





Viermal schnell

USB-Hubs mit vier Ports und 10 Gbit/s

Moderne Notebooks haben zu wenige USB-Buchsen, manche sogar nur USB-C. USB-Hubs vervielfältigen die Ports und binden nicht nur Maus und Tastatur an, sondern in der 10-Gbit/s-Variante auch schnelle USB-Medien. Sechs aktuelle Hubs haben wir im Test.

Von Lutz Labs

Die USB-Schnittstelle wird immer schneller. Die ersten USB4-Geräte verbinden sich mit 40 Gbit/s mit dem PC,

eine Verdoppelung auf 80 Gbit/s ist bereits angekündigt. Und schnelle USB-SSDs sind nicht sehr teuer: Ab 80 Euro bekommt man welche mit 1 TByte Kapazität, die Daten mit rund 1 GByte/s liefern. Doch wer mehrere davon über einen USB-Hub mit dem PC verbinden will, wird oft von der Technik ausgebremst, obwohl die Spezifikation für USB 3.2 Gen 2 mit 10 Gbit/s im kommenden Jahr den zehnten Geburtstag feiert. Man muss schon genau hinschauen, um einen Hub zu finden, der 10 Gbit/s auch an mehrere „Downstream“-Ports für Peripheriegeräte durchleitet.

Viele Notebooks haben außerdem nur eine oder zwei schnelle USB-Schnittstellen, die häufig auch zum Laden dienen. Der Bedarf an USB-Hubs ist also da, vor allem an solchen, die das Notebook gleich-

zeitig auch laden können. Im ersten Test von 10-Gbit/s-Hubs vor drei Jahren gab es noch verschiedene Probleme [1], mittlerweile aber müssten die USB-Hub-Chips ja ausgereift sein – Zeit also für einen neuen Test.

Sechs Hubs mit 10-Gbit/s-Ports haben wir uns auf den Prüfstand geholt. Axagon HMC-4G2, Club 3D CSV-1547, Delock 63261, Delock 64054, Inateck HB2025A und Startech HB31C3A1CPD3. Ausnahmsweise verwenden wir in diesem Artikel einmal nicht die Marketingbezeichnungen der Geräte, sondern deren Bestellnummern. Denn eine Modellbezeichnung wie „Speedster 4 SuperSpeed USB-C 10 Gbps Hub with 4 USB Ports“ ist nicht nur lang und variiert von einem Webshop zum nächsten, sie lässt sich vor allem nur schwer einem der Kandidaten eindeutig zuordnen – schließlich haben alle vier USB-Ausgänge und arbeiten mit der gleichen Geschwindigkeit. Apropos Geschwindigkeit: Die Brutto-Datenrate von 10 Gbit/s reicht in der Praxis für eine Übertragungsrate von etwas mehr als 1 GByte/s.

Nicht alle Hubs haben auch C-Buchsen für Peripheriegeräte (Downstream-Ports), die Modelle von Club 3D und Ina-

teck bieten lediglich A-Ports. Der Inateck-Hub treibt die A-Tradition auf die Spitze und nutzt auch für die (Upstream-)Verbindung zum PC einen Typ-A-Stecker, alle anderen den modernen Typ-C-Stecker. Einen Hub ganz ohne A-Ausgangsports haben wir nicht gefunden – der A-Stecker ist bei Geräten wie Mäusen und Tastaturen immer noch Quasi-Standard.

Nur der Delock-Hub 64054 besitzt auch eine steckbare USB-C-Verbindung zum PC, das mitgelieferte Kabel ist etwa 55 Zentimeter lang und reicht damit vielleicht noch bis zur Rückseite eines Desktop-PCs – zur Not nimmt man ein längeres oder eines mit A-Stecker am anderen Ende. Alle anderen Hubs haben fest angeschlossene Kabel mit Längen zwischen 10 und 45 Zentimetern und eignen sich damit vornehmlich für Notebooks, bei denen die USB-Buchsen in Handreichweite sind.

Zwei unserer Testmuster laden außerdem Notebooks per USB-PD (USB Power Delivery), dem Delock 64054 lag ein dafür nicht geeignetes 10-Watt-Netzteil bei. Eine optische Betriebsanzeige in Form einer Leuchtdiode gibt es nur beim Inateck-Hub und dem Delock 64054.

DisplayPort-Signale leiten diese einfachen Hubs übrigens nicht weiter; sie enthalten auch keinen DisplayLink-Chip, der sich wie eine USB-Grafikkarte verhält. Schließt man an den USB-C-Port der Hubs einen Monitor an, gibt Windows daher lediglich eine Fehlermeldung aus. Wer Monitorsignale und USB-Ports benötigt, muss zu einem USB-C-Hub mit HDMI- oder DP-Buchsen greifen [2].

Messverfahren

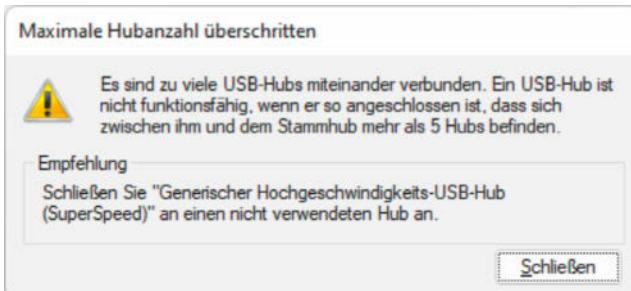
Für die Tests haben wir die 10-Gbit/s-USB-SSDs PNY EliteX-Pro, Samsung SSD T7 und Western Digital WD My Passport benutzt, dazu kam die PCIe-SSD Sabrent Rocket 4 Plus in einem schnellen USB-Gehäuse (LM902, siehe [3]). Mit letzterer Kombination haben wir auch die maximale Übertragungsgeschwindigkeit der Hubs

ermittelt, weil sie sich in Vorabtests als schnellste erwiesen hatte. Überraschungen gab es bei diesen Messungen nicht: Über alle Hubs erreichten wir beim Lesen 985, beim Schreiben sogar knapp 1030 MByte/s. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen gab es keine relevanten Unterschiede: Mit allen Kandidaten kamen wir auf rund 105.000 IOPS beim Lesen und etwa 87.000 IOPS beim Schreiben, übliche Werte für eine schnelle USB-SSD. War ein USB-2.0-Gerät (eine Maus oder eine Tastatur) angeschlossen, störte das die schnelle Übertragung nicht.

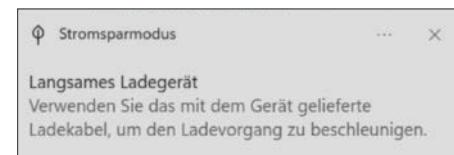
In der Praxis wird man vielleicht Maus, Tastatur, USB-Sicherungsfestplatte und eine schnelle SSD an den Hub anschließen und diesen dann an das Notebook stecken. Wir haben das mit allen Kandidaten getan und dabei die Zeit bis zum Erscheinen aller Laufwerke im Explorer gestoppt. Der Club 3D CSV-1547 war mit 15 Sekunden am schnellsten, bei allen anderen vergingen rund 25 Sekunden.

Ein USB-Hub kann nicht hexen: Wenn man zwei oder mehr Geräte gleichzeitig daran betreibt, dann müssen diese sich die verfügbare Upstream-Transferrate von 10 Gbit/s teilen. Welches Gerät dann wie viel davon bekommt, lässt sich vorab nicht ermitteln. Für diese Praxismessungen haben wir jeweils vier schnelle USB-Sticks und -SSDs angeschlossen und gleichzeitig mit einem Benchmark vermessen. Mal erreichte das eine Gerät eine höhere Geschwindigkeit, mal das andere. Wir konnten ebenfalls nicht feststellen, dass ein bestimmter Port eines Hubs bevorzugt wurde.

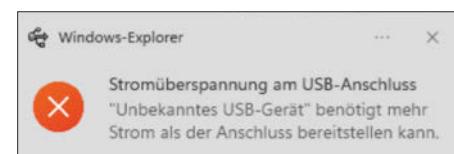
Weiterhin haben wir die Leistungsaufnahme der Hubs im Leerlauf und mit einer angeschlossenen SSD ermittelt, hier kam die Samsung-SSD zum Einsatz. Eine Leerlaufleistungsaufnahme von rund 0,5 Watt spielt im stationären Betrieb mit angeschlossenem Netzteil keine Rolle, unterwegs aber sollte man den Hub nur bei Bedarf anstecken.



Einer zu viel: Windows beschwert sich über zu viele kaskadierte USB-Hubs. Empfehlenswert ist das Kaskadieren ohnehin nicht.



Ein MSI-Notebook konnten wir zwar per USB Power Delivery laden, Windows war mit der angebotenen Leistung jedoch nicht zufrieden.



Diese Windows-Meldung hat der Tester verursacht: Der Stecker des Hub-Netzteils war nicht weit genug eingeschoben.

Hub an Hub

Prinzipiell ist es möglich, an einen USB-Hub einen weiteren USB-Hub zu stecken, um so weitere schnelle Ports zu erhalten. Unter Windows sind maximal fünf Hubs in Reihe möglich, das Betriebssystem weist jedoch notfalls darauf hin.

Im Prinzip funktioniert eine solche Kaskade, wir raten dennoch davon ab: Zu oft gibt es damit Schwierigkeiten. Ein weiterer Grund ist der hohe Strombedarf, denn selbst ohne angeschlossene USB-Geräte benötigen die fünf Hubs schon rund 3,5 Watt, etwas mehr als die Summe des Leistungsbedarfs der einzelnen Geräte.

Wir haben uns im Test auf zwei kaskadierte Hubs beschränkt, dabei aber alle möglichen Kombinationen aus den sechs Hubs durchgespielt. Schon dabei sank die Maximalgeschwindigkeit bei einigen Kombinationen mit verschiedenen Mobilspeichern auf 800 MByte/s beim Lesen, beim Schreiben auf sogar nur noch 600 MByte/s.

Mit dem Delock 63261 gab es laut dem USB Device Tree Viewer (siehe ct.de/yy34) gar nur eine USB-2.0-Verbindung, wenn dieser über Club 3D CSV-1547 oder Inateck HB2025A verbunden war – im Explorer tauchte das Laufwerk erst gar nicht auf. Die Kombination aus Delock 63261 und Delock 64054 sowie Club 3D CSV-1547 und Delock 64054 führte zu einer anderen Merkwürdigkeit: Die A-Ports des Delock 64054 waren nicht nutzbar, ein dort angeschlossenes Laufwerk meldete sich regelmäßig kurz nach der Anmeldung wieder eigenmächtig ab.



Axagon HMC-4G2

Der Axagon Speedster ist ein unauffälliger USB-Hub mit jeweils zwei A- und C-Ausgängen. Mit einem Preis von 30 Euro liegt er im unteren Mittelfeld der Testgeräte.

Der Hub ist allem Anschein nach auch unter der Bezeichnung Icy Box 60709 vom Hersteller Raidsonic erhältlich. Wahrscheinlich aber kaufen sowohl Axagon als auch Raidsonic den Hub von einem chinesischen Produzenten zu.

- ⊕ leicht und kompakt
- ⊖ Hersteller unklar

Preis: circa 30 Euro



Club 3D CSV-1547

Das Gerät, das mit vollem Namen USB Gen2 Typ C to 10 Gbps 4x USB Type-A Hub heißt, lässt sich in Preissuchmaschinen unter der Modellbezeichnung CSV-1547 deutlich einfacher finden. Mit 64 Gramm ist er der schwerste Hub in diesem Vergleich, sein Metallgehäuse wirkt robust.

Weil er ein reiner USB-A-Hub ist, braucht man bei ihm einen Adapter, um USB-C-Geräte anzuschließen – und damit sind die Nachteile auch schon aufgezählt. Mit rund 350 mW ist die Leerlaufleistungsaufnahme niedrig.

- ⊕ schnelle Anmeldung
- ⊖ keine USB-C-Buchse

Preis: circa 34 Euro



Delock 63261

Klein, leicht, kompakt, der Delock-Hub 63261 ist ebenso unauffällig wie das Modell von Axagon. Eine einzelne USB-C-Buchse steht drei USB-A-Buchsen gegenüber, im Leerlauf zieht der Hub nur 350 mW aus Notebook oder PC.

Probleme hatten wir lediglich, wenn wir den 63261 an einem anderen Hub aus dem Test anschlossen. Dann tauchte ein Laufwerk im Explorer gar nicht mehr auf oder war nur per USB 2.0 verbunden, also mit maximal 45 MByte/s.

- ⊕ leicht und kompakt
- ⊖ Probleme bei Kaskaden

Preis: circa 38 Euro

Notebooks laden

Zwei Hubs haben je eine dedizierte Buchse für ein USB-C-Ladegerät, womit sie dann per USB Power Delivery (USB-PD) an einer USB-C-Buchse ein Notebook laden können. Während dies beim Delock 64054 auf Anhieb einwandfrei funktionierte, machte der Startech HB31C3A1CPD3 Stress: Windows meldete, dass es nur langsam laden würde, wir sollten doch bitte das originale Ladegerät des Notebooks nutzen. Hatten wir aber.

Mithilfe des Programms BatteryCare (ct.de/yy34) konnten wir eine Ladeleistung von rund 34 Watt über den Startech-Hub ermitteln, über den Delock-Hub waren es 36 Watt – und ohne Hub zeigte die Software 45 Watt an. Ein älteres Samsung-Smartphone (Galaxy S10e) konnten wir ebenfalls über die beiden Hubs laden, Android meldete Schnellladen per USB-PD.

Netzteilfrust

Apropos Netzteil: Dem Delock-Hub 64054 liegt ein 10-Watt-Netzteil bei, wel-

ches den Hub beim Anschluss stromhungriger Geräte unterstützen soll. Damit haben wir jedoch anfangs keine guten Erfahrungen gemacht: Windows meckerte, wenn wir eine SSD an den Hub angeschlossen, herum, dass ein USB-Gerät mehr Strom benötige, als der Anschluss bereitstellen könnte – die manchem als „Stromüberspannung“ bekannte Meldung.

Das Problem hatten wir jedoch selbst verursacht: Der Hohlstecker des Netzteils steckte nicht weit genug in der Buchse, sodass es wohl zu einem Masseproblem kam; zumindest ließ sich die Windows-Meldung zuverlässig reproduzieren, indem wir den Stecker leicht herauszogen. Da man bei einem solch fliegenden Aufbau jedoch durchaus einmal am Kabel zieht und der Stecker damit herausrutschen kann, raten wir von der Verwendung des Netzteils ab.

Ein weiterer Nachteil des Netzteils tritt nach dem Abschalten des PCs zutage: Sofern dessen USB-Buchsen im BIOS-Set-

up beispielsweise zum Laden eines Smartphones so eingestellt sind, dass sie auch dann noch Energie liefern, zieht auch das Hub-Netzteil weiter Strom aus der Steckdose. Mit angeschlossener SSD lag die Leistungsaufnahme bei rund 3,5 Watt, was sich im Jahr auf mehr als 12 Euro Stromkosten summiert.

Fazit

Sofern die Aufgabe für den Hub lediglich darin besteht, ein oder zwei schnelle SSDs und eventuell Maus und Tastatur an PC oder Notebook anzubinden, kann man sich bei der Auswahl vom Preis leiten lassen. Erst mit wachsenden Anforderungen wird die Auswahl komplizierter.

Liegt die USB-Buchse nicht in Handreichweite, braucht man ein längeres USB-Kabel und den Delock 64054. Letzterer und der Axagon HMC-4G2 kommen in Frage, wenn man zwei USB-C-Buchsen benötigt.

Nur der Delock 64054 und der Startech HB31C3A1CPD3 können ein Note-



Delock 64054

Ein Hub mit eigenem Netzteil, das aber nicht zum Laden eines Notebooks dient – dafür muss man dann noch ein zweites Netzteil anschließen. Nerviger aber ist, dass man den Hohlstecker des Hub-Netzteils fest einstecken muss, sonst gibt es keine Verbindung.

Ein Notebook konnten wir per USB-PD einwandfrei laden; es dauerte über den Hub jedoch länger als ohne ihn. Gummifüße sollen das Gerät am Verrutschen auf dem Tisch hindern.

- ➔ USB Power Delivery bis 60 Watt
- ➡ teuer

Preis: circa 72 Euro



Inateck HB2025A

Den Inateck-Hub HB2025A gibt es in zwei Varianten: mit A- und mit C-Stecker. Beide kosten das Gleiche. Im Test haben wir die A-Version, die sich vor allem für Desktop-PCs eignet (die meisten A-Buchsen an Notebooks liefern lediglich 5 Gbit/s); dafür ist das fest angeschlossene Kabel jedoch etwas kurz.

Mit 16 Euro ist der Hub besonders günstig. Sein Plastikgehäuse war bereits im Test verkratzt und sieht nach kurzer Zeit unansehnlich aus. Für USB-C-Geräte braucht man einen Adapter.

- ➔ sehr günstig
- ➡ keine USB-C-Buchse

Preis: circa 16 Euro



Startech HB31C3A1CPD3

Auch stromhungrige Geräte sollte der Startech HB31C3A1CPD3 problemlos versorgen, zumindest wenn er an einem Notebook-Ladegerät hängt: Bis zu 15 Watt knappst er sich davon ab, weitere 85 Watt gibt er maximal an das Notebook weiter. Ein MSI-Notebook meckerte dennoch über mangelnde Ladeleistung.

Die einzige USB-C-Buchse ist belegt, wenn man sein Notebook über den Hub auflädt. Im Vergleich wirkt der Hub recht groß.

- ➔ USB Power Delivery bis 85 Watt
- ➡ teuer

Preis: circa 68 Euro

book laden, die geringste Leerlaufleistungsaufnahme haben der Club 3D CSV-1547 und der Delock 63261. Wir raten von einer Kaskadierung von USB-Hubs ab, einzeln aber erledigten alle die Aufteilung der schnellen USB-Schnitt-

stelle angenehm unauffällig und zuverlässig. (ll@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Lutz Labs, Schnelle Problem-Vervielfacher, Hubs für USB 3.1 Gen 2: doppelt so schnell, aber mit

- [2] Problemen, c't 26/2018, S. 50
 [2] Lutz Labs, Schnell dran, Dockingstationen für USB-C und Thunderbolt, c't 15/2021, S. 74
 [3] Lutz Labs, Neuer Platz für alten Speicher, Gehäuse für Festplatten und SSDs aller Art, c't 6/2019, S. 114

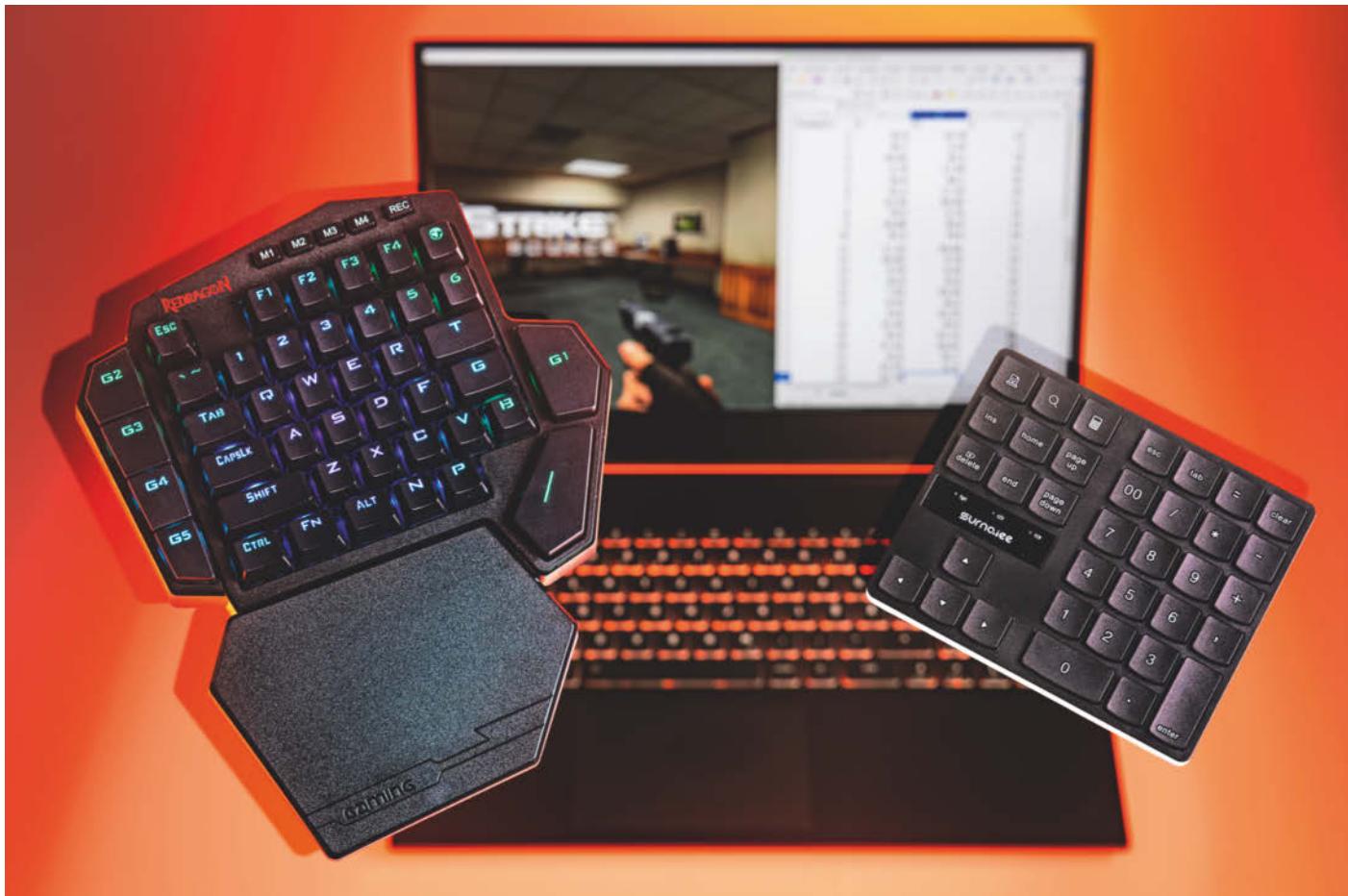
Download der Testprogramme: ct.de/yy34

USB-Hubs mit 10 Gbit/s

Gerät	Speedster 4 SuperSpeed USB-C 10 Gbps Hub with 4 USB Ports	USB Gen2 Typ C to 10 Gbps 4x USB Type-A Hub	4 Port USB 3.2 Gen 2 Hub	4 Port USB 3.1 Gen 2 Hub	10Gbps USB Hub	4-Port USB-C Hub with Power Delivery 3.0 – USB 3.1 (10 Gbps)
Hersteller	Axagon	Club3D	Delock	Delock	Inateck	Startech
Bezeichnung	HMC-4G2	CSV-1547	63261	65054	HB2025A	HB31C3A1CPD3
Gehäusematerial	Metall	Metall	Metall	Kunststoff	Kunststoff	Metall
Host-Verbindung, Kabellänge	USB-Kabel, fest, 10 cm	USB-Kabel, fest, 15 cm	USB-Kabel, fest, 10 cm	USB-C-Buchse, 55 cm	USB-Kabel, fest, 45 cm	USB-Kabel, fest, 20 cm
Host-Anschluss (Upstream-Port)	USB-C	USB-C	USB-C	USB-C	USB-A	USB-C
USB-Ausgänge (Downstream-Ports)	2 × USB-A, 2 × USB-C	4 × USB-A	3 × USB-A, 1 × USB-C	2 × USB-A, 2 × USB-C	4 × USB-A	3 × USB-A, 1 × USB-C
maximale Ladeleistung für Notebook ¹	–	–	–	60 W	–	85 W
Leerlaufleistungsaufnahme am USB-Port	0,4 W	0,35 W	0,35 W	0,55 W	0,5 W	0,4 W
Maße, Gewicht	87 mm × 39 mm × 12 mm, 47 g	95 mm × 45 mm × 11 mm, 64 g	80 mm × 38 mm × 13 mm, 46 g	94 mm × 54 mm × 19 mm, 81 g ²	102 mm × 33 mm × 14 mm, 48 g	105 mm × 45 mm × 16 mm, 49 g
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Straßenpreis	30 €	34 €	38 €	72 €	16 €	68 €

¹ Herstellerangaben

² mit USB-Kabel



Tipp-Helfer

Test: Einhand-Zusatztastaturen zum Arbeiten und Spielen

Die Tastatur eines Notebooks genügt für bestimmte Anwendungen nicht: Mal fehlt ein Ziffernblock zum bequemen Tabellenausfüllen, mal eine Gaming-Tastatur mit robusten mechanischen Tasten. Dann helfen optimierte und platzsparende Einhandtastaturen weiter. Für Spieler gibt es ausfeilte Modelle, die teure Keyboards ausstechen.

Von Rudolf Opitz

Notebooks nehmen wenig Platz weg, sind leicht und trotzdem leistungsfähig. Daher verdrängen sie Desktop-PCs immer häufiger. Doch bei einigen Anwendungen lassen besonders die Tastaturen Wünsche offen. Wer oft lange Zahlenketten eingeben muss, vermisst den Ziffernblock, den nur noch wenige größere Notebook-Modelle besitzen. Kompakter als eine große Tastatur ist ein separater USB-Ziffernblock, der ins Außenfach der Notebook-Tasche passt und schon ab 13 Euro erhältlich ist.

Gamer kennen das Problem ebenso, nur vermissen sie an ihrem Hochleistungs-Notebook mit fettem Grafikchip und 240-Hz-Display robuste mechanische Tasten mit fühlbaren Schaltpunkten.

Dabei reicht meist der Bereich um die Steuertasten WASD. Auch hierfür finden Spieler zahlreiche Einhand-Gaming-Tastaturen, die nur die linke Tastatursseite bis zum „T“ (QWERT) enthalten und dazu Makrotasten und eine für die Daumenbedienung optimierte Leertaste. Wir haben je vier Einhand-Gaming-Tastaturen und Ziffernblöcke genauer unter die Lupe genommen. LogiLink ID0181, Redragon K585 Diti, Titanwolf Raid und Top Star K50 sollen mobile

Gamer erfreuen, die Ziffernblock-Fraktion besteht aus Aplic 305711, Cherry G84-4700, Surnqee NK606 und dem Rotatay-Ziffernblock. Zusätzlich haben wir uns den für Gamer optimierten Tastatursatz MoveMaster des deutschen Entwicklers

Frisch aus
ct Nerdistan

Tom Bredinin angeschaut, der sowohl funktional als auch preislich in einer höheren Liga spielt.

Tastenfarben

Viele Einhandtastaturen sind für wenig Geld zu haben. Die Logi-Link ID0181 kostet knapp 16 Euro. Dafür bekommt man allerdings auch nur mäßige Qualität: Unser Testgerät hatte einen Wackelkontakt im USB-Kabel und einfache Gummimatten-Tasten (Rubberdome) mit schwammigem Tastenanschlag. Die von CSL vertriebene Titanwolf Raid bietet für 25 Euro dagegen schon mechanische Kailh-Blue-Tasten.

Die chinesischen Kailh-Tasten gelten als recht hochwertige Nachbauten der Cherry-MX-Switches. Die Farbe des Tastenkreuzes, des Aufsetzpunktes für die Tastenkappen, gibt Auskunft über die Charakteristik der Taste. Bei blauen Tasten (Blue Switches) fühlt man den Schaltpunkt und es gibt ein Klickgeräusch. Viele Gamer und Vielschreiber bevorzugen diese Art der Tastenrückmeldung, im selben Büro arbeitende Kollegen weniger.

Die leisere Alternative sind die taktilen Brown Switches, bei denen man den Schaltpunkt fühlen, aber nicht oder kaum hören kann. Bei Red Switches fühlt man den Schaltpunkt nicht mehr, der Tastenweg ist linear.

Die 34 Euro teure K50 ist wie die Titanwolf mit Blue Switches bestückt, gleiches gilt für den mit 17 Euro recht günstigen Rottay-Ziffernblock. Die mit 47 Euro teuerste Gamer-Tastatur mit QWERT-Layout Redragon K585 haben wir mit Brown Switches getestet, sie ist aber auch mit Blue oder Red Switches erhältlich.

Die beiden Ziffernblöcke Aplic 305711 (CSL, 13 Euro) und der kabellose Surnqee NK606 (29 Euro) haben leichte, flache Gehäuse und großflächige Kurzhub-Tasten wie sie auch in Notebooks verbaut werden. Sie eignen sich damit gut als mobiles Zubehör zu Business-Notebooks. Die Tasten vermitteln ein angenehmes Tippgefühl, sind aber nicht für den harten Dauereinsatz gedacht.

Gaming-Spezialisten

Auch Gamer lieben Tastaturen mit präzisen Schaltpunkten. PC-Spieler, die mit Maus und Tastatur durch unendliche Weiten jagen oder Zombies abknallen, müssen schnell reagieren und das soll die Tastatur auch. Im Spiel kommt es häufig vor, dass mehrere Tasten gleichzeitig gedrückt werden. Das ist ein Problem, an dem billige Tastaturen scheitern, oft wird schon die dritte Taste – Um-schalttasten ausgenommen – nicht mehr erkannt. Gamingtastaturen werben dagegen mit „Anti-Ghosting“ und „N-Key-Rollover“ [1]. Letzteres bedeutet, egal wie viele Tasten man gleichzeitig drückt, alle werden registriert. Für Einhandtastaturen reicht 6-Key-Rollover völlig aus, was auch alle Gaming-Kandidaten im Test schaffen, aber nur im Datenblatt der Titanwolf Raid auftaucht.

Fürs Gaming optimierte Spezialtastaturen sind an sich ein alter Hut, Sondermodelle kamen schon mit den ersten Spielkonsolen und Homecomputern auf. Viele Modelle hatten Sonder-tasten und mit dem Daumen bedienbare Mini-Joysticks. Einige Spezialisten wie die Razer Tartarus gibt es noch zu kaufen [2]. Oft trauen sich die großen Gaming-Ausstatter nicht, die ambitioniertesten Gamer-Wünsche umzusetzen. Dann schlägt die Stunde kleiner Start-ups wie dem lettischen Unternehmen Azeron oder dem der deutschen MoveMasterManufaktur (siehe Kasten MoveMaster), deren Produkte kaum noch an eine klassische Tastatur erinnern.



MoveMaster

Der MoveMaster des deutschen Erfinders Tom Bredinin ist ein für Spieler optimiertes Eingabegerät, das an einen robusten Steuergriff aus einem Jumbojet erinnert. Den aus dem 3D-Dru-cker stammenden, großen Griff bewegt man aus dem Handgelenk. Wie ein Joystick ist er mit den Richtungstasten (WASD) belegt. Die Schaltwege betragen in alle vier Richtungen nur je einen Millimeter. Da die Richtung per Handgelenk gesteuert wird, bleiben alle fünf Finger für weitere Aktionen frei. Der MoveMaster stellt für jeden Finger zwei Tasten bereit: Je eine ist im Griff integriert, die zweite seitlich an der Basis des Geräts angebracht und per mitgeliefertem Inbus-Schlüssel in der Höhe verstellbar, die breitere untere Daumentaste lässt sich auch ankippen.

Ab Werk sind die zehn Fingertasten mit den Ziffern 0 bis 9 belegt, die MoveMaster-Software zum Konfigurieren der Tasten stellt der Hersteller auf seiner Website für Linux, macOS und Windows zum Herunterladen bereit.

Beim Spielen steht der MoveMaster idealerweise gute 20 Zentimeter von der Tischkante entfernt, sodass der Unterarm der Greifhand bequem auf der Tischplatte liegt. Spieler mit kleinen Händen haben Probleme, den großen Griff so weit zu umfassen, dass die Finger an die bereits hochgestellten äußeren Tasten kommen. Hilfreich ist dann ein kleines Kissen oder ein zusammengelegtes Handtuch, um den Unterarm höher zu lagern.

Mit dem MoveMaster fühlt sich Spielen viel natürlicher an als mit der normalen Tastatur. Allerdings braucht es Gewöhnungszeit, da der MoveMaster sehr empfindlich reagiert und man die Bewegungstasten anfangs oft ungewollt aktiviert. Das Steuergerät zwingt zum lockeren, bewegungsarmen Spielen. Die Gewöhnung braucht Zeit, doch verkürzt der MoveMaster auch dank der exakten Kurzhubtasten die Reaktionszeit um einige Millisekunden – vielleicht die entscheidenden.

Eine normale Tastatur ersetzt der MoveMaster nicht, auch brauchen viele funktionsreiche Spiele mehr als die zehn Fingertasten. Daher kann man das Setup um das Zusatzmodul „Button Commander“ um zusätzliche acht Tasten erweitern. Mit rund 190 Euro oder 250 Euro als Set mit Button Commander ist der MoveMaster teuer, zurzeit aber kaum lieferbar. Die MoveMasterManufaktur arbeitet derzeit mit einer Firma zusammen, die eine zweite Version in Spritzgusstechnik und in größeren Auflagen produziert. Die soll eventuell noch im Dezember 2022 auf den Markt kommen; wir werden sie zeitnah testen.

- ⬆️ Bewegungssteuerung aus dem Handgelenk
- ⬆️ schnelle Kurzhubtasten
- ⬇️ erfordert Übung

Preis: 190 Euro



LogiLink ID0181

Die günstigste Tastatur im Test macht in der Verarbeitung einen billigen Eindruck. Die einfachen Rubberdome-Tasten mit dem typischen weichen Druckpunkt und langem Tastenweg eignen sich wenig für schnelle Reaktionsspiele. Die verkürzte Space-Taste nimmt die gewohnte Position ein, die anderen Gaming-Einhänder positionieren sie mehr unter dem Daumen. Die Handballenablage aus Plastik hat eine ergonomische Form.

Die Tasten F1-F5 sind vorhanden, als Doppelbelegung auf F1 und F2 lassen sich zwei Makros definieren. Per FN-Funktions-taste steuert man die Tastenbeleuchtung; Randverzierungen und die vier transparenten Streifen haben keine Funktion.

- ⬆️ preisgünstig
- ⬇️ schwammige Rubberdome-Tasten
- ⬇️ schlechte Verarbeitung

Preis: 16 Euro



Redragon K585 Diti

Die magnetische Handballenauflage der Redragon-Tastatur lässt sich leicht abziehen. Das USB-Kabel ist über eine USB-C-Buchse mit der Tastatur verbunden, etwa für die Maus gibt es daneben einen USB-Hub. Der K585 liegen Zangen zum Entfernen der Tastenkappen und der Brown Switches bei, außerdem einige Ersatztasten. Sie ist auch mit Blue oder Red Switches lieferbar. Die Tasten unter den Makro-Tasten sind nicht austauschbar.

Makros kombiniert man mit verschiedenen Leuchtfarben oder Blink-Modi, sie lassen sich nur aktivieren, wenn das zugeordnete Leuchtschema ausgewählt ist. Außer den Tasten F1 bis F4 gibt es eine mit M belegte Globus-Taste für die Map.

- ⬆️ Tasten wechselbar
- ⬆️ USB-Hub
- ⬇️ Makros mit Leuchtschema gekoppelt

Preis: 47 Euro



Titanwolf Raid

Die günstige Titanwolf Raid macht einen robusten Eindruck. Die verbauten Kailh Blue Switches haben einen strammen Anschlag, sind aber laut. Eine F-Tastenreihe fehlt. Die große gummierte Handballenablage gefällt, die großflächige seitliche Space-Taste ist aber nicht gut unter dem Daumen positioniert und hat einen langen, etwas schwammigen Betätigungs weg.

Ein Gittermuster an beiden Seiten der Tastatur changiert in wechselnden Farben, die Tasten selbst sind nur weiß beleuchtet. Makros kennt die Titanwolf nicht, es gibt aber einige Multimedia-Funktionen. Unser Testmuster hatte ein festes Caps-Lock: Kleinbuchstaben gab es nur über die Shift-Taste.

- ⬆️ robuste Mechanik
- ⬆️ gummierte Handballenauflage
- ⬇️ Space-Taste ungünstig positioniert

Preis: 25 Euro



Top Star K50

Die K50 ähnelt der größeren Redragon-Tastatur, ist aber günstiger. Die lauten Blue Switches sollen ebenfalls ohne Löten wechselbar sein, ein Werkzeug liegt aber nicht bei. Der Hersteller gibt die Haltbarkeit mit 50 Millionen Anschlägen an, was auf Kailh-Switches hindeutet. F-Tasten gibt es nur als Tastenkombination, gut gefielen die WASD-Tastenkappen mit erfühlbarer Textur und Form. Die Space-Taste liegt gut unter dem Daumen.

Die Handballenablage mit Gummioberfläche ist fest mit der Tastatur verbunden. Das gilt auch für das stoffummantelte, ziemlich steife USB-Kabel. Für Makros gibt es sechs Sonder-tasten. Beim Spielen gefiel das angenehme Layout der K50.

- ⬆️ erfühlbare WASD-Tastenkappen
- ⬆️ gummierte Handballenablage
- ⬇️ laute Tastenanschläge

Preis: 34 Euro

Hochverfügbare Rechenzentrums-Infrastruktur

Mit leistungsstarker und skalierbarer Anbindung von M-net.

Bandbreiten bis

**100
Gbit/s**

m-net.de/geschaeftskunden/rechenzentrum

M-net ist klimaneutral*

* Bereits erreicht und noch viel vor: m-net.de/klimaneutral

m-net



Aplic 305711

Das flache, pultartig erhöhte Gehäuse der Aplic-Tastatur passt gut zu flachen Business-Notebooks. Die großflächigen Kurzhubtasten lassen sich wegen des angenehm strammen Druckpunkts sicher bedienen. Vier rutschfeste Gummifüße halten den Ziffernblock sicher auf glatten Tischoberflächen, das fest angeschlossene USB-Kabel ist relativ dünn und flexibel.

Die oberste Tastenreihe ist etwas schmäler und enthält Tab, Esc, Backspace und eine Funktionstaste für die Rechner-App. Sonst entspricht die Tastenanordnung dem Standard-Ziffernblock, nur ist die „+“-Taste nicht vergrößert und eine „=“-Taste eingefügt. Zwei LEDs unter der Rechner- und der Tab-Taste zeigen Funktion und aktivierte Num-Lock an.

- ⬆ leicht und kompakt
- ⬆ angenehm breite Kurzhubtasten
- ➡ Plus-Taste nicht vergrößert

Preis: 12 Euro



Cherry G84-4700

Die robuste Zifferntastatur hat ein höheres Gehäuse und passt eher neben eine normale PC-Tastatur. Der Markenhersteller stattet die G84 mit seinen taktilen ML-Switches (fühlbarer Schaltpunkt) aus. Das Ziffernpad entspricht der Standard-Anordnung mit größerer „+“-Taste, nur die obere Tastenreihe ist mit Esc, Ctrl, Alt und Backspace ungewöhnlich belegt. Cherry bietet aber eine Software zum Umbelegen der Tasten zum Herunterladen an. Die oberen Tasten haben transparente Kappe, unter die man eigene Beschriftungen platzieren kann.

Eine Tastenbeleuchtung fehlt, ebenso wie eine LED für die Num-Lock-Anzeige. Das fest angeschlossene USB-Kabel ist ziemlich dick und steif.

- ⬆ Standardbelegung
- ⬆ beschriftbare Sondertasten
- ➡ keine Num-Lock-Anzeige

Preis: 42 Euro



Surnqee NK606

Die kabellose Tastatur funkts im 2,4-GHz-Band zu einem proprietären USB-Dongle, das magnetisch gehalten in einem Slot unter dem pultartigen Gehäuse steckt. Zum Laden des fest eingebauten Akkus gibt es eine USB-C-Buchse, doch wird die NK606 von USB-C-Netzteilen nicht erkannt; man braucht ein USB-A-Netzteil und das mitgelieferte Adapterkabel.

Das Layout ist unüblich: Wo sonst das Komma liegt, gibt es einen Punkt, die Komma-Taste liegt unter der verkleinerten „+“-Taste. Über dem zusätzlichen Cursor- und dem Bild-Pos1-Einf-Block stellt die NK606 drei Funktionstasten (Druck, Suche, Rechner) bereit. Die Kurzhubtasten lassen sich angenehm bedienen, das flache Gehäuse passt in jede Notebook-Tasche.

- ⬆ kabellos
- ⬆ Ziffern- und Cursor-Block
- ➡ gewöhnungsbedürftiges Layout

Preis: 29 Euro



Rottay Ziffernblock

Der robuste Rottay-Ziffernblock macht mit seiner hohen Bauweise einen klobigen Eindruck und eignet sich eher für den stationären Betrieb. Ausgestattet mit haltbaren Blue Switches empfiehlt er sich für die sichere Verarbeitung langer Zahlenkolonnen. Doch muss man nicht nur die hohe Lautstärke der „Clicky“-Tasten aushalten, auch das Layout ist wegen der verkleinerten „+“-Taste gewöhnungsbedürftig. Die lässt Platz für eine zusätzliche, durchaus praktische Backspace-Taste.

Als einziger Ziffernblock im Test sind alle Tasten blau beleuchtet, die Num-Lock-Anzeige leuchtet ebenfalls blau. Die obere Reihe ist mit Tasten für ESC, Rechner, Tab und „=“ belegt. Für nur 17 Euro ist die Rottay-Tastatur ein Schnäppchen.

- ⬆ robuste Tastatur mit Blue Switches
- ⬆ Tastenbeleuchtung
- ➡ Plus-Taste nicht vergrößert

Preis: 17 Euro

Gaming-Tastaturen mit WASD

Modell	LogiLink ID0181	Redragon K585 Diti	Titanwolf RAID	Top Star K50	MoveMaster
Hersteller	2Direct	Apex CE Specialists	WD Plus (CSL)	AC Works Consulting	Die MoveMasterManufaktur
Tastenanzahl / Makros	36 (QWERT) mit F1-F5 / 2	37 (QWERT) mit F1-F4, M und 10 Sondertasten / 7	28 (QWERT) / –	29 (QWERT) + 6 Makrotasten / 6	14 / –
Key-Typ	Rubberdome	Brown, wechselbar	Blue (clicky)	Blue (clicky), wechselbar	Kurzhub
Haltbarkeit (Anschläge) ¹	k. A.	k. A.	50 Mio.	50 Mio.	k. A.
Beleuchtung	RGB	RGB	weiß	RGB	–
Schnittstelle	USB 2.0 fest	USB 2.0, USB-C-Buchse am Gerät	USB 2.0 fest	USB 2.0 fest	USB 2.0 fest
Besonderheit	–	USB-Hub (Maus)	–	–	WASD-Joystick, MoveMaster-Software für Linux, macOS, Windows
Handballenablage	glatt, fest	glatt, abnehmbar	Gummi, fest	Gummi, fest	–
Maße (B × T × H)	17,5 cm × 23 cm × 3,7 cm	21 cm × 25 cm × 3,5 cm	15 cm × 23 cm × 4,1 cm	18,5 cm × 23 cm × 3,7 cm	15 cm × 14,7 cm × 7,8 cm
Gewicht	343 g	603 g	455 g	400 g	657 g
Kabellänge	160 cm	150 cm	150 cm	185 cm	165 cm
Messergebnisse und Bewertungen					
Stromaufnahme Beleuchtung Aus / Max.	7,5 mA / 100 mA	47 mA / 140 mA	9 mA / 41 mA	17 mA / 140 mA	28 mA / –
Tastenauslösepunkt (Taste A/Num 5)	2,2 mm	1,7 mm	2,1 mm	2 mm	0,45 mm
Auslösekraft	0,35 N	0,35 N	0,4 N	0,41 N	0,52 N
Verarbeitung	⊖	○	⊕	⊕	⊕
Ausstattung	⊖	⊕	○	○	⊕
Ergonomie	⊖	○	○	⊕	⊕
Preis	16 €	47 €	25 €	34 €	190 €

¹ Herstellerangabe  sehr gut  gut  zufriedenstellend  schlecht  sehr schlecht  vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Fazit

Am PC werden sowohl Spieler als auch Excel-Artisten hochwertige Tastaturen bevorzugen. Doch wo es um Mobilität und Platzmangel geht, können Zusatztastaturen viele Kompromisse ausgleichen, die Notebook-Entwickler eingegangen sind. Wer unterwegs öfter mit Excel-Tabellen arbeitet, ist mit flachen Ziffernpads wie dem Aptic von CSL und dem kabellosen Surnqee NK606 gut ausgestattet. Geht es um harten Dauereinsatz, empfehlen sich eher das Cherry G84.4700 und der sehr günstige, aber robuste Rottay Ziffernblock.

Bei Zusatztastaturen für Gaming-Notebooks raten wir von der billigen LogiLink wegen der schlechten Qualität ab, zumal es für 9 Euro mehr mit der Titanwolf Raid schon ein robustes Modell mit mechanischen Tasten gibt. Auch die Top Star K50 ist allein schon wegen der WASD-Tastenkappen eine Empfehlung wert. Die Redragon K585 Diti funktioniert ebenfalls gut, wäre aber wegen ihrer Abmessungen und dem vergleichsweise hohen Preis nicht unsere erste Wahl.

Der MoveMaster spricht Gaming-Enthusiasten an, die das Eingabegerät fest an ihrem High-End-Gaming-PC installieren.

Gut an die Spielerhand angepasst vergisst man sehr schnell, dass man immer noch eine Tastatur bedient. Damit macht der MoveMaster das Spielerlebnis merklich immersiver und allein das Gefühl ist den hohen Preis allemal wert. (rop@ct.de) 

Literatur

- [1] Michael Link, Rudolf Opitz, Flink und bunt, Gamingtastaturen mit schnellen und langlebigen Präzisionstasten, c't 2/2021, S. 96
[2] Julius Beineke, Mit links gespielt, c't 15/2018, S. 56

Messergebnisse und Software:
ct.de/yj3d

Einhandtastaturen – Ziffernblöcke

Modell	Aplic 305711	G84.4700	NK606	Rottay Ziffernblock
Hersteller	WD Plus (CSL)	Cherry	Surnqee	BellaCocool
Tastenanzahl / Makros	22 / –	21 / –	35 / –	22 / –
Key-Typ	Kurzhub	Cherry ML taktil	Kurzhub	Blue (clicky)
Haltbarkeit (Anschläge) ¹	k. A.	20 Mio.	k. A.	50 Mio.
Beleuchtung	–	–	–	blau
Schnittstelle	USB 2.0 fest	USB 2.0 fest	2,4 GHz proprietär mit USB-Dongle	USB 2.0 fest
Besonderheit	–	obere Tasten beschriftbar, Cherry Tools Software	Ziffernblock mit Cursortasten	–
Maße (B × T × H)	8,6 cm × 12,8 cm × 2,1 cm	9 cm × 13 cm × 3,7 cm	14,6 cm × 12 cm × 2,2 cm	8,7 cm × 14,5 cm × 4,1 cm
Gewicht	113 g	195 g	163 g	206 g
Kabellänge	140 cm	170 g	80 cm Ladekabel	175 cm
Messergebnisse und Bewertungen				
Stromaufnahme Beleuchtung Aus / Max.	6,5 mA / 10 mA	4,5 mA / –	Akku-Betrieb	3 mA / 24 mA
Tastenauslösepunkt (Taste A/Num 5)	1,4 mm	1,6 mm	1,7 mm	2,1 mm
Auslösekraft	0,32 N	0,44 N	0,25 N	0,47 N
Verarbeitung	○	⊕	○	⊕
Ausstattung	○	⊕	⊕	○
Ergonomie	⊕	⊕	○	○
Preis	12 €	42 €	29 €	17 €

¹ Herstellerangabe  sehr gut  gut  zufriedenstellend  schlecht  sehr schlecht  vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Browser-Büros

Online-Officepakete von Apple, Google und Microsoft im Vergleich

Texte, Tabellen und Präsentationen im Browser bearbeiten, ganz ohne installiertes Office-paket: Die meisten denken dabei an Google Docs. Doch auch Apple und Microsoft bieten kostenlose Officeprogramme im Web. Wir haben uns alle drei näher angesehen.

Von Stefan Wischner

Bei manchen Anwendungen ist es ganz selbstverständlich geworden, sie nicht als eigenständiges Programm auf dem Rechner zu installieren, sondern sie im Browser zu nutzen. Das betrifft zum Beispiel Aufgaben- und Projektplaner wie Todoist und Trello, E-Mail-Clients von Google, Microsoft und anderen Providern oder Datenbanken wie Airtable. Für die klassischen Büroaufgaben kommen vornehmlich lokale Programme wie Microsoft Office oder Libre Office zum Einsatz.

Dabei gibt es das Anwendungsdreigestirn aus Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentation ebenfalls als reine Web-Anwendung. Am bekanntesten ist „Google Docs/Tabellen/Präsentationen“. Das kostenlose Paket hat keinen eigenständigen Namen; die kostenpflichtige Business-Version heißt

„Google Workplace“ (vormals G-Suite). Weniger populär sind die vergleichbaren und ebenfalls kostenlosen Angebote von Apple (iWork für iCloud) und Microsoft (Office Online).

Officeprogramme im Browser anstelle lokal installierter Anwendungen zu nutzen, bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich. Man kann sie von jedem beliebigen Ort und Rechner aus verwenden und die Leistung des verwendeten Systems spielt kaum eine Rolle, ebenso wenig wie das Betriebssystem. Ob Windows, macOS, Linux oder ChromeOS – wenn ein halbwegs moderner Browser darauf läuft, kann man ein Online-Officepaket nutzen. Das ginge sogar auf Smartphones und Tablets, ist dort aber nicht nötig. Für Mobilgeräte gibt es von Apple, Microsoft und Google eigene Office-Apps, die mit den Webversionen vergleichbar sind und auf dieselben Daten aus der Cloud zugreifen. Deren Oberfläche und Funktionsumfang sind aber auf kleine Bildschirme und Touchbedienung optimiert.

Es spricht auch einiges gegen die drei großen Online-Officepakete: Sie bieten etwas weniger Funktionen als ihre lokal installierten Pendants; man sollte ständig online sein; die Daten liegen auf Cloudspeichern in den USA oder sonst wo, was die Verarbeitung nach europäischen Da-

tenschutzrichtlinien wie der DSGVO zu mindest fragwürdig macht. Ob man seine Schreib- und Rechenarbeiten ins Web verlegt, hängt also nicht nur von den eigenen Ansprüchen an den Funktionsumfang, sondern auch an den Datenschutz ab.

Missverstanden

Dass die Web-Officepakete von Apple und Microsoft ein wenig im Schatten der Google-Dienste stehen, liegt unter anderem an ein paar Missverständnissen. Microsoft Office Online bringen viele Nutzer nur mit dem kostenpflichtigen Microsoft-365-Abo in Verbindung, obwohl das Paket ebenfalls für jeden gratis nutzbar ist und lediglich ein MS-Konto benötigt. Von Apples iWork-Paket, bestehend aus Pages, Numbers und Keynote, weiß man zwar, dass es nichts kostet und mit jedem Apple-Gerät mitgeliefert wird. Weniger bekannt ist hingegen, dass es auch hiervon eine Browsersversion gibt und das dafür nötige Apple-Konto ebenfalls kostenlos für jeden zu haben ist, auch wenn man überhaupt kein Apple-Gerät besitzt (siehe S. 138).

Es gibt zwar von Microsoft Office und Googles Online-Office auch Bezahlversionen. Die sind aber für die Arbeit mit den drei Webprogrammen nicht erforderlich. Sie erweitern vor allem den verfügbaren Cloudspeicher und fügen einige Sicherheits- und Verwaltungsfunktionen sowie zusätzliche Online-Dienste und bei Microsoft noch lokal installierbare Officeprogramme hinzu.

Nur auf meiner Wolke

Alle Online-Offices speichern ihre Dateien ausschließlich in der jeweiligen herstellereigenen Cloud, also in OneDrive, in der iCloud oder in Google Drive. Inhalte von lokalen oder Netzwerkordnern muss man zuerst in den Cloudspeicher hochladen. Dazu kopiert man die betreffenden Dateien entweder in den lokalen Synchronisationsordner des jeweiligen Cloud-Clients oder schiebt den Upload direkt aus der Weboberfläche des jeweiligen Clouddienstes oder Officeprogramms an. Letzteres ist bei Google etwas komfortabler gelöst als bei Microsoft und Apple.

Die Gratis-Accounts aller drei Anbieter enthalten nur einen begrenzten Cloudspeicherplatz. Microsoft bietet fünf GByte. Apple ebenfalls, jedoch nur, wenn man mindestens ein Apple-Gerät nutzt und mit dem Konto (Apple-ID) verbunden hat. Andernfalls gibt es nur ein GByte. Google spendiert mit dem Gratiskonto immerhin

15 GByte. Man muss aber beachten, dass dieser Speicherplatz nicht nur für Office-Dateien genutzt wird, sondern auch für weitere Dienste des jeweiligen Anbieters, etwa Backups von Mobilgeräten (Apple), synchronisierte Fotos vom Smartphone und Dateianhänge im Postfach des herstellereigenen Maidienstes. Wenn es eng wird in der Wolke, hilft nur beherztes Aufräumen oder ein Griff in die Tasche. Die Kosten für die Erweiterung des Cloudspeichers beginnen bei rund einem Euro pro Monat für 50 GByte (iCloud) beziehungsweise 2 Euro für 100 GByte (Google und Microsoft). Zum Vergleich: Für rund 7 Euro im Monat (etwas günstiger bei jährlicher Abrechnung) bietet Microsoft alternativ das preiswerteste Office-Abo (Microsoft 365 Single) an, das außer den lokalen Vollversionen von Word, Excel und PowerPoint auch 1 TByte OneDrive-Speicher enthält.

Online muss sein

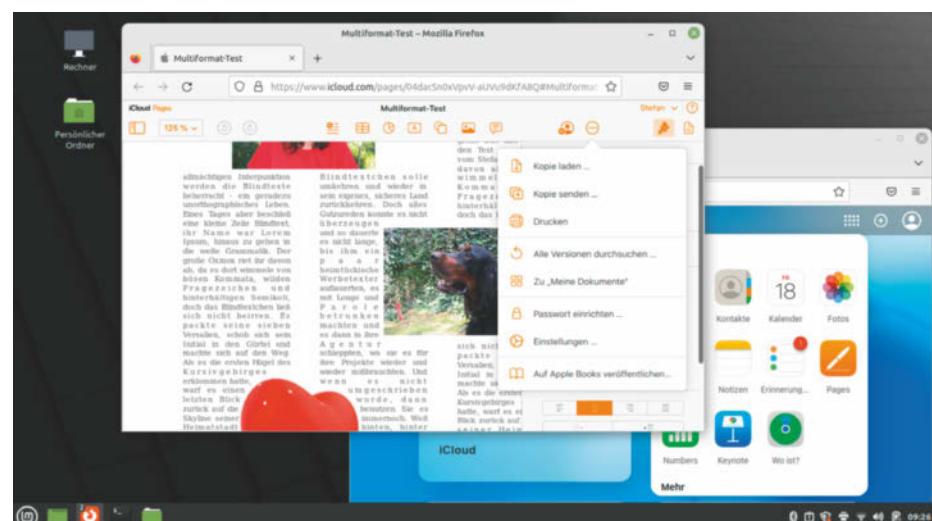
Die Bezeichnung „Online-Office“ ist wörtlich zu nehmen: Alle drei Dienste erfordern eine permanente Internetverbindung, ohne die Microsoft Office Online und iWork für iCloud gar nicht erst starten. Eine Ausnahme bilden lediglich die Google-Dienste: Sowohl in Google Drive als auch innerhalb der Office-Webanwendungen kann man einen Offline-Modus aktivieren. Dann kann man die Dateien auch ohne Internetverbindung aus dem lokalen Synchronisationsordner des Google-Drive-Clients heraus im Browser öffnen. Der Browser muss allerdings auf

Chromium basieren; es funktioniert also mit Google Chrome und dem neueren Microsoft Edge, nicht aber mit Firefox oder Safari.

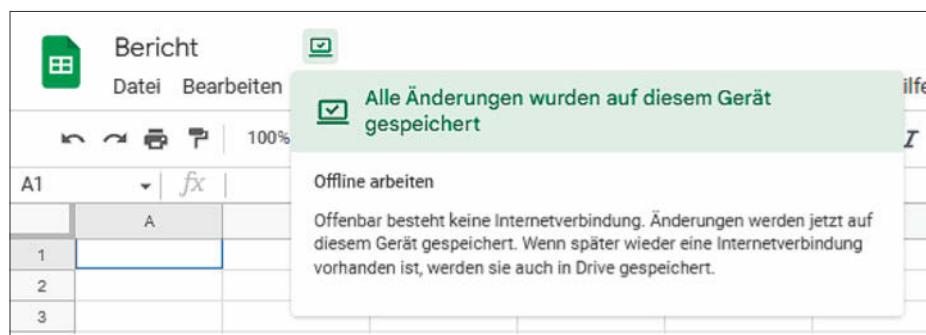
Immerhin: Ein mit Microsoft Office im Browser bereits geöffnetes Dokument überstand in unseren Tests mehrminütige Verbindungsabbrüche, bevor das jeweilige Programm in einen Read-Only-Modus verfiel und weitere Änderungen verbot. Stand die Verbindung wieder, ließ sich das Dokument etwa eine Minute später ohne weiteres Zutun wieder bearbeiten.

Bei iWork für iCloud erschien sehr rasch eine Warnmeldung, dass Änderungen nicht mehr gespeichert werden. Wir konnten im Test jedoch problemlos weiterarbeiten, durften nur den Browser oder Tab nicht schließen. Nach rund 30 Minuten stellten wir die Verbindung wieder her. Daraufhin meldete iWork, dass es nun den Inhalt sichert, produzierte aber Synchronisationskonflikte. Die löst man auf, indem man aus einer Vorschau der alten und neuen Version diejenige auswählt, die man behalten will. Wir konnten das Problem in weiteren Tests unregelmäßig reproduzieren.

Wer auf der sicheren Seite sein will, sollte alle drei Web-Officepakete nur einsetzen, wenn er davon ausgehen kann, dass die Internetverbindung stabil bleibt. Im wackeligen ICE-WLAN oder mit einer schwankenden Hotspot-Handyverbindung im Zug oder Flugzeug ist man mit einem lokal installierten Office-Programm, das offline speichert, auf der sichereren Seite.



Apples Textverarbeitung Pages unter Linux – iWork für iCloud und eine kostenlose Apple-ID machen es möglich.



Googles Office-Web-Apps funktionieren auch ohne Internetverbindung, wenngleich nur eingeschränkt. Voraussetzung ist allerdings ein Browser auf Chromium-Basis.

Datenschutz problematisch

Ein wichtiger Aspekt der Cloudspeicherung ist neben dem verfügbaren Speicherplatz das Thema Sicherheit und Privatsphäre. Alle drei Unternehmen haben nicht nur ihren Firmensitz, sondern auch einen großen Teil ihrer Server in den USA, das in puncto Datenschutz nicht als sicheres Drittland gilt.

Die Daten werden zwar gesichert übertragen und laut den Herstellern auch verschlüsselt auf den Servern gespeichert. Dass Google und Microsoft dennoch die Inhalte einsehen können, ist durch die Datenschutzerklärungen der Unternehmen und auch aus technischen Gründen

unstrittig. Beispielsweise bietet Microsoft etliche serverseitige Funktionen wie Übersetzungen und Text-to-Speech an, die nur mit entschlüsselten Daten funktionieren. Apple betont zwar immer, wie wichtig der Firma die Privatsphäre der Kunden sei – eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung dokumentiert das Unternehmen aus Cupertino aber auch nicht. Die US-Gesetze, denen alle drei Firmen unterliegen, ermöglichen Behörden auf Verlangen den Zugriff auf die Inhalte der Kunden, ohne dass sich EU-Bürger auf dem Rechtsweg dagegen wehren könnten. Bestenfalls informieren die Unternehmen ihre europäischen Kunden in einem solchen Fall.

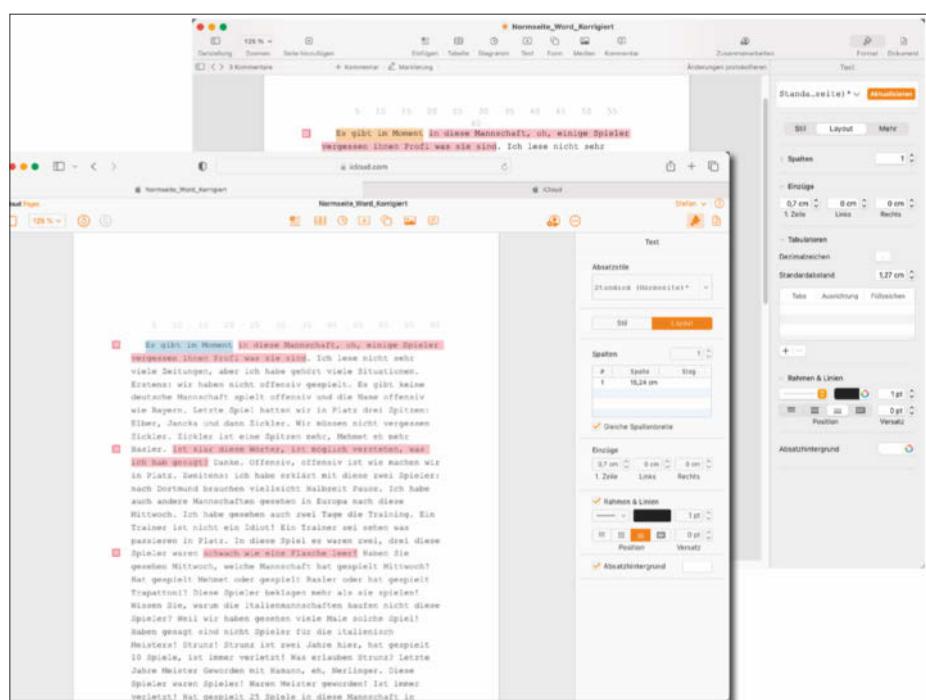
Die Problematik sollte einem auch bewusst sein, wenn man die Browserprogramme nur nutzt, um mal eben eine Datei in einem Fremdformat zu öffnen, das vom eigenen Officepaket nicht unterstützt wird. Die Datei muss zuerst in die jeweilige (US-)Cloud hochgeladen werden. Es gilt also immer abzuwagen, welche Inhalte man mit Online-Officeprogrammen bearbeitet. Privates ist oft unkritisch, bei personenbezogenen Daten und solchen, die Firmeninterna enthalten, sollte man sich zumindest bei den Verantwortlichen im Betrieb rückversichern.

Verschlankt

Auf den ersten Blick erwecken sowohl Microsoft Office Online als auch Apples iWork für iCloud den Eindruck, eine vollwertige Kopie der lokal installierten Versionen zu sein, deren Look und Bedienung sie weitgehend kopieren. Betrachtet man die Menüs und Schaltflächen etwas genauer, fällt jedoch auf, dass eine ganze Menge fehlt. Tatsächlich fällt der Funktionsumfang der Browserversionen im Vergleich zu ihren Desktop-Pendants merklich geringer aus. Bei Googles Web-Office erübrigt sich der direkte Funktionsvergleich mit einer lokalen Version – es gibt keine.

Eine vollständige Auflistung der fehlenden oder vereinfachten Funktionen würde nicht nur den Rahmen dieses Artikels sprengen, sondern womöglich auch nur kurzen Bestand haben. Denn alle drei Hersteller entwickeln ihre Web-Officepakete ständig weiter und nähern sie den Offline-Versionen stückweise an. Um Updates muss man sich beim Web-Office nicht kümmern, das passiert automatisch. Vorbildlich: Google markiert neu hinzugekommene Funktionen deutlich in den Menüs.

Die meisten der fehlenden Funktionen dürften nur wenige Textverarbeitungs- und Kalkulationsprofis vermissen. Ein paar allerdings schränken bestimmte Anwendungen auch schon fürs breitere Publikum ein. Nur ein paar Beispiele: Keines der Officepakete im Web unterstützt VBA-Makros. Immerhin bleiben in einer online bearbeiteten Datei enthaltene Makros unbeschädigt, sie laufen nur schlichtweg nicht. Keine der Browser-Textverarbeitungen verfügt über eine automatische Trennhilfe; es gibt auch keine Stichwortverzeichnisse. Google Docs erstellt Inhaltsverzeichnisse, Word Online hingegen nicht, zieht offline erstellte aber zumindest



Nutzer von Pages auf macOS (im Bild hinten) finden sich in der Online-Version (vorne) sofort zurecht. Beim näheren Hinsehen fallen aber etliche fehlende Funktionen in der rechten Leiste auf.

an. Pages Online erzeugt Inhaltsverzeichnisse zwar als Navigationshilfe, kann sie im Gegensatz zur Offline-Version aber nicht in den Text einfügen. Selbst definierte Vorlagen als Basis für Dokumente und Tabellen kennt keines der Pakete; es gibt lediglich eine feste Vorlagenbibliothek. Manche offline erzeugten Inhalte, die die Browerversion nicht unterstützt, werden immerhin angezeigt; sie lassen sich nur nicht bearbeiten.

Microsoft listet unter ct.de/yk1m die wesentlichen Einschränkungen der Webversionen von Word, Excel und PowerPoint gegenüber dem aktuellen lokal installierten Officepaket auf.

Dem verminderten Funktionsumfang lässt sich durchaus auch Positives abgewinnen: Dadurch werden die Bedienoberflächen etwas schlanker und Nicht-Power-User finden sich schneller zurecht.

Semi-kompatibel

Egal, ob on- oder offline: Ein wichtiges Thema bei allen Officeprogrammen, auf denen nicht das Microsoft-Logo klebt, ist die Dateikompatibilität zu DOCX, XLSX und PPTX. Da die Microsoft-Formate de facto als Industriestandard gelten, ist es vielen Anwendern anderer Office-Software wichtig, dass sie damit Word-Dokumente, Excel-Arbeitsmappen und PowerPoint-Präsentationen lesen und schadfrei bearbeiten können.

Das verspricht zwar jeder Hersteller von Office-Software – dass Anspruch und Wirklichkeit dabei aber recht weit auseinanderliegen, zeigte unser Test in [1]. Das gilt für die Browerversionen ganz besonders. Teils hat das technische Gründe wie fehlende Schriftarten, ein abweichendes Font-Rendering oder Browser-Restriktionen, teils liegt es am Funktionsumfang. Wenn ein Textdokument im Blocksatz mit aktiver Trennhilfe gesetzt ist, gibt es in der Brower-Textverarbeitung (zur Erinnerung: keine Trennhilfe) nicht nur hässliche Lücken zwischen den Wörtern, sondern auch komplett andere Zeilen- und somit oft auch Seitenumbrüche. Ärgerlich, wenn der Geschäftsbrief die letzten Zeilen auf eine neue Seite packt. Würde man das Layout im Browser korrigieren, indem man Text kürzt oder Zeilenabstände verringert, stimmte es dann im Offline-Programm wieder nicht.

Einen sonderbaren Weg geht Microsoft mit Word Online: Der Editor im Brower zerfetzt Textlayouts zuweilen besonders übel – zum Beispiel macht er aus



Ausgerechnet Word Online macht Probleme mit dem eigenen Textformat.
Der Editor (links) reißt das Mehrspaltenlayout komplett auseinander, nur der Online-Viewer (rechts) zeigt es korrekt an.

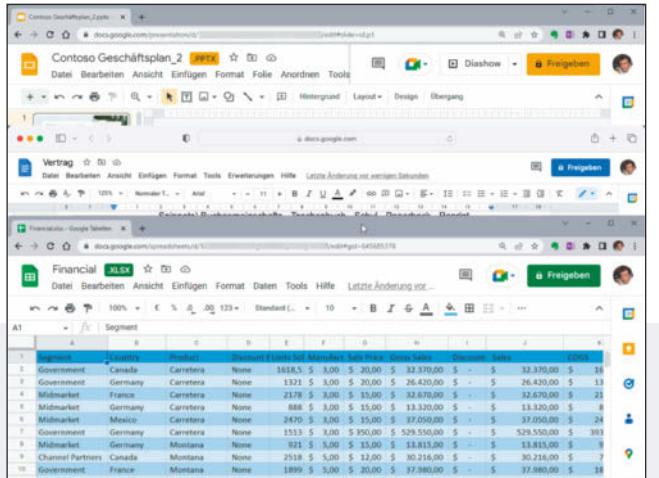
mehrspaltigen Layouts einfach Fließtext und platziert eingebettete Bilder irgendwohin. Für eine korrekte Anzeige muss man vom Editormodus in einen Ansichtsmodus wechseln, wobei das Dokument zunächst gespeichert und dann in einem separaten Viewer erneut im Brower geöffnet wird. Den Text so kontrolliert zu bearbeiten, ist praktisch unmöglich. Das bekommen Google Docs und Pages Online deutlich besser hin. Ganz problemfrei gehen aber auch die nicht mit in lokalen Officeprogrammen erstellten Dateien um.

In Tabellen fehlen manche bedingte Formatierungen, in Präsentationen verschwinden animierte Folienübergänge.

Grundsätzlich gilt: Zum Lesen von aus anderen Programmen importierten Office-Dateien eignen sich die Browerprogramme ganz gut, einfache Texte, Tabellen oder Präsentationen lassen sich auch schadfrei bearbeiten. Am wenigsten Ärger handelt man sich jedoch ein, wenn man komplett im Online-Office bleibt, also allein dort Dateien neu anlegt und bearbeitet.

Kostenlose Online-Officepakete

Produkt	Apple iWork Online	Google Docs/Tabellen/Präsentationen	Microsoft Office Online
Anbieter, URL	Apple, icloud.com	Google, drive.google.com	Microsoft, office.com
Konto	Apple ID	Google-Konto	MS-Konto
Module	Pages, Numbers, Keynote	Docs, Tabellen, Präsentationen	Word, Excel, PowerPoint
Zusatzdienste	Mail, Fotos u.a.	Gmail, Notizen, Kalender u.a.	Outlook.com (Mail, Kalender), ToDo
native Formate	.pages, .numbers, .keynote	.gdoc, .gsheet, .gslides	DOCX, XLSX, PPTX
Import Fremdformate	DOCX, XLSX, PPTX	Alle MS-Formate, TXT, TAB, CSV, ODT, ODS, ODP	ODT, ODS, ODP
Exportformate zusätzl.	PDF, EPUB	PDF, HTML	PDF (Word), JPG (PowerPoint)
Gratis-Cloudspeicher brutto	1 / 5 ¹ GB	15 GByte	5 GByte
Bewertung			
Bedienung	○	⊕⊕	⊕
Funktionsumfang	○	⊕	⊕⊕
MS-Kompatibilität	○	○	○
Teamwork	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Preis Cloudspeicher-Erweiterung (pro Monat)	0,99 € (50 GB) bis 9,99 € (2 TB)	1,99 € (100 GB) bis 9,99 € (2 TB)	2 € (100 GB), 4,20 €/Benutzer (1TB) ² , 8,40 €/Benutzer (1-25 TB) ^{2,3}
¹ ohne / mit Apple-Hardware	² OneDrive for Business	³ variabel anpassbar	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
		⊖⊖ sehr schlecht	



Google Workspace

Das bekannteste Browser-Office lässt sich dank seiner eher klassischen Bedienoberfläche mit Ausklappmenüs und einer Symbolleiste bedienen. Eine Symbolleiste am rechten Rand führt zu anderen Google-Diensten wie Kalender und Tasks; Gmail fehlt jedoch.

Die Kompatibilität zu MS-Office-Dateien ist recht hoch, vor allem bei Word-Dokumenten. Excel-Nutzer, die deutsche Funktionsbezeichnungen gewohnt sind (ZÄHLENWENNS), müssen sich umgewöhnen: Google Tabellen kennt nur englische Bezeichnungen (COUNTIFS) und zeigt diese in importierten XLSX-Dateien an. Nach deren Export erscheinen sie in Excel aber wieder auf Deutsch.

Als einziges Officepaket im Test bietet das von Google eine eigene (nicht VBA-kompatible) Makrosprache namens AppScript [2] und rund 100 zumeist kostenpflichtige Add-ons wie Formeleditoren oder Serienbrief-Generatoren.

Google Docs versteht auch einige Markdown-Auszeichnungen, um damit Texte zu formatieren; es gelingt jedoch nicht, sie unter Erhalt der zugehörigen Steuerzeichen zu exportieren. Ein paar Nickerigkeiten stören, zum Beispiel, dass sich der Texteditor Einstellungen wie die Anzeige von Wort- und Zeichenanzahl nicht merkt oder die automatische Umwandlung von typografischen Anführungszeichen die falschen Zeichen liefert.

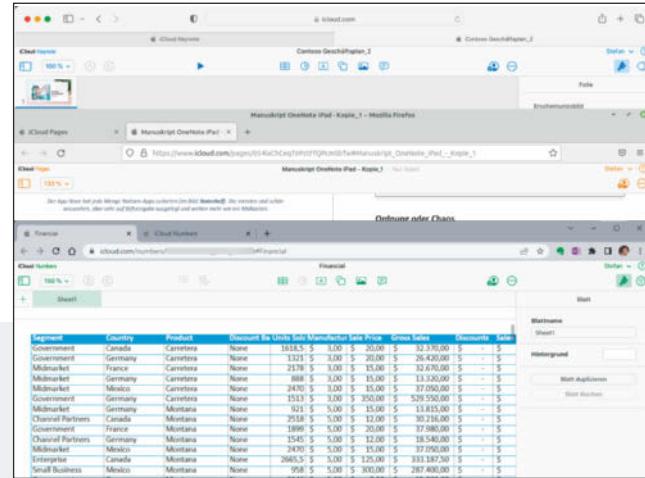
Völlig reibungslos lief im Test die gemeinsame Arbeit an Texten, Tabellen und Präsentationen mit Personen, die man über ihre Gmail-Adresse oder einen Link einlädt.

- 👉 eingängige Bedienoberfläche
- 👉 offline-fähig
- 👉 erweiterbar mit Scripts und Add-ons

Preis: kostenlos, mehr Cloudspeicher ab 2 Euro/Monat

Teilen und arbeiten

Was zur Beliebtheit von Googles Online-Office beiträgt, ist die Möglichkeit, Texte und Tabellen gleichzeitig oder wechselseitig mit anderen zu bearbeiten. Man muss keine Dateien per Mail verschicken und dabei eine zunehmende Zahl veraltete Versionen in Umlauf bringen und braucht nicht einmal darauf zu vertrauen,



Apple iWork für iCloud

Das kostenlose Office-Paket von Apple ist schon auf dem Mac kein Funktionsmonster; die Webversionen von Pages, Numbers und Keynote präsentieren sich nochmals schlanker. Immerhin kommen neue Funktionen der Offline-App auch schnell bei der Web-Version an, zum Beispiel die im lokalen Numbers erst kürzlich eingeführte Unterstützung von Pivot-Tabellen.

Die etwas eigenwillige, dem lokalen Office-Paket aber sehr ähnliche Bedienoberfläche dürfte iWork-Neulingen in der Webversion zwar anfangs einige Rätsel aufgeben. Dafür sollten sich Kenner von iWork für macOS sofort zurechtfinden und höchstens die in der Browsersversion fehlenden Pulldown-Menüs vermissen. Gut gefällt die gerade von Apple neu eingeführte iCloud-Weboberfläche als übersichtlicher Einstieg.

Die Kompatibilität zu Microsoft-Office-Dateien ist erfreulich hoch, wenn auch nicht perfekt. Bei unseren auf dem Mac erstellten iWork-Dateien konnten wir im Browser gar keine Unterschiede ausmachen.

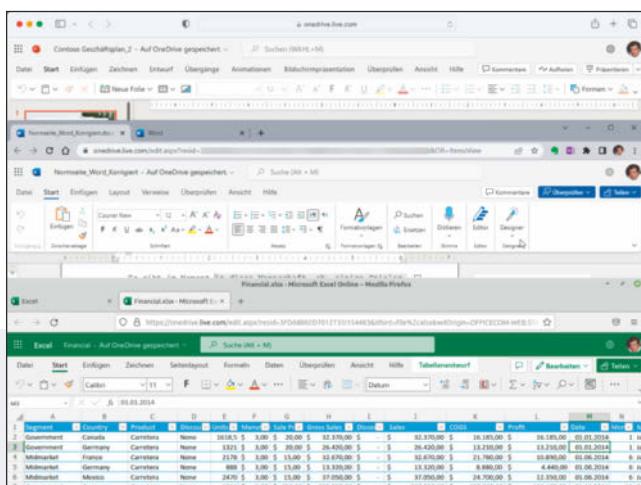
Freigabe und Teamwork holpern gelegentlich etwas mehr als bei Google oder Microsoft. Die Apps synchronisierten im Test merklich langsamer und nerven mit ein paar Einschränkungen. Beispiel: der bei paralleler Bearbeitung nicht nutzbare Korrekturmodus.

iWork Online kommt am dichtesten an seine Offline-Entsprechung heran und bietet zudem dank Gratis-Apple-ID auch Nicht-Besitzern von Apple-Geräten die Möglichkeit, Pages-, Numbers- und Keynote-Dateien zu bearbeiten.

- 👉 Apple-Office auch für Windows- und Linux-Nutzer
- 👉 wenige Funktionen, dafür schlank
- 👉 etwas hilfreich bei Teamarbeit

Preis: kostenlos, mehr Cloudspeicher ab 0,99 Euro/Monat

dass die Mitarbeiter ein passendes Officeprogramm besitzen. Eine Änderungsverfolgung, Kommentarfunktionen und eine Live-Anzeige, wo gerade im Dokument oder der Tabelle parallel mitgearbeitet wird, machen die Teamarbeit komfortabel. Wenn doch mal jemand Mist gebaut hat, rückt das eine integrierte Versionsverwaltung wieder gerade.



Microsoft Office Online

Microsofts Online-Office ist die natürliche Anlaufstelle für Nutzer der lokalen Officepakete, setzt diese aber ebenso wenig voraus wie ein kostenpflichtiges Abo. Ein Gratis-Microsoft-Konto reicht aus.

Die Bedienoberfläche entspricht der Ribbon-Bedienung von Word & Co., lässt sich aber auf einen optionalen Kompaktmodus mit schmaler Symbolleiste umschalten, der die Desktop-Programme demnächst auch erreichen soll.

Im Vergleich mit Googles und Apples Diensten fällt der Funktionsumfang bei Microsofts Web-Office üppiger aus. Zum Beispiel erlaubt Word als einziges Online-Textprogramm, Tabstopps zu setzen und zu verändern. Und Excel hatte als einzige Tabellenkalkulation im Test auch mit komplexen Tabellen mit Diagrammen, Pivots und aufwendigen Formatierungen keine Probleme.

Dass selbst Microsoft online kein VBA unterstützt, ist schade, verwundert aber weniger als die geringe Kompatibilität mit dem eigenen Textformat: Viele etwas ausgefallenere Formatierungen wie zum Beispiel mehrspaltiger Satz kann der Online-Editor nicht anzeigen. Man muss zuerst in einen Betrachtungsmodus umschalten, in dem sich die Texte aber nicht bearbeiten lassen.

An manchen Stellen sollte Microsoft noch etwas feilen. Das Dateihandling ist bisweilen etwas umständlich und führte uns gelegentlich aus dem Online-Officeprogramm auf die Webseite von OneDrive. Teamarbeit, Synchronisationsgeschwindigkeit und -zuverlässigkeit ließen in unserem Test keine Wünsche offen.

- ⬆ Bedienung wie Offline-Office
 - ⬆ großer Funktionsumfang
 - ⬇ mäßige Kompatibilität zum eigenen Textformat
- Preis: kostenlos, mehr Cloudspeicher ab 2 Euro/Monat

Auch für Solo-Bearbeiter ist die Teamfähigkeit unter Umständen hilfreich: So kann man zum Beispiel unterwegs auf dem Notebook an einem Text oder einer Tabelle weiterarbeiten, das man auf dem Desktop-Rechner nicht geschlossen hat.

Teamwork können das Microsoft Office und iWork genauso. Bei den beiden funktioniert auch die Zusammenarbeit zwischen

Nutzern der Onlineversion und der lokal installierten Office-pakete. Das Vorgehen ist bei allen drei ähnlich: Man gibt eine Datei (oder über die Web-Cludoberfläche einen ganzen Ordner) anderen frei, indem man sie anhand ihrer Mailadresse einlädt. Sie bekommen einen Link, der sie direkt in das jeweilige Onlineprogramm schickt. Alternativ lässt man den Link im Officeprogramm erzeugen, kopiert ihn in die Zwischenablage und lässt sie dem Mit-Arbeiter auf anderem Weg zukommen, etwa im Chatprogramm. Bei allen kann man wahlweise einen Link erstellen, der zur Bearbeitung berechtigt oder einen für einen reinen Lesezugriff.

Die Zusammenarbeit klappte in unseren Tests mit Microsofts und Googles Office völlig problemlos. Man sieht in den Programmen, an welcher Stelle andere gerade arbeiten; alle Änderungen waren spätestens nach wenigen Sekunden für alle Beteiligten ohne weiteres Zutun sichtbar.

Lediglich Apples iWork für iCloud zickte bei der Synchronisation bisweilen ein wenig und es gibt ein paar Einschränkungen, die den Paketen von Google und Microsoft fremd sind. So darf in Pages zum Beispiel der speziell im Teamwork interessante Korrekturmodus (zur Markierung von Änderungen) nicht eingeschaltet sein, will man das Dokument online bearbeiten.

Fazit

Prinzipiell lässt sich mit allen drei Online-Officeprogrammen gleich gut arbeiten. Die deutlichsten Unterschiede liegen in der Bedienoberfläche. Bei Microsoft und Apple orientiert sie sich an den jeweiligen Offline-Programmen. Daher sollten sich Kenner des jeweiligen lokalen Programm Pakets gut zurechtfinden. Für Googles Office-Web-Apps entfällt dieser Vergleich; dessen Bedienung fanden wir aber besonders eingängig und weitgehend selbsterklärend.

Der Funktionsumfang der Web-Offices ist zwar geringer als der eines lokal installierten MS Office oder Libre Office, nichtsdestotrotz aber erstaunlich groß. Für die meisten Anwendungen dürfte das Gebotene völlig ausreichen. Wer hochkomplexe Big-Data-Auswertungen oder perfekten Buchsatz erwartet, wird hingegen an Grenzen stoßen.

Welches der drei Pakete man vorzugsweise nutzt, hängt davon ab, bei welchem Anbieter man ein Konto hat und nicht zuletzt auch davon, mit was für Dateien man es vornehmlich zu tun hat. Die Kompatibilität mit MS-Office-Formaten ist bei allen drei nur mittelgut – abhängig von der Komplexität des Dokumentenlayouts oder der Tabelle. Auch die Teamarbeit ist bei allen Programmen vergleichbar einfach, wenngleich Apple in diesem Punkt noch ein bisschen aufzuholen hat.

Worüber man sich klar sein muss, ist die Datenschutzproblematik. Alle Unternehmen sind in den USA beheimatet und speichern die Daten auch vorzugsweise dort. Man sollte sich also gut überlegen, welche Daten man den Cloudspeichern anvertraut.

(swi@ct.de) ct

Literatur

- [1] Stefan Wischner, Word-brüchig, Wie gut Microsoft-fremde Textprogramme mit Word-Dateien umgehen, ct' 18/2019, S. 114
- [2] Jo Bager, Doppelkopfzähler, Google Tabellen mit Skripten erweitern, ct' 23/2022, S. 164

Office-Homepages und Info: ct.de/yk1m

Zahlen, Daten, Fakten

Beleuchtung

Advent, Advent, 19,5 Milliarden Lichter brennen. In Lichterketten glimmen noch zu knapp einem Fünftel energiehungrierige Glühlampen, doch ansonsten hat die EU mit rigiden Energiebedarfsvorgaben für Leuchtmittel die klassischen Glühlampen praktisch aus dem Verkehr gezogen. Die Einsparungen machen sich aber beim noch immer hohen Bruttoge-

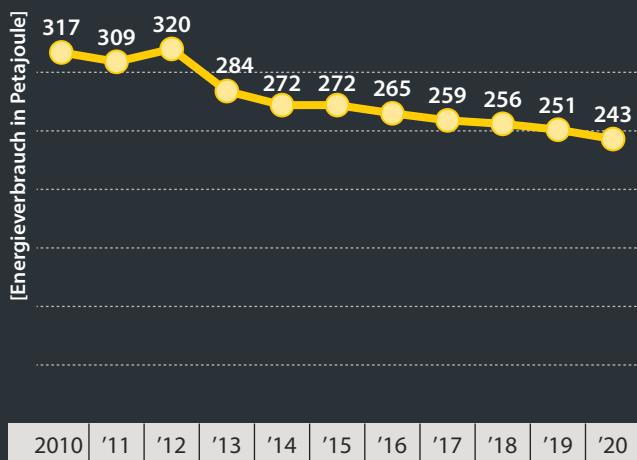
samtverbrauch von mehr als 550 Tera-wattstunden pro Jahr nur wenig bemerkbar. Energiesparen ist vielleicht nicht das Hauptmotiv für die Lichtsteuerung im Smart Home, sondern eher der Wohlfühl-faktor, den die Art der Beleuchtung be-wirkt.

Licht in den Städten steht stets auch für Sicherheit, doch die Natur braucht Zeiten

der Dunkelheit. Deswegen schaltet man in Städten neuerdings Straßenlaternen zeit-gesteuert, dimmt sie und vermeidet kalte Lichtfarben, die der Tierwelt besonders schaden. Mensch und Tier nehmen sehr unterschiedliche Bereiche aus dem Wellen-spektrum wahr, und auch die Photosynthe-se bei Pflanzen funktioniert schon ab dem Ultraviolettbereich. *(mil@ct.de)* **ct**

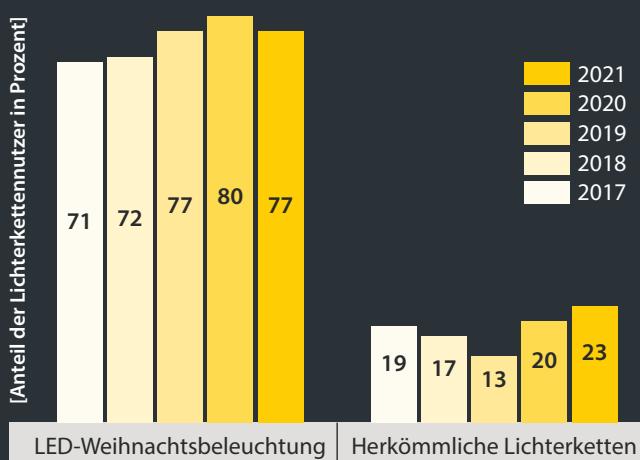
► Energie für Beleuchtung

Auf die Beleuchtung wird in Deutschland in der Gesamtbilanz immer weniger Energie aufgewendet.¹



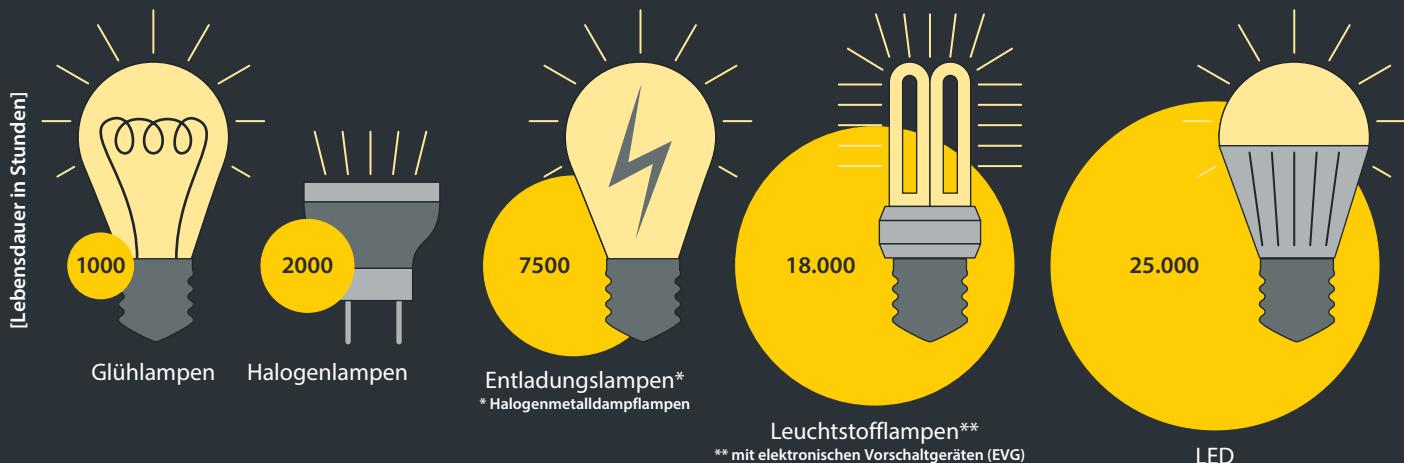
► Festbeleuchtung

2021 gabs in Deutschland 19,5 Mrd. Lämpchen in Lichterketten. 23 Prozent der Bevölkerung nutzte darin herkömmliche Glühlampen.²



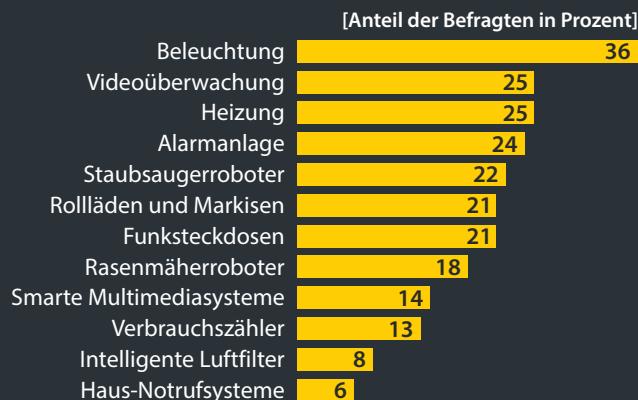
► Lebensdauer

Leuchtdioden halten laut Erhebungen des Öko-Instituts 25 mal so lange wie Glühlampen. Sie wurden seit 2009 schrittweise faktisch verboten.³



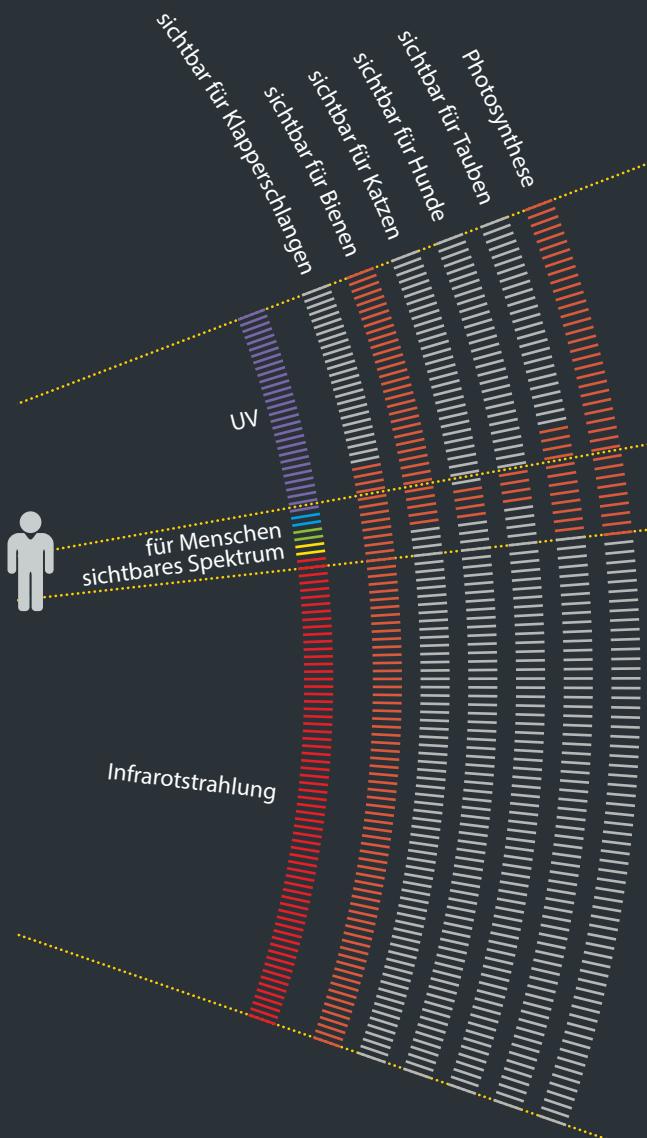
► Licht und Smart Home

Das Steuern der Beleuchtung gehört zu den Lieblingsanwendungen im Smart Home.⁴



► Spektrum

Mensch und Tier sehen sehr unterschiedliche Bereiche aus dem Lichtspektrum.⁶



► Schlaue Straßenbeleuchtung

Eine Bitkom-Studie vergab Indexwerte für die Ausstattung mit zeitgesteuerten dimmenden Laternen mit warmweißem Licht.⁵



► Lichtrekorde

Längste LED-Staffel

Die meisten LED-Leuchten in einer Reihenfolge schalteten nacheinander in knapp 24 Minuten 987 Teilnehmer einer Firmeneier des Yashili-Konzerns in China am 1. März 2019 in einem Ballsaal in Lijang an.⁷

Kürzester Puls aus sichtbarem Licht

Den kürzesten Lichtpuls schalteten Eleftherios Goulielmakis und sein Forscherteam am Max-Planck-Institut für Quantenoptik ein und das Ereignis wurde am 4. Februar 2016 veröffentlicht. Der Puls dauerte nur 380 Attosekunden.⁸

Größte Hängelampe

Die größte Hängelampe hat einen Außenradius von 12,1 Meter, sie wiegt 1917 Kilogramm und wurde von einem Unternehmen der RIDI-Gruppe 2017 in London im Gartenhof einer Bank installiert.⁹

Die meisten Lichter in einer Show

Genau 1.683.169 Leuchten wurden am 15. Oktober 2021 von Carnival Magic Freizeitpark in Phuket, Thailand verwendet, der noch neun weitere Rekorde für Lichtinstallationen hält.¹⁰

DünNSTe Lichtquelle

2015 wurde veröffentlicht, dass Forscher der Seoul National University sowie weiterer Universitäten und Institute eine nur 0,335 Nanometer dicke Graphenschicht zum Emissieren sichtbaren Lichts gebracht haben.¹¹

Längstleuchtende Glühlampe

Die mundgeblasene Livermore Centennial Light Bulb brennt seit ihrer Installation im Jahr 1901 mit nur kurzen Unterbrechungen, einmal durch einen Umzug bedingt, das andere Mal wegen eines Defekts in einer Stromleitung.¹²

Hellstes LED-Flutlicht

Am 21.9.2019 wurde auf dem Marktplatz des hessischen Groß-Umstadt das aus knapp 500 LEDs bestehende hellste Flutlicht der Welt gezündet. Es wurde von der Firma SilenceLights gebaut, wiegt knapp 130 Kilogramm und erzeugt 539.000 Lumen.¹³

Quellen: ¹ BMWi Energiedaten veröffentlicht durch BMWK (September 2021) ² Lichtblick-Umfrage (2021 bis 2022) ³ 2058 Befragte in Deutschland, repräsentativ ab 18 J. ⁴ Bitkom-Studie „Top 100 – Umweltzeichen für klima-relevante Produkte“ (2013) ⁵ Bitkom-Studie „Smart Cities 2022“ (September 2022) ⁶ Umweltzeichen für zeitgesteuerte dimmende Laternen mit warmweißem Licht ⁷ Bitkom-Studie „Smart Cities 2022“ (September 2022) ⁸ https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/temen/elektrostrom/glossars/magazin-2022-3-dossier.html ⁹ https://www.guinnessworldrecords.de/world-records/427768-most-people-lighting-led-lights-in-a-row ¹⁰ https://www.guinnessworldrecords.de/world-records/427768-most-people-lighting-led-lights-in-a-row ¹¹ https://www.guinnessworldrecords.de/world-records/427768-most-people-lighting-led-lights-in-a-row ¹² https://www.guinnessworldrecords.de/world-records/416589-longest-hanging-lamp-light ¹³ https://www.thestoryoflight.com/en/05/09/2022/75389



Bild: Stadtwerke Jena / Scheere Photos, Jena

Stromwächter

Smart Meter: Was Sie wissen sollten und wie Sie (vielleicht) eines bekommen

Angesichts der hohen Strompreise interessieren sich immer mehr Menschen für ein Smart Meter beziehungsweise „intelligentes Messsystem“. Doch was können die Geräte eigentlich, für wen lohnen sie sich und wie kommt man an sie heran? Ein Überblick.

Von Christian Wölbert

Die Meinungen über Smart Meter gehen weit auseinander: Einige lehnen die vernetzten Stromzähler vehement ab, weil

sie sich davon keine Vorteile versprechen, aber mehr zahlen müssten als für ihren alten Drehscheibenkasten. Manch einer redet gar von „Schnüffelzählern“, mit denen der Staat überwachen könne, welchen TV-Sender man gerade schaut.

Andere hingegen wollen den Energieverbrauch ihres Haushalts im Monats-, Tages- oder Viertelstunden-Raster überwachen und geben dafür gern ein paar Euro im Monat aus. Oder sie laden mit zeitabhängigen Tarifen ihr E-Auto genau dann, wenn der Strom gerade billig ist. Aus Sicht vieler Experten ist eine derart flexible Steuerung künftig sogar unverzichtbar, weil sonst die vielen Wallboxen das Netz überlasten würden oder der Ausbau viel zu teuer würde.

Bislang bewegt sich diese Debatte auf abstrakter Ebene, weil noch kaum jemand ein Smart Meter hat, also ein „intelligentes Messsystem“, wie es offiziell in Deutschland heißt. Es besteht aus einem elektronischen Stromzähler („moderne Messeinrichtung“) und einem Smart-Meter-Gateway. Nach Schätzungen des Smart-Meter-Herstellers PPC – amtliche Zahlen gibt es nicht – wurden bis Herbst 2022 bundesweit erst rund 300.000 der Systeme installiert.

Stimmung gedreht

Doch mit den Strompreisen ist in den vergangenen Jahren auch das Interesse an Smart Metern gestiegen. In einer im September veröffentlichten Bitkom-Umfrage wünschten sich 78 Prozent der Befragten ein solches System. 2018 waren es erst 36 Prozent, die Stimmung hat sich also binnen weniger Jahre gedreht.

Mitte Oktober versprach zudem Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck mehr Schwung für Smart Meter: Mit einer Novelle des Messstellenbetriebsgesetzes (MsbG) will er bürokratische Hürden abbauen und so die Installationskosten senken, damit die Stromnetzbetreiber die Geräte schneller und günstiger in die Flächen bringen. Smart Meter seien wichtig für

den Klimaschutz, für die Energiesicherheit und auch für die Verbraucher, warb Habeck. „Alles spricht dafür, jetzt wirklich voranzukommen.“

Wir haben grundlegende Fakten zu Smart Metern zusammengetragen: was die Geräte können, was sie kosten und für welche Zielgruppen sie interessant sind. Außerdem erklären wir, unter welchen Umständen man an ein Smart Meter herankommt (siehe Kasten auf S. 118).

Eierlegende Wollmilch-Meter

Der Begriff Smart Meter führt wie oben angedeutet ein wenig in die Irre, weil es sich eigentlich um eine Kombi aus zwei Geräten handelt (moderne Messeinrichtung plus Gateway). Hinzu kommt: In Deutschland geht es gar nicht nur ums Auslesen von Zählerdaten (Metering), sondern auch ums Steuern. Die Gateways sollen auch Signale von Netzbetreibern empfangen und im Haushalt zum Beispiel an ein Energemanagementsystem weiterleiten können, das Verbrauchseinrichtungen (wie Wallboxen oder Wärmepumpen), Stromspeicher (wie E-Auto-Akkus) und dezentrale Erzeuger wie PV-Anlagen regelt. So soll die Energie möglichst dann gezapft werden, wenn der Wind pustet oder die Sonne strahlt. Und damit die Stromnetze nicht überlasten, sollen nicht alle E-Autos abends laden, sondern über die Nacht verteilt.

Smart Meter für den deutschen Markt müssen neben dem MsbG ein Konvolut weiterer Vorgaben erfüllen. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informations-

ct kompakt

- Bislang hat kaum ein Haushalt in Deutschland ein Smart Meter beziehungsweise „intelligentes Messsystem“, das aus einem elektronischen Stromzähler und einem Smart-Meter-Gateway besteht.
- Mit Smart Metern kann man den Stromverbrauch detailliert überwachen, aber finanzielle Vorteile sind für durchschnittliche Haushalte kaum zu erwarten.
- Lohnen kann sich die Installation zum Beispiel, wenn man eine PV-Anlage oder ein E-Auto hat.

technik (BSI) diktieren in einer Technischen Richtlinie (TR-03109) und in einem sogenannten Schutzprofil haarklein, wie Sicherheit, Datenschutz und Interoperabilität zu gewährleisten sind. Allein die TR-03109 umfasst über 700 Seiten. Auch für die Produktion und die Auslieferung gibt es strenge Sicherheitsvorgaben. Aktuell erfüllen vier Smart-Meter-Gateways die Anforderungen des Schutzprofils, drei sind obendrein gemäß TR-03109 zertifiziert. Letztere stammen von den Herstellern PPC, EMH und Theben.

LMN, HAN, WAN, TAF

In Deutschland verbindet ein Smart-Meter-Gateway nach der Definition des BSI drei

Kommunikationsbereiche miteinander: das lokale metrologische Netz (LMN), das Heimnetz des Nutzers (Home Area Network, HAN) und das Wide Area Network (WAN). Im LMN liest das Gateway die angeschlossenen Zähler aus (für Strom, aber auch für Gas, Wasser oder Wärme), im WAN kommuniziert es unter anderem mit dem Netzbetreiber und dem Stromlieferanten und im HAN liefert es dem Nutzer Daten und soll zum Beispiel auch mit der Wallbox oder der Wärmepumpe sprechen.

Für die Kommunikation mit den Zählern brauchen die Gateways nach den BSI-Vorgaben eine drahtlose (Wireless M-Bus) sowie eine drahtgebundene Schnittstelle (RS-485). Für das HAN ist zumindest eine Ethernet-Buchse Pflicht. Für das WAN gibt es unter anderem Modelle mit Ethernet oder LTE.

Für die abrechnungsrelevanten Funktionen von Smart-Meter-Gateways hat das BSI sich das schöne Wort „Tarifanwendungsfälle“ (TAF) ausgedacht. Unsere Tabelle auf Seite 119 zeigt alle bisher vom BSI freigegebenen TAF; sämtliche TR-03109-zertifizierten Gateways müssen diese unterstützen.

Was bringts?

Auf die Frage, ob sich ein Smart Meter lohnt, muss man wie so oft antworten: Es kommt darauf an. Einfach zu beantworten ist nur die Frage, was die Systeme den Anschlussnutzer kosten. Denn die meisten Anbieter – die sogenannten Messstellenbetreiber, die meistens auch das örtliche Stromnetz be-

Sicherheit und Datenschutz

Wann ist man zu Hause, wie viele Personen wohnen im Haushalt, welche Geräte nutzen sie wann? Durch sekundengenaue Überwachung des Stromverbrauchs können Smart-Meter-Gateways im Prinzip umfangreiche Persönlichkeitsprofile erstellen. Und theoretisch könnten Hacker in Zukunft versuchen, über die Systeme zum Beispiel Wallboxen zu manipulieren und dadurch Stromnetze zu überlasten.

Das BSI hat deshalb extrem detaillierte Anforderungen an die Geräte formuliert. Standardmäßig dürfen sie nur einmal pro Jahr Messdaten an Dritte senden. Nur wenn der Nutzer einen Tarif wählt, der genauere Daten erfordert, zum Beispiel für eine monatliche Abrechnung,

fließen diese an den Stromanbieter und den Netzbetreiber. Hochauflösende Daten werden dem Nutzer zur Verfügung gestellt, aber nur auf dessen ausdrücklichen Wunsch an Dritte übertragen, zum Beispiel für die Visualisierung in einem Onlineportal.

Aus Sicherheitsgründen kommunizieren Smart-Meter-Gateways nur verschlüsselt, alle Verbindungen müssen von dem Gerät ausgehen. Alle Datenempfänger im Internet benötigen ein Zertifikat aus einer vom BSI überwachten Public-Key-Infrastruktur. Das BSI kontrolliert die Einhaltung der Vorgaben nach eigenen Angaben mit „funktionalen Tests, Quellcode-Analysen und Sicherheitstests“.



Smart-Meter-Gateway: Die Geräte übermitteln Zählerdaten verschlüsselt ans Heimnetz des Nutzers und an berechtigte Empfänger im Internet.

treiben – berechnen exakt so viel, wie sie laut MsbG maximal dürfen (siehe Tabelle auf S. 119). Ein Durchschnittshaushalt, der gut 3000 kWh im Jahr verbraucht, zahlt in der Regel 40 Euro pro Jahr.

Zum Vergleich: Für einen analogen Ferraris-Zähler verlangen die Betreiber laut den Verbraucherzentralen typischerweise etwa 13 Euro jährlich. Für einen elektronischen Zähler ohne Gateway werden in der Regel 20 Euro im Jahr fällig.

Eine solche „moderne Messeinrichtung“ verrichtet grob geschätzt bereits in jedem zweiten Haushalt ihren Dienst, bis 2032 wird sie ohnehin Pflicht. Smart Meter kosten den Durchschnittshaushalt also 20 bis 27 Euro im Jahr mehr als die unvermeidliche Standardausstattung.

Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, was man mit dem Smart Meter überhaupt anfangen will. Wer Spaß daran hat, seinen Energieverbrauch im Viertel-

stundenraster zu verfolgen, gibt dafür vielleicht gerne ein paar Euro im Monat aus. Eventuell motiviert die neue Transparenz den einen oder anderen auch derart zum Stromsparen, dass er die Smart-Meter-Kosten auf diese Weise wieder hereinholt. In den meisten Haushalten ohne E-Auto gibt es jedoch kaum große Stromfresser, auf die man gerne verzichtet – weniger Kochen, Backen und Waschen ist selten eine Option.

Wie Sie (vielleicht) an ein Smart Meter kommen

Eines vorweg: Für die meisten „normalen“ Haushalte ist es derzeit schwierig bis unmöglich, ein Smart Meter beziehungsweise intelligentes Messsystem im Sinne des Messstellenbetriebsgesetzes (MsbG) zu erhalten. Die Zähler und Gateways kann man nicht bei Amazon bestellen und selbst einbauen. Nur sogenannte Messstellenbetreiber dürfen sie installieren. Üblicherweise ist das der Betreiber des örtlichen Stromnetzes.

Laut MsbG müssen Messstellenbetreiber nur drei Gruppen mit Smart Metern ausstatten (nicht sofort, aber sukzessive): Haushalte mit einem Jahresstromverbrauch von über 6000 kWh oder mit einer Solaranlage (ab 7 Kilowatt Leistung) oder mit einer „steuerbaren Verbrauchseinrichtung“ wie einer Wärmepumpe oder Wallbox. Letzteres gilt nur, wenn der Nutzer gemäß §14a des Energiewirtschaftsgesetzes einen Stromtarif mit reduzierten Netzentgelten gewählt hat, was sich nicht immer lohnt.

Da Haushalte in Deutschland im Schnitt rund 3000 kWh verbrauchen, fallen die meisten nicht unter die Einbapflicht. Wer trotzdem gerne ein Smart Meter möchte, muss beim Messstellenbetreiber nachfragen. Das Unternehmen hat dann die Wahl, ob es das System einbaut oder nicht. Entscheidet es sich dafür, darf es laut §33 MsbG ein „angemessenes Entgelt“ verlangen, das über die gesetzlichen Höchstpreise beim Pflichteinbau hinausgeht.

Bislang sagen die meisten Messstellenbetreiber zu solchen Anfragen einfach „nein“. Das gilt vor allem für kleine Stadtwerke – viele von ihnen haben schon mit den Pflichtfällen genug zu tun und noch keine Prozesse für Wunscheinbauten eingerichtet. In einer 2021 durchgeführten

Umfrage der Bundesnetzagentur unter knapp 800 Messstellenbetreibern bekannten nur 76, dass sie auch Haushalte mit weniger als 6000 kWh mit einem Smart Meter ausstatten wollen. 371 lehnten dies ab, 349 waren noch unentschieden.

Um etwas mehr Details zu erfahren, haben wir die Messstellenbetreiber der zehn größten deutschen Städte sowie einige überregionale Betreiber gefragt, wie sie mit Smart-Meter-Einbauwünschen abseits der Pflichtfälle umgehen. Einige antworteten, dass sie solche Wünsche grundsätzlich ablehnen – etwa die Leipziger und die Nürnberger Stadtwerke.

Gute Chancen haben Haushalte etwa in Hamburg, Stuttgart und Frankfurt. Die dortigen Netzbetreiber statten grundsätzlich auch Interessenten unterhalb von 6000 kWh mit Smart Metern aus. Stromnetz Hamburg verlangt nicht einmal eine Installationsgebühr. Die restlichen Betreiber, die uns antworteten, berechnen einmalig 60 bis 140 Euro (siehe Tabelle). Die laufenden Kosten entsprechen meist den gesetzlichen Höchstbeträgen, die eigentlich für Pflichteinbaufälle gedacht sind. Grundsätzlich muss man hoffen, dass für den Einbau keine teuren Umbauten am Zählerschrank nötig sind.

Wer sich für einen speziellen Stromanbieter wie Sonnen, Tibber oder Awattar interessiert, kommt mit etwas Glück auf diesem Wege an ein Smart Meter. Die genannten Unternehmen fragen dann in der Regel bei einem Messstellenbetreiber nach, ob die Installation möglich ist. Sie selbst installieren die Geräte nicht.

Deswegen ist auch hier ein Smart Meter nicht garantiert. „Als Pionier sind wir in bestimmten Regionen häufig die ersten mit einem auf Smart Metern basierenden Messkonzept, sodass sich die In-

stallation teilweise sehr lange hinziehen kann“, erklärte Sonnen auf Anfrage. Awattar nimmt zurzeit nur im Raum München neue Testkunden auf, voraussichtlich Anfang kommenden Jahres will das Unternehmen wieder bundesweit reguläre Neukunden gewinnen.

Eigentlich soll niemand auf seinen örtlichen Messstellenbetreiber angewiesen sein, wenn er ein Smart Meter will. Laut §5 MsbG darf jeder Anschlussnutzer zu einem anderen Betreiber wechseln, zu einem sogenannten wettbewerblichen Messstellenbetreiber. Wir konnten aber keine Anbieter finden, die sich bundesweit an Privatkunden richten. Awattar will künftig mit einem bundesweit tätigen Betreiber kooperieren.

Eine Zeit lang konnten Privatkunden von Discovergy ein (nicht BSI-zertifiziertes) Smart Meter erhalten. Über unsere Erfahrungen mit der sekundengenauen Auswertung haben wir in [4] berichtet. Doch Discovergy befindet sich seit Juli 2022 in einem Insolvenzverfahren in Eigenverwaltung und nimmt aktuell keine neuen Privatkunden auf. Es gebe „derzeit keine konkreten Planungen“, künftig wieder Privatkunden anzusprechen, sagte Discovergy-Chef David Zimmer.

Einmalkosten für optionalen Smart-Meter-Einbau

Messstellenbetreiber	Einmalkosten
Avacon Netz	60 €
Bayernwerk Netz	60 €
Mainova	141,61 €
Netze BW	116,62 €
Stromnetz Hamburg	-
Stuttgart Netze	116,62 €
Mainova berechnet zusätzlich 141,61 € pro Jahr. Bei den anderen Messstellenbetreibern entsprechen die jährlichen Kosten den gesetzlichen Höchstbeträgen (siehe Tabelle rechts).	

Die Verbraucherzentralen sehen für Durchschnittshaushalte deshalb keine großen Sparmöglichkeiten: „Ein direkter finanzieller Nutzen, der die zusätzlichen jährlichen Kosten aufwiegt, ist für Sie als Verbraucher nicht zu erwarten“, schreiben sie.

Hinzu kommt: Nur fürs Messen braucht man nicht unbedingt ein Smart Meter. Einzelne Stromfresser identifiziert man viel einfacher mit einem Zwischenstecker, der nur ein paar Euro kostet [1]. Den gesamten Haushaltsverbrauch kann man auch mit einem Zwischenzähler oder einem Lesekopf für den elektronischen Zähler überwachen, ohne laufende Kosten [2].

Zeitschaltuhr fürs E-Auto

Bei variablen Stromtarifen wie von Tibber oder Awattar sieht die Rechnung unter Umständen schon anders aus. Weil sich hier der Preis stündlich ändert, kann man versuchen, Strom dann zu verbrauchen, wenn er an der Börse gerade billig ist. Geht es dabei nur um normale Haushaltsgeräte wie Spül- und Waschmaschine, lohnt sich das meist nicht. Obendrein muss man bei den variablen Tarifen aufpassen, dass man aufgrund der aktuell oft hohen Börsenpreise im Vergleich zu klassischen Tarifen nicht draufzahlt.

Für E-Auto-Besitzer lohnen sich die schwankenden Strompreise schon eher. Tibber wirbt auf seiner Webseite mit der Aussage, dass die Elektrofahrer unter den eigenen Kunden durch das „Smart Charging“ im Schnitt 200 Euro im Jahr einsparen. Auf Nachfrage von c't ergänzte eine Tibber-Sprecherin, dass die Nutzer mit ständig dynamischem Tarif in einer Analyse von Mai bis Juli circa 12 Prozent der Stromkosten inklusive Steuern und Abgaben eingespart hätten – im Vergleich zu einem monatlich dynamischen Tibber-Tarif. Im Vergleich zu einem Grundversorgungstarif gebe es „wahrscheinlich“ noch mehr Sparpotenzial. Außerdem sprengt man mit einem E-Auto eventuell die jährliche 6000-kWh-Grenze, sodass der örtliche Messstellenbetreiber laut MsBG früher oder später ohnehin ein Smart Meter installieren muss.

Bei Awattar brauchen Neukunden für den dynamischen Stromtarif ab sofort ein Smart Meter. Das sei nötig, „damit wir als Stromlieferant im Hintergrund die korrekte Abrechnung erhalten“, erklärte das Unternehmen auf Anfrage. Bei Tibber hingegen ist ein Smart Meter kein Muss. Dort reicht alternativ ein elektronischer Zähler, auf den der Kunde einen von Tibber angebotenen

Gesetzliche Preisgrenzen für Smart Meter

jährlicher Stromverbrauch	jährliche Maximalkosten bei Pflichteinbau
bis 2000 kWh	23 €
2000 bis 3000 kWh	30 €
3000 bis 4000 kWh	40 €
4000 bis 6000 kWh	60 €
6000 bis 10.000 kWh	100 €
andere Voraussetzungen	
PV-Neuanlage 1 bis 7 kW	60 €
PV-Anlage 7 bis 15 kW	100 €
steuerbare Verbrauchseinrichtung (§ 14a EnWG)	100 €

Lesekopf namens Pulse setzt. Die Wallbox steuern weder Tibber oder Awattar noch der Stromanbieter und Batteriespeicherhersteller Sonnen über das Smart Meter. Awattar zum Beispiel nutzt dafür die Internetverbindung der Wallbox von Go-e.

Wieder anders ist die Lage bei Besitzern von Photovoltaikanlagen. Mit einem Smart Meter können sie ihren Strom direkt vermarkten statt die gesetzliche Einspeisevergütung zu kassieren. Bei neuen PV-Anlagen kann sich das derzeit lohnen: „Sie erhalten dabei aktuell 10 Cent/kWh statt 8,2 Cent/kWh, die sie in der EEG-Vergütung erhalten würden“, rechnet Sonnen vor.

Ausblick

Wenn man die Verbraucherperspektive einnimmt, sind Smart Meter also eher etwas für Besitzer eines E-Autos oder einer PV-Anlage oder für Neugierige, die ihren Stromverbrauch genau überwachen wollen. Experten gehen aber davon aus, dass Smart Meter immer wichtiger werden. Künftig könnte außer dem Börsenstrompreis auch das Netzentgelt flexibel gestaltet werden, sodass Kunden, die ihren Verbrauch in

günstige Zeiten verschieben, noch stärker profitieren. Und die Zahl der E-Autos und Wärmepumpen dürfte weiter schnell steigen. „Deswegen werden die variablen Tarife und die Flexibilisierung von Lasten an Bedeutung gewinnen“, prophezeit Ingo Schönberg, Chef des Smart-Meter-Herstellers PPC, im Gespräch mit c't.

Schönberg betont, dass Netzbetreiber künftig nicht entscheiden, wer wann sein E-Auto laden dürfe. „Das Netz wird technische Leitplanken für Einspeisung und Bezug vorgeben. Solange man diese einhält, wird man dafür finanziell belohnt. Der Endkunde wird zum Partner des sicheren Netzbetriebs“, sagt er.

Auch Johannes Roth, Smart-Meter-Experte bei der Beratungsfirma Q-Perior, geht davon aus, dass künftig viel mehr Stromanbieter flexible Tarife anbieten, auch klassische Stadtwerke: „Das muss kommen, damit für den Endverbraucher ein monetärer Mehrwert entstehen kann.“ Von der besseren Auslastung der Netze würden dann indirekt auch Haushalte ohne E-Auto oder Wärmepumpe profitieren – weil die Netzentgelte stabil bleiben oder zumindest weniger stark steigen.

(cwo@ct.de) ct

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Stromwaagen, 10 Energiekostmessgeräte im Vergleich, c't 17/2022, S. 98
- [2] Andrijan Möcker, Solarmeter, Balkonkraftwerke: Stromproduktion messen, c't 19/2022, S. 108
- [3] Sven Hansen, Smarter laden und sparen, E-Autos laden mit Go-e-Charger und stundengenauem Tarif, c't 12/2020, S. 94
- [4] Jan Mahn, Zählerwanderung, Smarte Stromzähler, Online-Auswertung und neue Tarife, c't 25/2021, S. 26

BSI-Richtlinien: ct.de/yxbz

„Tarifanwendungsfälle“ bei Smart-Meter-Gateways

Bezeichnung laut BSI	Beschreibung
Tarifanwendungsfall (TAF) 1: Datensparsame Tarife	Das Smart-Meter-Gateway (SGW) versendet nur einen Zählerstand pro Abrechnungszeitraum an den Stromlieferanten. Dieser erhält nicht mehr Daten als für die Abrechnung nötig.
TAF 2: Zeitvariable Tarife	Das SGW speichert Energiemengen zeitabhängig in unterschiedlichen Registern und ermöglicht dadurch zeitvariable Tarife. Kunden können zum Beispiel ihr E-Auto dann laden, wenn der Strom gerade günstig ist.
TAF 6: Abruf von Messwerten im Bedarfsfall	Das SGW speichert tagessgenaue Zählerstände der letzten sechs Wochen und versendet diese in begründeten Fällen wie Umzug oder Anbieterwechsel.
TAF 7: Zählerstandsgangmessung	Das SGW erfasst Zählerstände für Energieverbrauch und -erzeugung im Viertelstundentakt. Das ermöglicht unter anderem die Steuerung von Wärmepumpen und Wallboxen sowie eine grafische Aufbereitung der Messdaten für den Stromkunden.
TAF 9: Bereitstellung der Ist-Einspeisung einer Erzeugungsanlage	Das SGW versendet im Bedarfsfall oder periodisch die aktuelle Ist-Einspeiseleistung zum Beispiel einer PV-Anlage an berechtigte Empfänger.
TAF 10: Abruf von Netzzustandsdaten	Das SGW übermittelt periodisch oder auf Verlangen Netzzustandsdaten (z. B. Wirkleistung, Frequenz) an den Netzbetreiber, damit dieser Engpässen vorbeugen kann.
TAF 14: Hochfrequente Messwertbereitstellung für Mehrwertdienste	Das SGW übermittelt auf Wunsch des Stromkunden in kurzen Intervallen (maximal 60 Sekunden) aktuelle Messwerte. Die Daten können Kunden zum Beispiel helfen, Stromfresser im Haushalt zu identifizieren.

Quellen: BSI TR03109-1; MsBG; Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein



Bild: Thorsten Hübner

Virtuelle Bodyguards

Wie Sie Ihre Daten im Internet löschen (lassen)

Jeden Tag handeln Tausende Datenbroker mit Ihren persönlichen Informationen im Internet und verdienen damit Milliarden. Das ruft Schutzdienste auf den Plan. Sie versprechen, Ihre Daten zu löschen, sodass Spammer und Betrüger Sie nicht mehr belästigen. Wir klären, was die Dienste taugen, welche Möglichkeiten Sie zusätzlich haben und wann Sie machtlos sind.

Von Torsten Kleinz

Das Angebot klingt verlockend: Sie müssen sich nie wieder selbst um widerrechtlich abgegriffene Daten kümmern, stattdessen übernehmen Dienstleister die Jagd nach E-Mail-Adressen und Telefonnummern in den Fängen von Datenhändlern. Die Hilfe ist oft nur allzu willkommen, denn als Einzelner steht man der Übermacht der Datensammler hilflos gegenüber.

In diesem Artikel untersuchen wir die Methoden und Erfolgssichten solcher Datenschutzdienste und geben zusätzlich Tipps, was sie selbst tun können. Auf die Hintergründe des weltweiten Geschäfts mit persönlichen Daten und die aktuelle

Rechtslage in der EU und in den USA gehen wir im Artikel auf Seite 124 ein.

Surfshark Incogni

Seit 2021 bietet das in Litauen ansässige, aber in den Niederlanden registrierte Unternehmen Surfshark seinen Dienst Incogni an. Incogni soll E-Mail-Adressen in den Beständen von Datenbrokern aufspüren und deren Löschung fordern. Er ist einer der günstigsten Datenlöscher auf dem Markt, leistet für knapp 70 Euro im Jahr aber auch weniger als die Konkurrenz. Einen kostenlosen Probe-Account gibt es nicht, immerhin kann man bei Nichtgefallen innerhalb von 30 Tagen sein Geld zurückfordern.

ct kompakt

- Schutzdienste verschicken in Ihrem Auftrag automatisierte Lösch-aufforderungen an Firmen und Datenbrokern. Wir haben zwei davon getestet.
- Es gibt jedoch Tausende von Datenbrokern und Sammlern. Die Schutzdienste können nur einen Bruchteil abdecken, sodass Ihre Daten weiter zirkulieren.
- Statt Dienstleister zu beauftragen, ist es oft billiger und effizienter, Accounts manuell zu kündigen und Daten selbst löschen zu lassen.

Das Angebot wirkt auf den ersten Blick aufgeräumt und professionell aufgesetzt. Incogni fragt lediglich die E-Mail-Adresse sowie den Namen ab und verzichtet auf Angaben zu Telefonnummer und Adresse. Nachdem man per Kreditkarte bezahlt hat, soll man per Maus eine rechtsverbindliche Vollmacht unterschreiben, mit der Incogni die Datenlöschung bei verschiedenen Anbietern verlangt. Eine weitere Identitätsprüfung findet nicht statt.

Im Test mit einer deutschen Mailadresse landeten wir nach wenigen Minuten auf einem aufgeräumten Dashboard, das 91 Datenhändler listet. Wer will, kann sich durch die einzelnen Anbieter klicken, bekommt aber nur rudimentäre Informationen. Die Liste reicht von dem deutschen Marktforschungsunternehmen GfK über den Marketing-Anbieter ID5, der Interessenprofile für die Werbeindustrie verknüpft, bis hin zum Videoportal Daily-motion. Incogni fragte uns gar nicht erst, ob wir einen der Dienste tatsächlich nutzen, sondern verschickte sofort die Lösch-aufforderungen in unserem Namen.

In den folgenden Wochen konnten wir auf dem Dashboard den Fortschritt der Händlerreaktionen und Löschungen verfolgen. Diese können laut Surfshark bis zu 45 Tage dauern. Nach zwei Wochen hatten lediglich 21 der 91 angeschriebenen Anbieter reagiert.

Ob die Anbieter tatsächlich Daten von uns besaßen, erfuhren wir nur im Ausnahmefall. Ein Anbieter schickte seine Antwort nicht nur an Incogni, sondern auch an unsere E-Mail-Adresse und teilte darin

mit, dass es überhaupt keinen Datensatz gebe, den man löschen könnte. Im Incogni-Portal wurde der Eintrag dennoch als Erfolg markiert.

Was genau bei welchem Unternehmen gelöscht wird, können Incogni-Kunden nicht beeinflussen: Weder kann man andere Datenbrokern außerhalb der vorgefertigten Liste kontaktieren, noch andre persönliche Daten abseits der E-Mail-Adresse tilgen lassen. Das erleichtert es den Datenbrokern, sich dumm zu stellen. Wer bei einem Anbieter nicht mit exakt der gleichen E-Mail-Adresse und der gleichen Namensschreibweise registriert ist, braucht nicht auf Löschung zu hoffen.

Privacy Bee

Der in Atlanta ansässige Anbieter Privacy Bee existiert seit 2020. Er richtet sich hauptsächlich an US-Kunden, da er sich auf den California Consumer Privacy Act (CCPA) beruft.

Die Aufmachung von Privacy Bee weckt sofort Misstrauen. Der Dienst warnt mit alarmistischer Sprache vor den Gefahren für die Privatsphäre, bleibt aber höchst vage, wenn es um den konkreten Nutzen des eigenen Angebots geht. Dafür wirbt die Firma mit begeisterten Zitaten von Medien wie dem US-Techmagazin VentureBeat. Eine einfache Google-Suche zeigt schnell: Dieses Zitat stammt nicht etwa von einem Journalisten, der den Dienst getestet hat, sondern von Harry Maugans selbst, dem CEO von Privacy Bee.

Vor Abschluss eines Abos prüft Privacy Bee kostenlos, wie weit die eigenen Daten

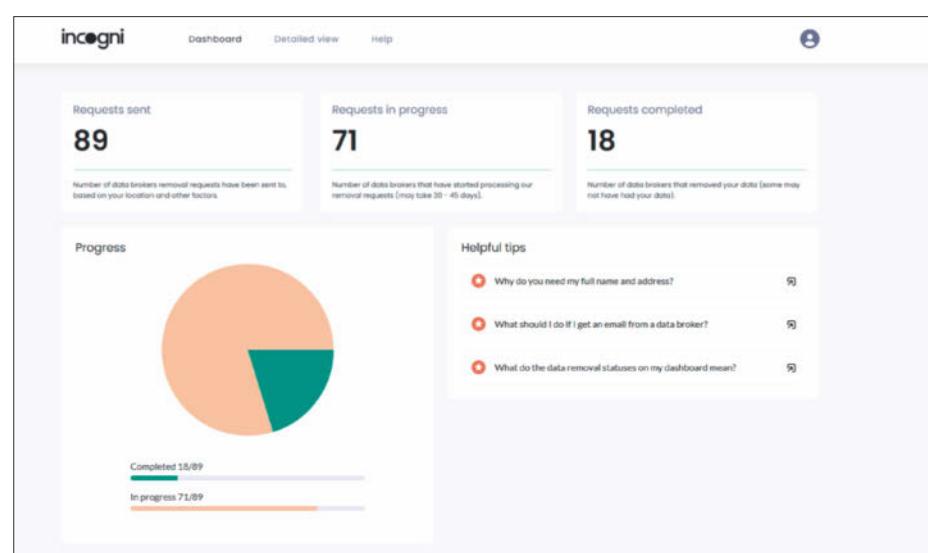
schon verbreitet sind: Außer Namen und E-Mail-Adresse kann man auch seine Telefonnummer in den Angeboten von über 282 Datenbrokern suchen lassen. Die meisten davon sind einfache Personensuchmaschinen, die zum Beispiel öffentliche Informationen aus Telefonverzeichnissen oder gar aus Gerichtsunterlagen systematisch scannen und weiterverkaufen.

Doch selbst als wir uns zum Test mit einem Fantasienamen und einer frisch angelegten E-Mail-Adresse anmeldeten, sprang die Risiko-Ampel auf „Medium Risk“ und meldete „38 Exposures“. Die kostenlose „Prüfung“ ist also nichts weiter als Panikmache, die Interessierte zum Abschluss eines kostenpflichtigen Abos für 197 US-Dollar pro Jahr bewegen soll.

Dazu bietet Privacy Bee eine Reihe von Zusatzeleistungen an, darunter eine Browser-Erweiterung, die auf Tracker in Websites hinweist und einen Concierge-Service, der Fragen zur Privatsphäre beantworten soll.

Besondere Vorsicht ist beim E-Mail-Check geboten, mit dem Privacy Bee automatisch die Postfächer seiner Kunden bei Google, Yahoo und Outlook.com durchsuchen und unerwünschte Mails abbestellen will. Dafür verlangt Privacy Bee die Zugangsdaten des E-Mail-Postfachs.

Dies ist generell eine schlechte Idee, denn es besteht die Gefahr, dass das Unternehmen die Daten aus den Scans anderweitig verwendet und an Dritte verkauft. Nicht zuletzt erhalten Spammer durch das automatisierte Klicken auf Opt-Out-Links eine kostenlose Bestätigung, dass ihre E-



Incogni präsentiert sich sehr aufgeräumt, geizt aber mit Informationen. Dass die angeschriebenen Unternehmen mitunter gar keine Daten gelöscht haben, erfährt man hier nicht.

The screenshot shows the Privacy Bee dashboard. At the top, a large circular 'Privacy Risk Assessment' meter shows a '30' in the center. Below it, a message says 'Your data is at Medium Risk!' with a 'Begin Protection' button. To the right, a section titled 'Take Back Control Of Your Privacy' includes '24/7 Breach Monitoring', 'Data Brokers & People Search Sites Removal', and 'Protective Data Removal'. A 'Privacy Next Steps' bar shows 17 completed steps at 19%. Below these are sections for 'Your Exposed Personal Info' (listing first name, last name, email, phone, physical address, friends/family, social security number, credit score, GPS location) and 'How Am I At Risk?' (listing Identity Thieves, Robocallers, Spammers, and Hackers). A central map shows the location of the user's IP address in Cologne, North Rhine-Westphalia, Germany. At the bottom, there are sections for 'Passwords' and 'Email Addresses', and a call-to-action 'Are your family and friends vulnerable? Invite them to check their Privacy Dashboard'.

Privacy Bee liefert bedeutend mehr Infos als Incogni, greift aber auch zu aggressiven Verkaufsmethoden. Ungefährdete Nutzer gibt es laut der kostenfreien Ersteinschätzung gar nicht.

Mail gelesen wurde – dadurch kann sich die Spamwelle sogar vergrößern.

Statt die Bedrohung durch Ransomware-Erpresser zu verringern, erhöht Privacy Bee diese sogar. Man stelle sich nur vor, der Dienst würde selbst Opfer eines Erpressers, und dieser würde neben den Namen und Telefonnummern der Kunden auch deren Zugänge zu Mail-Konten erbeuten. Geben Sie deshalb niemals nie einem Dienstleister die Zugangsdaten Ihres E-Mail-Kontos. Selbst wenn er seriöser wirkt als Privacy Bee.

Datenschützer in den USA

Außer einfachen Datenlöschdiensten wie Privacy Bee und Incogni finden sich auch US-Firmen wie Optery und Kanary, die mit aufwendigeren Dienstleistungen werben: Kanary etwa buhlt um Familien, die für 150 US-Dollar pro Jahr Informationen über ihre Kinder innerhalb von 24 Stunden aus der Google-Suche entfernen wollen. Optery verspricht, nicht nur Formschreiben automatisch zu verschicken, sondern in schwierigen Fällen auch menschliche Mitarbeiter mit der Datenlöschung zu betrauen.

Optery ist zwar mit bis zu 25 Dollar pro Monat ein vergleichsweise teures Angebot, informiert die Kunden aber auch klar über die Grenzen des Machbaren. So

benennt das Unternehmen mehrere „Dishonorable Data Brokers“, die Löschauforderungen nicht oder nur unzureichend erfüllen. US-Bürgern steht es dann frei, sich bei der Federal Trade Commission oder dem Generalstaatsanwalt von Kalifornien zu beschweren. Der Dienst plant eine Ausweitung auf den europäischen Raum, konnte auf Anfrage der c't aber noch keinen Termin nennen. Wir sahen deshalb von einem Test ab.

Vom Schützer zum Broker

Darüber hinaus findet man aber auch Firmen, die inzwischen die Seiten gewechselt haben und vom Datenschützer zum Datenbroker wurden. Das britische Start-up Digi.me entwickelte zum Beispiel ursprünglich eine Software, mit der Nutzer die Datenbestände unterschiedlichster Plattformen gesammelt auf ihren Rechner herunterladen konnten. Inzwischen widmet sich das Unternehmen jedoch einem anderen Kundenkreis: Auf seiner Website wirbt Digi.me um Firmen, die Zugriff auf diese Daten erhalten wollen und betont, dass die Betroffenen dieser Verwertung zugestimmt haben.

Im Oktober 2022 wurde Digi.me vom australischen Datenbroker World Data Exchange übernommen, der Firmenkon-

den auch Zugang zu Gesundheitsdaten und zu Kontenbewegungen verschaffen will. Auch zahlreiche andere Unternehmen haben sich ähnlich wie Digi.me umorientiert, viele ursprüngliche Datenschutz-Initiativen sind ganz von der Bildfläche verschwunden.

Deformierte Biometriedaten

Besonders invasive Datenverarbeiter wie Clearview AI, die Milliarden von Bildern von Social-Media-Plattformen auswerten und innerhalb einer juristischen Grauzone agieren, werden von den kommerziellen Datenlöschern noch ganz ausgespart. Dabei können solche biometrischen Datensammlungen existenzielle Probleme verursachen: Solche Dienste wurden zum Beispiel genutzt, um Pornodarsteller bloßzustellen oder Teilnehmer von Demonstrationen an Strafverfolger melden. Gegen solche Datensammlungen anzugehen ist zeitaufwendig, wie zum Beispiel der Spiegel-Redakteur Patrick Beuth erfuhr: Erst nach mehreren Monaten und zahlreichen schriftlichen Aufforderungen löscht Clearview AI seine Daten.

Zum Schutz vor biometrischen Datensammlern wie Clearview AI empfiehlt Beuth das Online-Tool Lowkey der Universität Maryland (lowkey.umiacs.umd.edu). Lowkey deformiert Gesichter in Bildern, sodass diese sich deutlich schwieriger automatisiert zuordnen lassen.

Datensparsamkeit

Weil sich Daten, die bereits öffentlich sind oder kommerziell gehandelt werden, oft nicht mehr rückstandslos beseitigen lassen, sollte man den eigenen Datenabdruck im Internet so weit wie möglich minimieren. Verweigern Sie etwa die Herausgabe nicht unbedingt notwendiger Informationen wie Telefonnummern, Geburts- und Adressdaten, wann immer möglich.

Ebenso kann man die Synchronisation verschiedener Datenbestände erschweren, wenn man bei unterschiedlichen Internetdiensten verschiedene E-Mail-Konten verwendet. Viele Online-Shops bieten zum Beispiel einen Gastmodus an. Das ist zwar mitunter unbequemer als einen Kunden-Account anzulegen, aber in der Regel nicht mit gravierenden Nachteilen verbunden. Die Zahlungsdaten müssen Geschäfte bei Bestellungen allerdings weiterhin speichern.

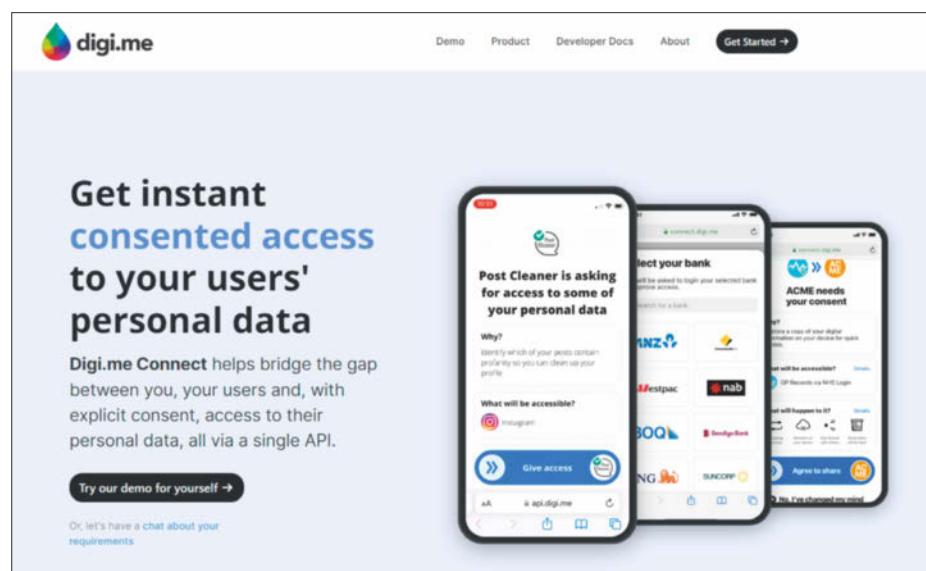
Fazit

Bei den Datenlöschdiensten muss man sehr genau unterscheiden, ob sie sich an

Kunden innerhalb der EU oder in den USA richten. In den USA ist die Rechtslage beim Datenschutz derzeit stark in Bewegung. Kommerzielle Datenlöschdienste können dort mit Sammelklagen und anderen Rechtsmitteln durchaus dazu beitragen, dass Datenhändler den Datenschutz künftig ernster nehmen.

In der EU bringen die bisherigen Schutzanbieter jedoch herzlich wenig. Dienstleister wie Incogni machen oft nicht mehr, als automatisierte Löschaufforderungen an Anbieter zu verschicken, die solche Löschungen bereits ihrerseits weitgehend automatisiert haben. Sie treffen damit nur einen winzigen Teil der Datenhändler und können nicht verhindern, dass die einmal gelöschten Daten am nächsten Tag an anderer Stelle wieder auftauchen. Gegen Leaks im Darknet, die sich aus Ransomware-Angriffen auf Firmen speisen, können sie nichts ausrichten.

Da ist es billiger und effizienter, Accounts manuell zu kündigen und Daten selbst löschen zu lassen. Vordrucke, Adressen und Anleitungen finden Sie etwa



The screenshot shows the Digi.me website with a mobile application interface. The app displays a message from 'Post Cleaner' asking for access to personal data. It includes a 'Give access' button and a 'Try our demo for yourself' button. The website header includes 'digi.me', 'Demo', 'Product', 'Developer Docs', 'About', and 'Get Started →'.

Das Unternehmen Digi.me warb erst dafür, dass Nutzer ihre Daten selbst verwalten können, nun verkauft es den Zugriff auf diese Daten an Firmenkunden.

auf justdelete.me und aboalarm.de, wenn auch deren Anleitungen nicht immer aktuell sind. Die Löschung ungenutzter Accounts verhindert zu-

letzt, dass Online-Händler oder Forenbetreiber ihren Datenschatz bei einer Insolvenz an Datenbrokern verscherbeln. (hag@ct.de) **ct**

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



A hand holds a copy of the iX magazine, which is titled 'Blockchain Hype und ...'. The magazine cover features a background of colorful cables and a keyboard. A yellow circle on the cover contains the text '3 x als Heft'. The magazine is shown in front of a blurred background of server racks and cables. The right side of the image shows the magazine's content pages, including an article on 'Chatbots' and another on 'KI schnell und einfach'.

Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur nur 19,35 €

www.iX.de/testen

Blick in die Grauzone

Wie der Markt der Datenbroker funktioniert

Der weltweite Datenhandel wird kaum kontrolliert oder reguliert und neben halbwegen seriösen Datenbrokern finden sich viele schwarze Schafe. Zudem erschweren die unterschiedlichen Rechtslagen beim Datenschutz in der EU und in den USA den Einsatz von Datenlöschdiensten.

Von Torsten Kleinz

Die meisten Daten werden zwar heutzutage über Apps, Gewinnspiele und Social-Media-Plattformen gesammelt und über Datenhändler an Dritte verkauft. Aber selbst vorsichtige Nutzer, die das meiden, können nicht mehr sicher sein, dass ihre Daten nicht irgendwo im Darknet kursieren. Sogar dann, wenn sie ihre Daten nur Firmen mit hoher Reputation geben, zum Beispiel bei einem Energieversorger: Mitte Juni schafften es unbekannte Angreifer, die IT-Systeme des hessischen Energieversorgers Entega und mehrerer Tochtergesellschaften zu kompromittieren. Die Ausbeute der Angreifer war beachtlich: Neben Anschriften sowie Verbrauchs- und Zugangsdaten kopierten die Täter zumindest teilweise auch Kontendaten.

Solche Ransomware-Attacken wie die auf Entega passieren mittlerweile zu Hun-

derten pro Jahr. Die erbeuteten Daten landen meist im Darknet und die geschädigten Kunden werden im Wesentlichen mit ihren Problemen alleingelassen. Fallen sie später auf eine Phishing-Mail herein, lässt sich kaum nachweisen, aus welchem Datenleck sich die Täter bedient haben. Auch andere Ärgernisse wie Werbeanrufe von zwielichtigen Callcentern gehören mittlerweile zum Alltag vieler Menschen.

Kursieren die Daten einmal im Darknet, bedienen sich weitere Kriminelle und verkaufen die Datensammlungen in Untergrundforen weiter. Neben diesen illegalen Quellen hat sich auch ein florierender Graumarkt für persönliche Daten aller Art etabliert. Er reicht von Personenverzeichnissen, die sich oft aus öffentlichen Quellen speisen, bis hin zu nicht-öffentlichen Personenprofilen, die bei programmatischer Werbung zum Einsatz kommen.

Außer Kontrolle

Bei Onlinewerbung gibt es kaum Beschränkungen beim Zugang zu den Werbemarktplätzen, sodass auch un seriöse Angebote sowie als Werbung getarnte Desinformationen gezielt an dafür empfängliche Adressaten ausgespielt werden. Die privaten Plattformhalter kontrollieren dies nur unzureichend. Eine Prüfung von öffentlichen Stellen findet nicht statt.

Die Größe des Datenmarkts ist schwer zu schätzen und abhängig davon, welchen Teil der Branche man betrachtet. Nach einer Studie der indischen Consultingfir-

ma Knowledge Sourcing Intelligence (KSI) erzielten offizielle Datenhändler abseits des Darknets im Jahr 2019 weltweit über 230 Milliarden US-Dollar Umsatz. Die Zahl der Broker schätzten die KSI-Experten Mitte 2021 auf 4000 bis 5000 Firmen. Zu den größten Playern in Deutschland zählen etwa die Deutsche Post, OTTO und die Bertelsmann-Tochter Arvato. Selbst Einwohnermeldeämter verkaufen Daten.

Viele Datenbroker werben mit sieben- oder sogar achtstelligen Beständen an Nutzerprofilen, weigern sich aber, die Quellen für diese zu nennen. Zwar erläutern die meisten Anbieter mittlerweile, woher die persönlichen Daten stammen und wann der Nutzer seine Zustimmung zu dem Datentransfer erteilt haben soll. Doch die Käufer haben kaum eine Möglichkeit, diese Angaben zu überprüfen – und auch kein Interesse daran.

Die Angebote werden von Firmen rund um den Globus genutzt, die Nachfrage ist riesig. In ihrer Studie für die EFA-Fraktion (Die Grünen) im Europaparlament schätzte die britische Forschungsorganisation Autonomy im Oktober 2021, dass die persönlichen Interessensprofile eines jeden EU-Bürgers täglich im Schnitt 304 Mal allein zu Werbezwecken abgefragt wurden.

Diese enorme Flut an privaten und Teils sensiblen Daten sorgt bei vielen Nutzern für Unbehagen. Das ruft eine Reihe neuartiger Dienstleister auf den Plan: Sie alle versprechen ihren Kunden, dass sie die Kontrolle über ihre Daten zurückbekommen. Die Auswahl reicht von Reputationsdiensten, die ungünstige Suchergebnisse ihrer Kunden aus dem Web entfernen, bis hin zu Legal-Tech-Firmen, die lästige Kommunikation mit Kunden-Hotlines übernehmen und zum Beispiel Schadensersatzsprüche bei Flugausfällen ein treiben oder Abos kündigen. Dazwischen reihen sich immer mehr Dienste ein, die versprechen, Daten bei Brokern löschen zu lassen, bevor diese sie weitergeben oder Opfer eines Hackerangriffs werden. Einen Überblick gibt der Artikel auf Seite 120.



Okostrom Okogas Internet & Telefon Alle Produkte Blog Kontakt & Service

INFORMATIONEN ZUM CYBERANGRIFF.

ENTEGA wurde am zweiten Juniwochenende Opfer eines Cyberangriffs. In der Pressemeldung und über untenstehende FAQ's finden Sie weitere Informationen zu dem kriminellen Angriff und den Folgen. Informationen von weiteren Unternehmen des ENTEGA-Konzern zum Cyberangriff finden Sie auf der Internetseite der ENTEGA AG.

Der hessische Energieversorger Entega informierte im Sommer darüber, dass Kundendaten von Erpressern entwendet und im Darknet angeboten wurden.

Datenschutz in der EU

Wer solche Datenschutzdienste in Anspruch nehmen will, muss die unterschiedlichen Rechtslagen in der EU und in den USA beachten. In der Europäischen Union gewährt die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) unter anderem das Recht auf Löschung sowie Einsicht Ihrer persönlichen Daten, die bei Firmen gespeichert sind.

Das Recht auf Löschung können Europäer auch bei Unternehmen geltend machen, die ihren Hauptsitz außerhalb der EU haben. Als Voraussetzung genügt, dass sich die Firmen an europäische Kunden wenden und dafür eine europäische Niederlassung oder einen Kooperationspartner haben (Marktortprinzip). Es ist jedoch ziemlich aussichtslos, ausländischen Firmen Kooperationen mit EU-Partnern nachzuweisen, wenn sie auf eine Löschanfrage nicht reagieren.

Umgekehrt können Löschanfragen bei einer Vielzahl von Anbietern erfolgreich verlaufen, selbst wenn formal kein rechtlicher Anspruch besteht. Denn für die Firmen ist es oft aufwendiger, eine rechtliche Prüfung durchzuführen als einen einzelnen Datensatz aus ihren Datenbanken zu tilgen.

Zusätzlich zur Löschung haben Europäer auch ein Recht auf Einsicht ihrer bei einem Verarbeiter gespeicherten persönlichen Daten. Anbieter wie Google, Facebook oder Twitter stellen diese Datensätze bequem zum Download bereit. Sie gewähren damit auch einen begrenzten Einblick in Daten, die sie zum Werbe-targeting verwenden.

Weil das ganze Procedere manchmal kompliziert werden kann, haben EU-Bürger darüber hinaus das Recht, sich beim Schutz ihrer persönlichen Daten vertreten zu lassen. Wie die Rechtsprofessorin Anne Riechert bereits 2016 in ihrem Gutachten für die Stiftung Datenschutz feststellte, müssen Bürger nicht persönlich an einen Datenverarbeiter herantreten, sondern dürfen sich eines sogenannten Einwilligungsassistenten bedienen.

Datenschutz in den USA

Im Unterschied zur EU gibt es in den USA kein einheitliches Datenschutzgesetz, das für alle Bundesstaaten gilt. Viele US-Staaten arbeiten gerade an neuen Gesetzesinitiativen, die meisten orientieren sich am California Consumer Privacy Act (CCPA). Dieses Gesetz gilt – wie der Name sagt – eigentlich nur für Kalifornien, hat sich aber bei vielen US-Anbietern als De-

Clearview AI bietet seine Gesichtserkennung insbesondere Firmen und Regierungsstellen an. Die Daten bezieht das Unternehmen nach eigenen Angaben nur aus öffentlichen Quellen.

facto-Standard durchgesetzt. Der CCPA setzt auf ein Verbot des Weiterverkaufs von Daten. Andere US-Bundesstaaten wie Texas haben die Übertragung von biometrischen Daten eingeschränkt.

In dieser dynamischen Rechtslage entsteht in den USA derzeit eine ganze Branche neuer Datenschutzfirmen. Sie richtet sich vornehmlich an US-Kunden und hilft ihnen bei der Durchsetzung ihrer Datenschutzrechte. Flankiert werden solche Serviceangebote von Versicherungen, die etwa für Schäden eines Identitätsdiebstahls aufkommen.

Biometrische Daten

Datenlöschdienste stoßen an Grenzen, wo es um neue Datenverwertungen innerhalb juristischer Grauzonen geht. Firmen wie Clearview AI sammeln inzwischen nicht nur Informationen über namentlich bekannte Personen, sondern speichern biometrische Gesichtsdaten unbekannter Personen, die irgendwo im Internet abgebildet sind. Dazu scannt Clearview AI Milliarden öffentlich zugänglicher Porträtbilder von Social-Media-Konten.

Im Oktober verhängte die französische Datenschutzbehörde CNIL gegen Clearview AI eine Geldbuße von 20 Millionen Euro, weil die Firma personenbezogene Daten von Franzosen ohne Rechtsgrundlage gespeichert hatte. Trotzdem verfolgt Clearview AI offenbar weiterhin sein Ziel, die derzeit mit den biometrischen Merkmalen von 20 Milliarden Bildern gefüllte Datenbank mit den Daten von 100 Milliarden Bildern auszubauen.

Pseudonymisierungstricks

An Diensten wie Clearview AI zeigt sich auch ein derzeit sehr effektives Gebaren, Verantwortung für gespeicherte Daten zu verweigern oder schlicht den Personenbezug zu verneinen, ohne den die DSGVO

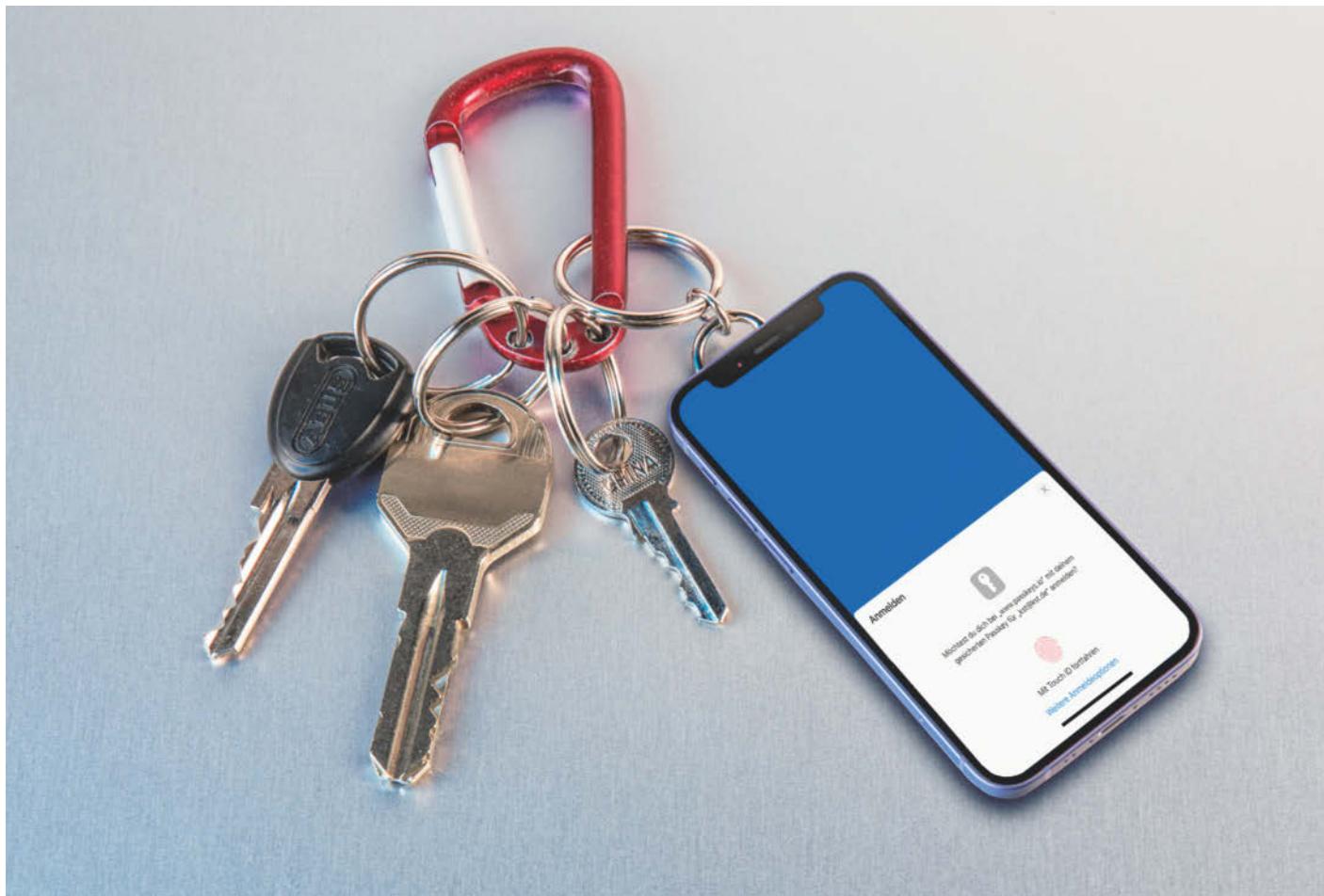
nicht angewendet werden kann. So betont eine Reihe von Diensten, dass sie ihre Datenbestände pseudonymisieren, indem sie leicht identifizierbare Kategorien wie Namen oder E-Mail-Adressen gar nicht erst in ihre Datenbanken überführen. Sobald diese Daten aber mit einem anderen Identifier wie etwa einer kryptischen Cookie-ID, einer Gerätekennung oder biometrischen Markern verknüpft werden, können die Käufer solcher Datenbestände jedoch ihre eigenen Schlüsse ziehen, wer hinter den Daten steckt.

Die Datenindustrie hat inzwischen sogar eine Technik entwickelt, die eine Art datenschutzkonformes Verschmelzen mehrerer Quellen verspricht: Über sogenannte „Data Cleanrooms“ können sich Datenhändler gegenseitig begrenzte Einblicke in die bei ihnen gespeicherten Kundeninformationen geben, ohne ihre Datenbestände zu vermischen. Somit wäre keiner der Geschäftspartner für die Datenhaltung des jeweils anderen haftbar. Ob dieses Geschäftsmodell den Anforderungen der DSGVO entspricht, oder die pseudonymisierten Daten tatsächlich keinen Personenbezug enthalten und damit die DSGVO nicht zum Zuge kommt, wird vermutlich erst in mehreren Jahren juristisch entschieden.

Auch die verteilte Natur des Datenmarktes verhindert, dass Datenlöschdienste die Privatsphäre ihrer Kunden dauerhaft schützen können. Denn kaum hat ein Unternehmen einen Eintrag gelöscht, kann es diesen gleich wieder neu anlegen. Woher soll es auch wissen, wessen Daten es nicht speichern darf, wenn alle Profildaten gelöscht wurden?

Die Löschdienste profitieren von diesem Umstand. Denn so können sie ihre Dienste im Dauerablauf verkaufen und immer wieder bei denselben Datenbrokern die Löschung derselben Daten verlangen.

(hag@ct.de)



Tschüss Passwort?

So funktionieren Passkeys

Passkeys sind eine Initiative zum Ablösen des Passworts. Sie machen den Anmeldestandard FIDO2 benutzerfreundlicher und können synchronisiert und wiederhergestellt werden. Wir erklären das Prinzip und fassen den Stand der Dinge zusammen.

Von Kathrin Stoll

Nutzer sind sie lästig, Experten betrachten sie zu Recht als eines der größten Sicherheitsrisiken im Netz, vermissen würde sie wohl niemand: Die Rede ist von Passwörtern. Bisherige Versuche sie abzulösen, sind allerdings durchweg gescheitert. Einen vielversprechenden Vorstoß starteten die Fast Identity Online Alliance (FIDO) und das World Wide Web Consortium W3C im Jahr 2018 mit dem FIDO2-Standard: Er bindet Online-Accounts fest an Hardware-Sicherheitsschlüssel, auch Authenticator oder Token genannt. Damit kann man sich bequem und sicher einloggen, im besten Fall ganz ohne Passwort. Trotzdem begeisterte

FIDO2 nicht die Masse – vermutlich, weil man sämtliche Sicherheitsschlüssel und Accounts zunächst umständlich miteinander verknüpfen muss.

Passkeys erweitern das FIDO2-Verfahren. Sie haben dieselben Vorteile, bieten aber deutlich mehr Komfort, weil Nutzer nicht mehr eigenhändig alle Geräte mit allen Accounts verknüpfen müssen. Und falls mal ein Rechner oder Smartphone aus welchen Gründen auch immer ausfällt oder verschwindet, kann man die Passkeys einfach wiederherstellen.

Doch zunächst ein kurzer Rückblick auf die Geschichte von FIDO2: Zuerst kamen FIDO2-Sicherheitsschlüssel in

Form von USB-Sticks und zu Preisen ab 10 Euro auf den Markt. Kurz darauf ließen sich auch die Security-Chips, die ohnehin in allen modernen Rechnern, Smartphones und Tablets stecken, als FIDO2-Authenticator verwenden. Unter Windows, Android, macOS, iOS und iPadOS kann man sich daher seit geraumer Zeit per FIDO2 authentifizieren, ohne Geld für einen speziellen Stick auszugeben.

Login auf Knopfdruck

Beim Anlegen eines neuen Benutzerkontos in Apps oder auf Websites, die das Verfahren unterstützen, müssen Sie dank FIDO2 im besten Fall nur noch einen Benutzernamen wählen. Anschließend bestätigen Sie im Benutzerdialog oder per Knopfdruck, dass Sie Ihren FIDO2-Stick, Ihr Smartphone, Tablet oder Ihren Rechner als Sicherheitsschlüssel hinterlegen wollen.

Abhängig davon, wie ein Dienst die Funktion implementiert hat, dient Ihr FIDO2-Schlüssel entweder als zweiter Faktor oder er ersetzt das Passwort ganz. Soll der Sicherheitsschlüssel das Passwort ersetzen, müssen Sie den Zugriff auf ihn per Biometrie (Fingerabdruck oder Gesichtsscan) oder PIN absichern. Eine PIN gibt den Schlüssel für alle verknüpften Dienste frei, man muss sich also nur diese merken. Der Extraschutz soll verhindern, dass sich Fremde, denen das Gerät in die Hände fällt, einfach per Knopfdruck damit einloggen. Ergänzt FIDO2 das klassische Passwort lediglich als zweiter Faktor, kann man meist darauf verzichten.

Entwickler von Websites und Apps können die FIDO2-Authentifizierung über die WebAuthn-Schnittstelle implementieren, die von allen gängigen Browsern unterstützt wird. Außerdem stützt sich FIDO2 auf CTAP – das Akronym steht für Client to Authenticator Protocol. Via CTAP kommunizieren Browser oder Betriebssystem mit dem FIDO2-Authenticator, also Ihrem FIDO2-Stick oder dem Security-Chip in Ihrem Rechner, Smartphone oder Tablet.

Wenn Sie sich bei einem Dienst registrieren, der FIDO2 unterstützt, generiert Ihr Authenticator nach Knopfdruck oder Gesichts- beziehungsweise Fingerabdruckscan ein kryptografisches Schlüsselpaar. Dieses besteht aus einem sogenannten Private Key (privater Schlüssel) und einem Public Key (öffentlicher Schlüssel). Den öffentlichen Schlüssel legt der Dienstbetreiber auf seinem Server ab. Der priva-

ct kompakt

- Beim Passkey-Verfahren handelt es sich um eine Erweiterung des FIDO2-Anmeldestandards. Es wird von Apple, Google und Microsoft implementiert.
- Anders als bislang bei FIDO2 muss man nicht mehr jedes Gerät einzeln mit jedem Account verknüpfen: Passkeys werden automatisch synchronisiert.
- Passkeys sind resistent gegen Trojaner, Phishing und andere Angriffe.

te Schlüssel wird sicher auf Ihrem Authenticator verwahrt.

Wenn Sie sich künftig bei dem Dienst einloggen, schickt dieser ein kryptografisches Problem an den Authenticator. Sie werden im Benutzerdialog aufgefordert, Ihren Authenticator per Knopfdruck und PIN oder per Fingerabdruck respektive Gesichtsscan zu entsperren. Der Entsperrvorgang schaltet nun den privaten Schlüssel scharf. Mit diesem generiert der Authenticator als Antwort auf die kryptografische Challenge eine kryptografische Signatur. Der Dienst ruft die Signatur ab und verifiziert anhand des bei ihm abgelegten öffentlichen Schlüssels, dass sie vom Eigentümer des Accounts stammt, die Signatur also mit dessen privatem Schlüssel erzeugt wurde. Das Resultat: Sie sind in Sekundenschnelle eingeloggt.

Das Verfahren schützt gegen Trojaner, Phishing und andere Online-Angriffe, weil es keine Passwörter gibt, die kompromittiert werden können. Der Authenticator lässt sich aufgrund seiner Hardwarebindung auch nicht kopieren: Die zur Erstellung der kryptografischen Signatur genutzten privaten Schlüssel liegen geschützt auf dem Security-Chip, sodass Trojaner sie nicht auslesen können. Da in die Berechnung der kryptografischen Signatur automatisch die Domain der Website einfließt, ist FIDO2 resistent gegen Phishing.

Holpriger Start

So weit, so einfach. Richtig durchgesetzt hat sich der Anmeldestandard bis dato trotzdem nicht. Dafür gibt es Gründe: Während Google und Microsoft das Log-

in-Verfahren schon sehr früh nativ implementiert hatten, kam Apple erst spät in die Puschen und brauchte deutlich länger, ehe FIDO2 komfortabel unter macOS, iOS und iPadOS nutzbar war.

Die anfänglich zögerliche FIDO2-Unterstützung aus dem Apple-Ökosystem war allerdings nicht das einzige Hindernis, das einer passwortfreien Zukunft bisher im Weg stand. Denn der größte Vorteil von FIDO2, die Bindung der privaten Schlüssel an den Authenticator, ist zugleich sein größter Nachteil. Im Alltag erhöht sie die Sicherheit, aber leider auch den Aufwand. Wer auf einen Online-Account von mehreren Geräten zugreifen möchte, muss jedes davon einzeln verknüpfen oder einen verknüpften FIDO2-Stick anschließen.

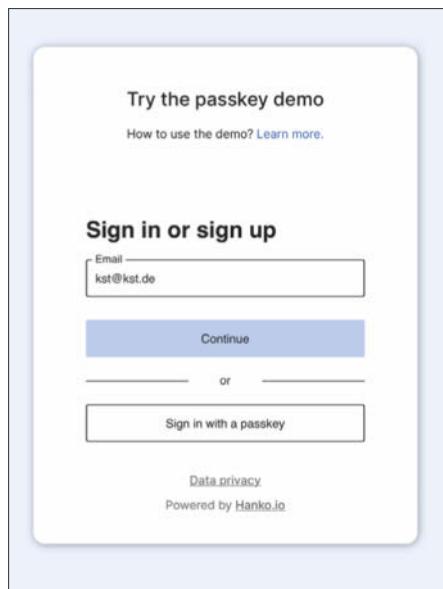
Damit man sich nicht aussperrt, wenn ein Gerät ausfällt oder verloren geht, sollte man mindestens zwei Geräte einsetzen. Das artet schnell in Arbeit aus, wie man leicht nachrechnen kann: Bei zwei Geräten und 10 Accounts ergeben sich 20 Paarungen, bei drei Geräten und 20 Accounts schon 60. Dem gemeinen Internetnutzer, der oft schon die Mühe scheut, sich ein sichereres Passwort als 123456 auszudenken, war das bisher zu viel Aufwand. Und so blieb die Anmeldung per FIDO2 ein Thema, das zwar unter Security-Aficionados bejubelt wurde, sich aber längst nicht so weit durchsetzte, dass man auch nur im Ansatz von einer Ablösung des Passworts hätte sprechen können.

Neuer Anlauf

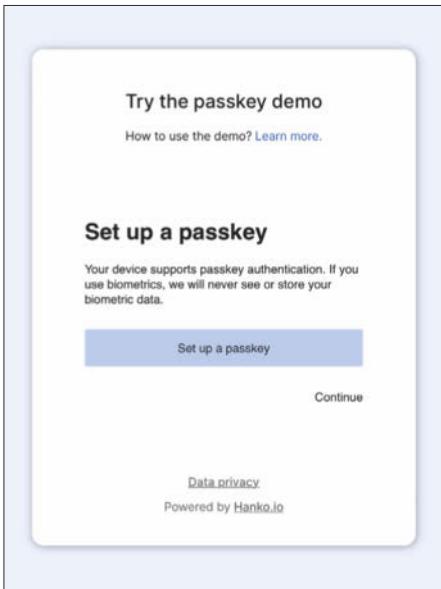
Fast Forward to 2022: Im Mai dieses Jahres wagten Microsoft und Google – diesmal gleich mit Apple im Boot – einen neuen Vorstoß. Passkeys nennen sie das Konzept, das die Schwachstelle des Internets jetzt beseitigen soll. Es basiert auf FIDO2, weicht die strenge Hardwarebindung aber auf: Im günstigsten Fall reicht es aus, ein einziges Gerät mit dem Account zu ver-



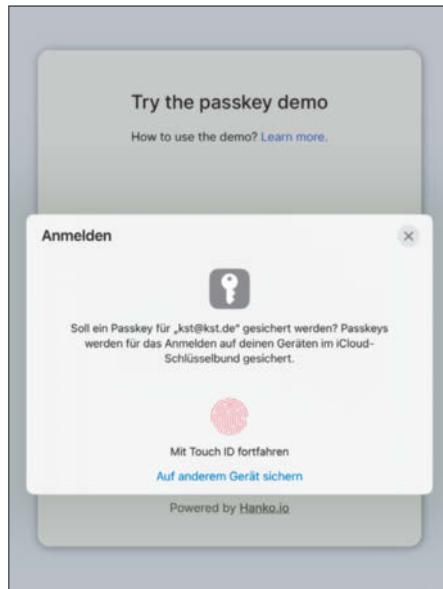
FIDO2-Sticks sehen aus wie USB-Sticks.



Passkey statt Passwort: Geben Sie bei einer Registrierung einfach E-Mail-Adresse oder Benutzernamen an, ein Kennwort ist nicht nötig.



Anschließend bietet Ihnen der Webdienst an, einen Passkey auf Ihrem Gerät zu speichern. Stimmen Sie zu, um den Vorgang zu starten.



Das Speichern müssen Sie dann nur noch bestätigen, etwa per Fingerabdruck. Fortan können Sie sich komfortabel damit einloggen.

knüpfen. Die kryptografischen Schlüssel werden dann verschlüsselt per Cloud zwischen allen Geräten innerhalb eines Ökosystems synchronisiert. Passkeys sind kompatibel zum vorhandenen FIDO2-Standard, man kann sie also bereits überall dort nutzen, wo FIDO2 funktioniert.

Angekündigt haben die Tech-Konzerne den Passwortnachfolger auf Basis von FIDO2 pünktlich zum Welt-Passworttag am 5. Mai 2022. Dieses Mal war es ausgerechnet der einstige Nachzügler Apple, der sofort Nägel mit Köpfen machte: Im Juni 2022 präsentierte das Unternehmen die Vorteile des Passkeys-Verfahrens an und setzte es in den kurz darauf folgenden Updates auf macOS Ventura, iOS 16 und iPadOS 16 direkt um. Bei Google dauert es noch: Das Unternehmen hat die Funktion im Oktober in einer Beta zum Testen freigegeben und strebt eine stabile Version gegen Ende des Jahres an. Microsoft will die Funktion 2023 einführen.

So geht's

Bei Apple-Geräten kümmert sich das Betriebssystem um die FIDO2-Anmeldung bei Apps und Websites mit Passkey-Unterstützung. Voraussetzung für die Einrichtung eines Passkeys sind ein aktivierter iCloud-Schlüsselbund und eine Apple-ID, die durch einen zweiten Faktor geschützt ist. Wenn Sie bei einer App oder Website ein neues Benutzerkonto anlegen, müssen Sie dann nur noch einen Be-

nutzernamen eingeben und im Benutzerdialog bestätigen, dass Sie einen Passkey per Touch ID oder Face ID zum Login nutzen wollen; ein Passwort müssen Sie nicht mehr vergeben.

Im Hintergrund wird dabei wie gehabt das kryptografische Schlüsselpaar generiert und Sie können sich künftig per Touch ID oder Face ID einloggen. Soweit, so verwandt zum bekannten FIDO2-Anmeldeverfahren. Der einzige Unterschied an dieser Stelle: Der private Schlüssel wird nicht nur lokal, sondern zusätzlich im iCloud-Schlüsselbund abgelegt. Umgehen kann man die zusätzliche Sicherung in der iCloud nicht, denn ohne Apple-ID und aktiviertem iCloud-Schlüsselbund steht die Passkey-Funktion nicht zur Verfügung.

Der Schlüsselbund ist laut Apple Ende-zu-Ende verschlüsselt, wodurch das Unternehmen nicht auf den Inhalt zugreifen kann. Die zusätzliche Speicherung in der iCloud dient zum einen der Synchronisation der Passkeys zwischen Ihren Apple-Geräten und zum anderen als Backup. So stellt Apple sicher, dass Sie auch im Verlustfall den Zugriff auf Ihre Passkeys nicht verlieren.

Neue Apple-Geräte können Sie beim erstmaligen iCloud-Login bequem für den Zugriff auf die im Schlüsselbund abgelegten Passkeys autorisieren: entweder durch Koppeln mit einem zweiten Gerät mit eingerichtetem iCloud-Schlüsselbund oder via iCloud-Schlüsselbund-Wiederherstel-

lungsfunktion. Mithilfe der zweiten Option kommen sogar Nutzer, die auf keines ihrer Apple-Geräte mehr zugreifen können, weiterhin an ihre Passkeys heran.

Ganz ohne Passwort geht es dann allerdings doch nicht: Sie müssen sich zur Wiederherstellung mit Ihrem guten alten Apple-ID-Passwort anmelden und zusätzlich auf eine SMS antworten, die an Ihre bei Apple registrierte Telefonnummer geschickt wird. Anschließend geben Sie Ihren iCloud-Sicherheitscode ein. Wer sein Apple-ID-Passwort oder den iCloud-Sicherheitscode vergisst, hat schlichtweg Pech: Nach maximal zehn fehlgeschlagenen Authentifizierungsversuchen wird der iCloud-Schlüsselbund-Datensatz unweiterbringlich aus der Cloud gelöscht, um die Daten gegen Brute-Force-Attacken zu schützen. Der einzige Weg, den Schlüsselbund trotz vergessenen Passwort oder Sicherheitscode wiederherzustellen, führt über einen vorher festgelegten Kontakt.

Google und Microsoft sind noch nicht ganz so weit. Während man die Passkeys im Google-Universum mit Android und Chrome schon als Beta ausprobieren und per Google-Cloud synchronisieren kann, hat Microsoft noch keine Details zur geplanten Umsetzung bekannt gegeben. Vermutlich wird auch Microsoft die Passkeys seiner Nutzer über seine Cloud synchronisieren. So kümmern sich die Hersteller-Clouds also nicht nur um die Synchronisation der Passwortspeicher, sondern

halten auch die Passkeys innerhalb des jeweiligen Ökosystems geräteübergreifend auf dem aktuellen Stand.

Fremde Geräte integrieren

Im einfachsten Fall besitzen Sie nur Geräte eines Ökosystems, zum Beispiel Apple-Hardware. Dann müssen Sie Ihre Passkeys nur einmal erstellen und können die Login-Daten geräteübergreifend verwenden, wie Sie es vom iCloud-Schlüsselbund kennen. Wenn Ihre Rechner, Smartphones und Tablets aber in unterschiedlichen Ökosystemen zu Hause sind oder Sie sich mal von Ihrem Arbeitsplatz aus bei einem Dienst einloggen müssen, wird der Vorgang schon aufwendiger. Dazu müssen Sie das Gerät dabeihaben, auf dem sich der zugehörige Passkey befindet – in diesem Beispiel das iPhone. Es dient dann als externer Authenticator, vergleichbar mit einem FIDO2-Stick. Außerdem muss auf beiden Geräten Bluetooth eingeschaltet sein. Die Bluetooth-Verbindung stellt sicher, dass Sie und Ihr iPhone sich wirklich in der Nähe des Arbeitsrechners befinden.

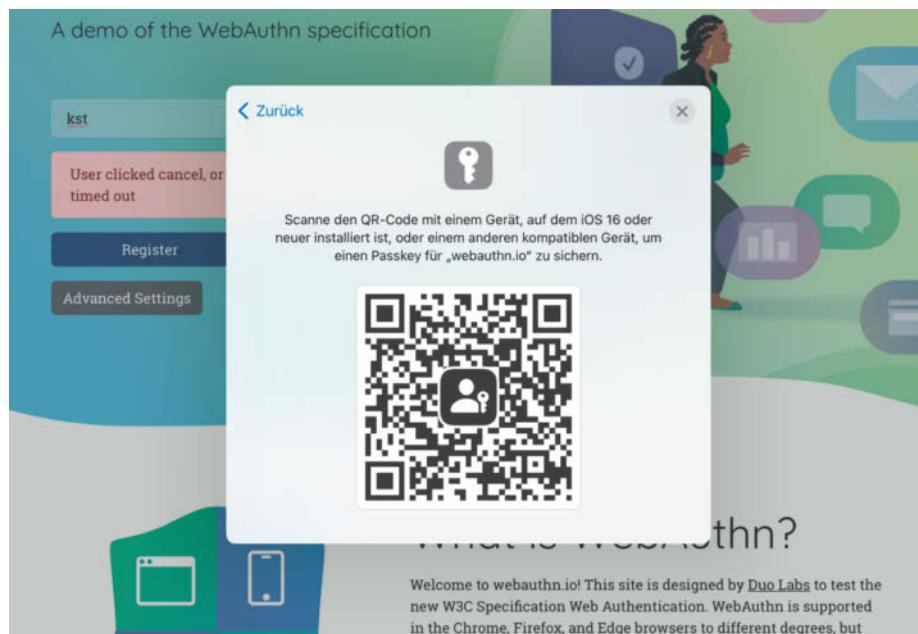
Wenn Sie sich nun über Ihren Arbeitsrechner bei dem Dienst einloggen wollen, erscheint ein QR-Code auf dem Bildschirm. Diesen scannen Sie mit der Kamera Ihres iPhones und geben anschließend den Login auf dem iPhone mittels Face ID oder Touch ID frei. Das Scannen des QR-Codes ist je nach Plattform bei jedem Login oder nur einmalig nötig. Bei unseren Versuchen mussten wir das iPhone jedes Mal aus der Tasche holen, ein Android-Smartphone

konnten wir hingegen dauerhaft mit dem Rechner verknüpfen, indem wir die Option „Diesen Computer merken“ ausgewählt ließen. Das war deutlich komfortabler: Fortan meldete sich das Smartphone automatisch, wenn der verknüpfte Rechner einen Passkey nutzen wollte und wir mussten nur noch per Fingerabdruck zustimmen.

Für eine automatische Übertragung sämtlicher Passkeys von einem Ökosystem zum anderen (etwa von Apple zu Android oder Windows) gibt es bis dato allerdings noch kein Konzept. Und so verwundert es nicht, dass dieser Aspekt Experten und Anwendern besondere Sorgen bereitet: Sie befürchten, dass Passkeys die Nutzer zwingen, sich auf eines der Ökosysteme von Microsoft, Google oder Apple zu beschränken. Die FIDO Alliance hat aber bereits angekündigt, dass es künftig eine Lösung für dieses Problem geben soll. Der Transfer der Passkeys von einer Plattform zu einer anderen muss so gesichert sein, dass nicht die Übertragung zur Schwachstelle wird und die Daten währenddessen in die Hände von Angreifern gelangen können.

Tot ist das Passwort lange nicht

Insgesamt sind Passkeys ein schlüssiges Konzept, das den größten Nachteil des Vorläufers FIDO2 korrigiert: die umständliche Handhabung, wenn es um mehr als einen Rechner oder ein Smartphone geht. Passkeys sind synchronisier- und wiederherstellbar, wenn bisher auch nur innerhalb eines Ökosystems. Das ist ein großer Schritt in die richtige Richtung.



Per QR-Code-Scan koppelt man das Smartphone mit dem Rechner.

Über QR-Code verbinden?



Bei Google befinden sich Passkeys derzeit noch in der Betaphase. So kann man Android-Smartphones auch als FIDO2-Sicherheitsschlüssel für den Rechner benutzen.

Aber trotz aller Vorteile sieht es derzeit nicht danach aus, als hätten Passkeys das Potenzial, das Passwort in naher Zukunft komplett abzulösen. Das liegt nicht unbedingt an dem Konzept selbst. Aber es wird Jahre dauern, bis ein Großteil aller Apps und Websites FIDO2 konsequent implementiert haben wird – also so, dass man sich ganz ohne Passwort anmelden und einloggen kann. Bisher gibt es nur wenige Dienste, die das anbieten.

Um das Konzept Passwort endlich in Rente zu schicken, muss die Passkey-Authentifizierung flächendeckend von allen Diensten angeboten werden. Man kann allerdings davon ausgehen, dass es auch noch in einigen Jahrzehnten einen Ratten Schwanz kleiner und großer Dienste geben wird, die Passkeys noch nicht unterstützen. Für diese Fälle bleibt der Passwort manager weiterhin ein wichtiger Begleiter.

Wer auf maximale Sicherheit angewiesen ist, für den sind Passkeys keine Alternative zum bisherigen FIDO2-Verfahren: In diesem Fall ist die feste Hardwarebindung an einen Sicherheitsschlüssel Trumpf. (kst@ct.de) 

Weitere Infos: ct.de/yvam

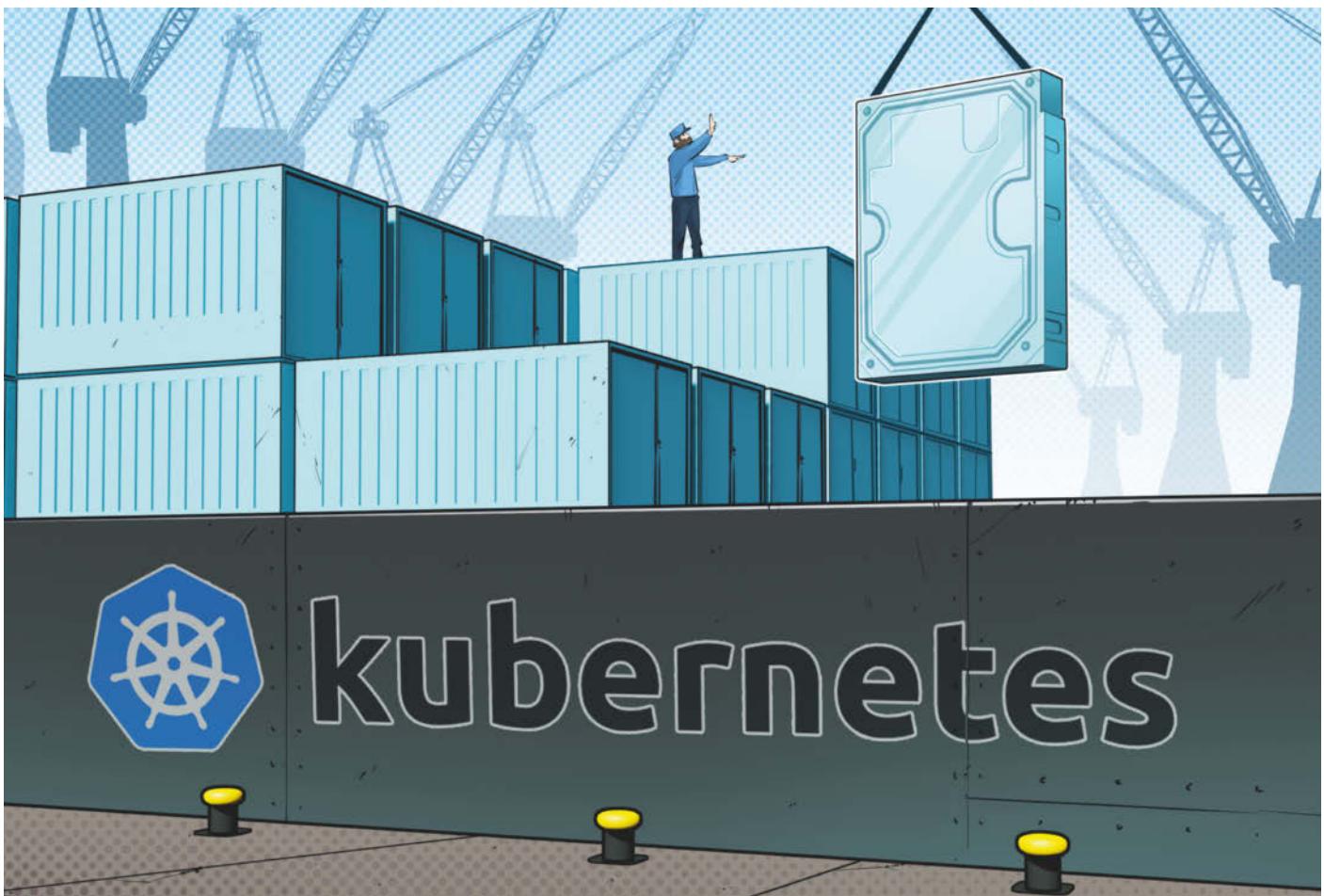


Bild: Albert Huim

Containerladeoffizier

Auf dem Lernpfad zum Kubernetes-Kenner, Teil 4

Container sind flüchtige und vergängliche Gebilde, erzeugt aus Abbildern. Damit sie Daten dauerhaft speichern können, brauchen sie Volumes für Dateien und Ordner. Was in der Docker-Welt mit einem Einzeiler abgehakt ist, ist im Kubernetes-Cluster kompliziert – dafür aber perfekt steuerbar.

Von Jan Mahn

Einfach ist alle Containerei, solange die Software, die im Container steckt, nichts speichern will. Dann ist es egal, wo man die Container startet und ob man sie wegWirft, ersetzt oder klonen. „Stateless“ heißen solche Anwendungen in der Werbesprache der Cloudanbieter. Der Haken: Nur die wenigsten Anwendungen sind wirklich stateless, fast immer gibt es zur Laufzeit etwas zu speichern oder von der Festplatte zu lesen.

Weil das so ist, haben die Entwickler des Container-Orchestrators Kubernetes für solche Fälle vorgesorgt und sehen

Schnittstellen vor, über die Container an Speicherplatz kommen. In einem Cluster aus mehreren Servern kann das schnell kompliziert werden – daher mussten Sie bis zum vierten Teil dieser Reihe für Kubernetes-Einsteiger warten, bis Ihre Pods persistenten Speicher bekommen.

In den ersten drei Artikeln dieser Reihe haben Sie erfahren, wie Sie einen Cluster einrichten und darauf zugreifen [1], was es mit Containern und Pods auf sich hat [2] und wie Netzwerkverkehr von innen und außen in die Container kommt [3]. Sind diese Voraussetzungen geschaffen, kann es mit Speicherplatz weitergehen.

In der Docker-Welt ist der Umgang mit Speicherplatz eine einfache Aufgabe. Docker unterscheidet zwischen zwei Arten von Volumes, benannten und unbenannten. Bei benannten Volumes kümmert sich der Docker-Daemon um einen zentralen Speicherort und führt für jedes benannte Volume ein Objekt in seiner internen Datenhaltung. Darauf kann man mit Docker-Kommandozeilenbefehlen wie `docker volume ls` zugreifen. Unbenannte Volumes dagegen sind eine direkte Verknüpfung zwischen einer Datei oder einem Ordner auf der lokalen Platte zu

einem Pfad in einem Container („Bind Mounts“). Eine gängige Aufgabe für unbenannte Volumes sind in der Docker-Welt alle Formen von Konfigurationsdateien. In einer Docker-Compose-Datei sieht das zum Beispiel so aus:

```
services:
  web:
    image: nginx:alpine
    ports:
      - 80:80
    volumes:
      - ./config/nginx.conf:/etc/nginx/nginx.conf
```

Docker-Compose arbeitet immer relativ zum Speicherort der Datei `docker-compose.yml`, in diesem Beispiel muss im selben Ordner also der Ordner `config` mit der Konfigurationsdatei `nginx.conf` liegen. Dann hat der Container Zugriff auf diese Datei. Fehlt die Datei, legt Docker-Compose ein leeres Verzeichnis dieses Namens an, um die Anforderung zu erfüllen.

Mit Kubernetes funktioniert ein solches Konzept nicht, weil die Maschine, auf der Sie Ihre YAML-Dateien zum Verwalten des Clusters schreiben, völlig unabhängig vom Kubernetes-Cluster arbeitet und der Cluster nach einem `Kubectl-Apply`-Befehl keinerlei Kontakt mehr mit dem PC des Administrators hat.

Konfigurationsdateien

Die Kubernetes-Alternative für solche Aufgaben ist die ConfigMap. Das ist ein eigenständiges Kubernetes-Objekt (wie ein Pod oder ein Service), das erst in den Cluster gebracht wird, dort wie alle Objekte in der Kubernetes-Datenbank gespeichert wird und dann in einen oder mehrere Pods eingebunden wird. Von der lokalen Maschine, auf der die zugehörige Datei entstand, ist das gänzlich entkoppelt. Eine vereinfachte ConfigMap für eine Nginx-Konfiguration kann zum Beispiel so aussehen:

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: configmap-nginx-example
data:
  nginx.conf: |
    user www www;
    worker_processes 5;
    http {
      [...]
    }
```

Zum Einsatz kommt dabei ein Trick, den YAML von Haus aus mitbringt. Der Block-Operator `|` sagt dem YAML-Parser: „Behandle die folgenden (eingerückten) Zeilen als eine Zeichenkette und erhalte die Zeilenumbrüche.“ In der ConfigMap liegt ein Schlüssel namens `nginx.conf` mit dem Inhalt der Konfigurationsdatei als Wert. Die Inhalte sind kein YAML, sondern in diesem Fall die Nginx-eigene Syntax für diese Datei. Es wäre aber nicht verboten (und durchaus gängig), auf diese Weise YAML in YAML zu verschachteln, wenn eine Anwendung YAML verlangt.

Nicht immer muss der Inhalt einer ConfigMap ein solcher mit `|` eingeleiteter Block sein, man kann auch einen einfachen Wert in einer ConfigMap speichern. Und auch mehrere Schlüssel sind unterhalb von `data:` möglich. Auch das Folgende ist eine gültige ConfigMap:

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: config-example
data:
  timeout: 5
  username: demo-user
```

Sobald eine ConfigMap im Cluster liegt, kann man sie an Pods anhängen und in den Containern im Pod nutzen. Auch dafür gibt es mehrere Varianten. Die gängigste: Der Inhalt eines Schlüssels in der ConfigMap soll als Datei im Dateisystem des Containers landen – im Beispiel geht es um den Schlüssel `nginx.conf`, der in einem Nginx-Container als gleichnamige Datei erwartet wird. Die passende YAML-Datei für den Pod sieht so aus:

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: nginx-with-config
spec:
  volumes:
    - name: nginx-config
      configMap:
        name: configmap-nginx-example
  containers:
    - name: webserver
      image: nginx:alpine
      volumeMounts:
        - name: nginx-config
          mountPath: /etc/nginx
```

c't kompakt

- Kubernetes ist darauf ausgelegt, neben Containern auch Konfigurationen und Anwendungsdaten zu speichern – ganz so simpel wie mit Docker gelingt das aber nicht.
- Für Konfigurationsdateien kennt Kubernetes die Objekte ConfigMap und Secret.
- Für Volumes mit persistenten Daten hat Kubernetes Abstraktionsschichten eingebaut. Mit den Objekten StorageClass und PersistentVolume-Claim steuern Sie genau, wo Ihre Daten landen.

```

---
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-wp-db
  namespace: backend
spec:
  storageClassName: local-path
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 4Gi
---
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: wp-database-deployment
  namespace: backend
  labels:
    app: wp-database
spec:
  replicas: 1
  strategy:
    type: Recreate
  selector:
    matchLabels:
      app: wp-database
  template:
    metadata:
      name: wp-database
      namespace: backend

```

Ein Datenbank-Container bekommt persistenten Speicherplatz über einen PersistentVolume Claim. Die Inhalte in /var/lib/mysql bleiben erhalten.

eine Umgebungsvariable aus einer ConfigMap bezieht:

```

[...]
spec:
  containers:
    - name: mariadb
      image: mariadb
      ports:
        - containerPort: 3306
      env:
        - name: MARIADB_USER
          valueFrom:
            configMapKeyRef:
              name: mariadb-config
              key: MARIADB_USER

```

Der Container bekommt die Umgebungsvariable MARIADB_USER aus dem Schlüssel MARIADB_USER, der in der ConfigMap mariadb-config liegen soll. Dieser Schreibweise begegnet man in YAML-Dateien von großen Projekten hin und wieder, häufiger sieht man jedoch in solchen Fällen die Angabe envFrom:. Damit spart man es sich, einzelne Schlüssel aus einer ConfigMap den jeweiligen Umgebungsvariablen zuzuweisen.

Kubernetes nimmt dann einfach alle Werte, die unterhalb von data: in der ConfigMap liegen und pflanzt sie als Umgebungsvariablen ein. Das sieht zum Beispiel so aus:

```

[...]
spec:
  containers:
    - name: mariadb
      image: mariadb
      envFrom:
        - configMapRef:
            name: mariadb-config

```

Um die Konstruktion in Aktion zu sehen, werfen Sie einen Blick auf die YAML-Beispiele zu diesem Artikel, die wir über ct.de/y45k bereitstellen. Das WordPress-Beispiel aus Teil 3 dieser Reihe wird dort per ConfigMap konfiguriert.

Geheimnisse im Cluster

Wenn Sie das Prinzip von ConfigMaps verinnerlicht haben, können Sie ein damit verwandtes Objekt ebenfalls einsetzen: Für sensible Inhalte wie Kennwörter, Token und Zertifikate nutzt man statt einer ConfigMap das Secret. Angelegt und eingesetzt wird ein Secret fast identisch. Der wesentliche Unterschied: Die Inhalte unterhalb von data: müssen als Base64-Zeichenkette encodiert sein. Ein Secret, das den Benutzernamen wp und das Kennwort sicher für eine Datenbank enthält, legt man zum Beispiel so an:

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: secret-wp-db
type: Opaque
data:
  username: d3A=
  password: c2ljaGVy

```

Eine Zeichenkette ist in unixoiden Betriebssystemen schnell auf der Kommandozeile in Base64 encodiert:

```
echo -n 'sicher' | base64
```

Weil es oft verwechselt wird, noch einmal der Hinweis: Base64 ist ein Kodierungsverfahren, keine Verschlüsselung oder Hash! Es geht bei der Umwandlung also nicht darum, die Sicherheit zu erhöhen. Base64 stellt lediglich sicher, dass eine Zeichenkette mit Sonderzeichen, Zeilenumbrüchen und ähnlichen Zeichen fehlerfrei übertragen wird. Wer ein Secret ohne

vorherige Base64-Umwandlung definieren will, schreibt statt data: einfach stringData: und die Inhalte als lesbare Zeichenkette. Setzt man beide Schlüssel untereinander, verwendet Kubernetes die Inhalte von stringData::.

Ein anderes Missverständnis: Von Haus aus ist ein Secret nicht sicherer als eine ConfigMap. Solange es im Cluster keine Berechtigungsverwaltung und nur einen Nutzer mit Vollzugriff gibt, kann dieser den Inhalt auch wieder sichtbar machen. Dafür reichen die Kubectl-Befehle:

```
kubectl get secret secret-wp-db
  --output=yaml
```

Eine Base64-Zeichenkette ist schnell zurückübersetzt:

```
echo "c2ljaGVy" | base64 --decode
```

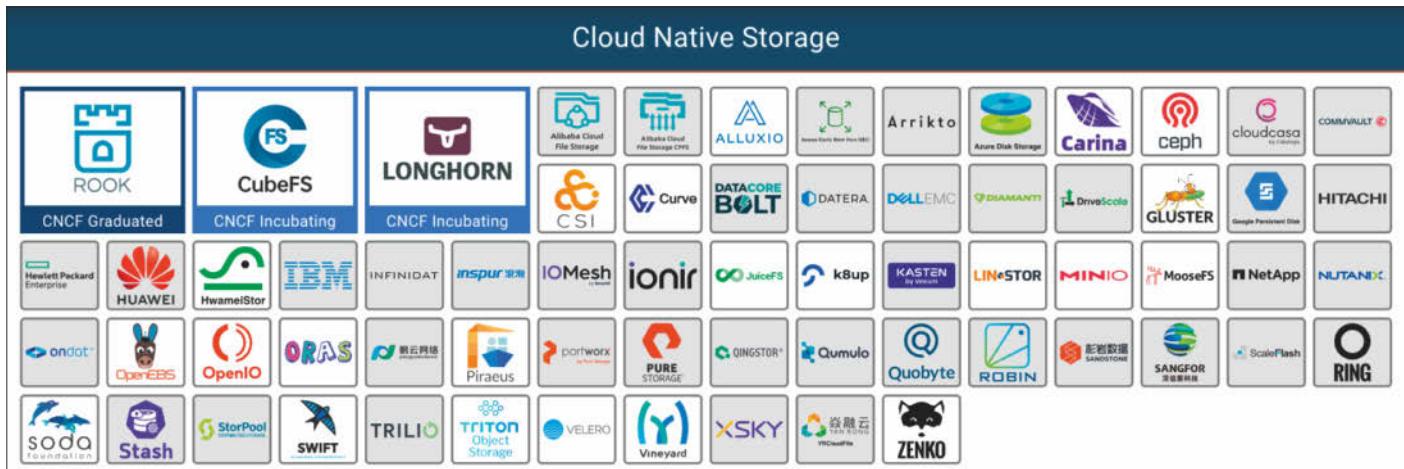
Konfigurationen und Geheimnisse in Secrets und ConfigMaps zu trennen, zahlt sich dennoch später aus. Wenn Sie sich irgendwann mit Berechtigungsverwaltung im Cluster auseinandersetzen, können Sie den Zugriff auf Secrets einfach für bestimmte Nutzer verhindern. Eher ein Nischenproblem löst dagegen die Funktion „encryption at rest“. Kubernetes und auch k3s kennen eine Möglichkeit, die Secrets verschlüsselt in der darunterliegenden etcd-Datenbank abzuspeichern (siehe ct.de/y45k). Dann kann man den Klartext auch dann nicht extrahieren, wenn man sich des Servers bemächtigt hat und an Kubernetes vorbei aufs Dateisystem zugreifen kann. In normalen Umgebungen (in der nur wenige Administratoren überhaupt auf den Server zugreifen), ist das nicht nötig.

In einem Container kommen die Inhalte von Secrets und ConfigMaps per Umgebungsvariable oder als Volume. Der folgende Beispiel-Schnipsel zeigt gleich beide Varianten:

```

[...]
spec:
  volumes:
    - name: secret-volume
      secret:
        secretName: secret-example
  containers:
    - name: mariadb
      image: mariadb
      env:
        - name: MARIADB_PASSWORD
          valueFrom:

```



Die CNCF-Landkarte (landscape.cncf.io) zeigt, wie vielfältig das Angebot an Storage-Anbindungen für Kubernetes ist. Per StorageClass und PersistentVolumeClaim verbindet man sie mit Containern.

```
secretKeyRef:
  name: secret-wp-db
  key: password
volumeMounts:
- name: secret-volume
  mountPath: /etc/example
```

Das Passwort wird als Umgebungsvariable injiziert und im Ordner /etc/example liegen Dateien, die in einem Secret namens secret-example definiert wurden. Im Container müssen Sie sich in beiden Fällen nicht mehr mit Base64 herumschlagen, Kubernetes übersetzt automatisch wieder zurück.

Wenn Sie den Einsatz von Secrets und ConfigMaps am praktischen Beispiel nachvollziehen wollen, finden Sie eine umgebaute Version des WordPress-Beispiels aus Teil 3 dieser Reihe über ct.de/y45k. Konfigurationen liegen in ConfigMaps, Geheimnisse in Secrets. Die Deployments heißen wie vorher, Kubernetes wird bestehende Objekte also ersetzen und keine zweite Instanz starten.

Echte Volumes

Genug der schnöden Konfigurationsdateien und Umgebungsvariablen – in diesen Artikel gelockt haben wir Sie mit dem Versprechen, auch solche Daten im Cluster zu speichern, die im Betrieb einer Anwendung anfallen. Eine Datenbank wie MariaDB ist dafür ein gutes Beispiel. Ohne persistenten Speicher ist sie ziemlich nutzlos, weil sie bei jedem Update oder Neustart mit einem leeren Verzeichnis beginnt und zunächst eine leere Datenbank anlegt.

Der Zugriff auf das Dateisystem ist in Kubernetes gleich hinter zwei Abstraktionschichten versteckt. Doch kein Grund

zur Panik, mit deren Konfiguration hat man am Anfang nur wenig zu tun. Auf der untersten Ebene kennt Kubernetes das Konzept der StorageClass. Dabei handelt es sich um ein Kubernetes-Objekt, das Konfigurationsdaten für eine Klasse von Speicherplatz definiert. Die zentrale Information in diesem Objekt ist der Name eines sogenannten Provisioners. Dabei handelt es sich um einen Verweis auf eine containerisierte Software, die wie ein Treiber oder Adapter funktioniert und mit einem Speichergerät im Hintergrund kommuniziert. Der Speicherplatz selbst kann dabei im Cluster liegen, irgendwo im lokalen Netz oder auch im Internet. Der Provisioner vermittelt zwischen verschiede-

nen Techniken und kümmert sich darum, dass am anderen Ende des Adapters immer ein neutrales Dateisystem ankommt. Wie ein Provisioner im Detail funktioniert, müssen Sie als Anwender nicht bis ins Detail durchdringen. Ihre Aufgabe besteht darin, einen passenden Provisioner zu wählen.

Wer in einem Unternehmensnetz zum Beispiel ein bestehendes NFS hat und seine Nutzdaten dort, also außerhalb des Clusters ablegen will, greift zu einem NFS-Provisioner. Provisioner gibt es auch für andere in Unternehmen verbreitete Systeme wie vSphere oder Ceph (siehe ct.de/y45k). Wer dagegen seinen Cluster bei einem der

drei großen Cloudprovider (Amazon AWS, Google Cloud oder Microsoft Azure) betreibt, bekommt von seinem Provider einen Provisioner, der mit den hauseigenen Block-Storage-Systemen kommuniziert. Wie man solche Provisioner einsetzt, würde diesen Artikel sprengen – die zugehörige Dokumentation finden Sie über ct.de/y45k.

In einem selbst betriebenen Cluster, den Sie, wie im ersten Teil der Reihe beschrieben, mit der Kubernetes-Distribution k3s angelegt haben, ist ein Provisioner bereits angelegt und auch eine zugehörige StorageClass steht direkt bereit. Der Provisioner namens local-path funktioniert denkbar einfach: Er schnappt

sich den Ordner /var/lib/rancher/k3s/storage auf den Nodes und legt dort Volumes an, die Sie an Container hängen können. Das entspricht ziemlich genau dem, was Sie von einem benannten Volume aus der Docker-Welt bekommen.

Zwischen StorageClass und Pod haben die Entwickler noch eine Abstraktionschicht gestellt – den PersistentVolumeClaim (PVC). Mit einem solchen Objekt bestellt man zunächst ein Volume beim Provisioner und verweist im Pod dann auf den Namen dieses PVC. Klingt theoretisch kompliziert, wird am praktischen Beispiel aber schnell klar. Im Kasten auf Seite 132 sehen Sie, wie ein Datenbank-Container

Es ist nicht immer ratsam, zu den Ersten zu gehören, die eine neue Version ausprobieren.

Der Kubernetes-Lernpfad

Wenn Sie dieser Kubernetes-Reihe gefolgt sind, haben Sie wesentliche Konzepte bereits kennengelernt. Ein Umzug von Docker-Anwendungen in einen Kubernetes-Cluster rückt langsam in greifbare Nähe. Gleichsam gibt es im Kubernetes-Umfeld noch einiges zu entdecken. Hier befinden Sie sich auf Ihrer Reise:

- ✓ Cluster, Node und Kubectl
- ✓ Pod, Container und Namespace
- ✓ Service und IngressRoute
- ✓ ConfigMap und Secret
- ✓ StorageClass und PersistentVolumeClaim
- TLS und Cluster-Sicherheit
- eigene Anwendungen mit Helm verpacken
- Logging und Monitoring
- automatische Cluster-Verwaltung und GitOps
- Anwendungen für Kubernetes entwickeln

seinen Speicherplatz vom Provisioner `local-path` bekommt.

Das erste Objekt beschreibt einen PVC mit dem Namen `pvc-wp-db`. Bestellt werden 4 GByte Speicherplatz. An dieser Angabe können Sie direkt einen Vorteil der Abstraktionsschicht erkennen: Weil der maximale Platz vorab bestellt wird, kann der Provisioner direkt auf die Bestellung reagieren. Wenn seine Festplatten im Hintergrund zum Beispiel voll sind und er den Wunsch nicht erfüllen kann, wird er den PVC ablehnen – dann wird auch der Container nicht erstellt und Sie bekommen direkt eine Fehlermeldung. Das ist besser als ein vollgelaufenes Laufwerk, das Sie als Admin in einigen Monaten ausgerechnet am Freitagabend überrascht. Andere Möglichkeiten von PVCs für Fortgeschrittenen: Wenn Sie in einem Unternehmen einen großen Cluster verwalten, können Sie zum Beispiel Regeln erlassen, welches Team wie viel Speicherplatz konsumieren darf (was ja in der Regel mit Kosten verbunden ist).

In Ihrem eigenen Cluster gibt es solche Restriktionen nicht, der PVC ist erfüllbar und wird angelegt. Zum Einsatz kommt er im Pod für die Datenbank. Auf Ebene des Pods (also für alle Container) wird der PVC

als Volume eingebunden und als `volume-wp-db` Pod-intern bekannt gemacht. Das allein reicht aber immer noch nicht, damit die Daten auch im Container ankommen. Diese Zuordnung von Volume zu Pfad geschieht zu guter Letzt auf Container-Ebene unterhalb von `volumeMounts:`, wie Sie es von Secrets und ConfigMaps bereits kennen.

Damit sind Sie bereit, eine WordPress-Instanz mit einer persistenten Datenbank zu betreiben. Wenn Sie das Beispiel nachvollziehen wollen, laden Sie die YAML-Definition über ct.de/y45k herunter und bringen Sie es in den Cluster. Wenn dort noch eine WordPress-Instanz aus Teil drei dieser Reihe läuft, wird sie aktualisiert. Wenn nicht, wird sie neu angelegt.

Den Erfolg der Umstellung können Sie leicht überprüfen: Löschen Sie den Datenbank-Pod mit `kubectl delete pod <Name>` und warten darauf, dass aus dem Deployment ein neuer Pod entsteht. Die Daten überleben jetzt im Volume.

Redundanter Speicherplatz

Der Local-Path-Provisioner ist einfach zu handhaben, doch er hat auch Schwächen. In einem Cluster aus mehreren Nodes wird der Provisioner die Daten nur auf einem Server lokal ablegen und sich dann darum kümmern, dass Pods, die das Volume brauchen, immer auf dieser Maschine platziert werden. Fällt ausgerechnet die Maschine mit der Datenbank aus, kann Kubernetes den Pod nicht woanders starten.

Besser wird die Welt erst mit einem anderen Provisioner, der in der Lage ist, Daten über mehrere Server redundant zu halten. Das ist keine ganz triviale Aufgabe, weil auf dem Weg viel schiefgehen kann (Konflikte, Paketverluste, Ausfälle). Ein Provisioner, der mit solchen Widrigkeiten umgehen kann, heißt Longhorn, ist Open-Source-Software und stammt aus dem Hause Rancher (die Firma, die ursprünglich auch mal k3s erfunden und dann an die CNCF übergeben hat). Und Longhorn kann noch mehr als redundante Datenhaltung, eingebaut ist zum Beispiel auch ein Backup-Mechanismus, der die Inhalte von Volumes auf externe Datenhalden (zum Beispiel S3-Speicher) kopieren kann.

Grundsätzlich ist Longhorn schnell eingerichtet und der Local-Path-Provisioner ersetzt. Folgendes Problem ist jedoch für das Kubernetes-Umfeld nicht ganz un-

typisch: Zum Zeitpunkt, als dieser Artikel entsteht, ist Kubernetes 1.25 aktuell. Diese Version haben Sie auch installiert, wenn Sie der Anleitung aus [1] gefolgt sind. Mit 1.25 haben die Kubernetes-Entwickler alte Zöpfe abgeschnitten, sogenannte Pod-SecurityPolicies, um genau zu sein. Diese kommen während der Longhorn-Installation aber noch vor, auch wenn sie verzichtbar sind. Aktuell arbeiten die Longhorn-Entwickler daran, diese Konstruktion zu entfernen; versprochen ist das Longhorn-Update, das mit dem neuen Kubernetes zureckkommt, für Ende des Jahres 2022 – einen Einstieg in Longhorn liefern wir Anfang 2023 nach. Für Ihre Kubernetes-Karriere können Sie sich notieren: Es ist nicht immer ratsam, zu den Ersten zu gehören, die eine neue Version ausprobieren.

Raus aus dem Dickicht

Nach dieser Einführung in Volumes und Konfigurationsdateien können Sie langsam das Dickicht der Kubernetes-Objekte verlassen und sind bereit, sich auf der weiten Ebene nützlicher Cloud-Native-Helper (wie Longhorn) umzusehen. Den wichtigsten Kubernetes-Ideen sind Sie jetzt begegnet, ab jetzt geht es vor allem darum, fertige Cloud-Native-Software zu konfigurieren und Routine im Umgang mit Deployment, PVC & Co. zu sammeln. Im Kasten links sehen Sie, welche Schritte Sie bereits hinter sich gebracht haben und was es noch zu erkunden gibt. In einer der nächsten Ausgaben erfahren Sie im fünften Teil dieser Reihe, wie Sie Ihren Cluster absichern und TLS einrichten – für die Arbeit mit Zertifikaten sind Volumes eine wichtige Voraussetzung, die Sie jetzt in der Tasche haben.

Um das bisher gesammelte Wissen zu vertiefen, sollten Sie sich als Docker-Umsteiger Ihre bereits erprobten Docker-Compose-Rezepte schnappen und Erfahrungen sammeln, indem Sie eigene Anwendungen von Docker in Kubernetes übersetzen.

(jam@ct.de) 

Literatur

- [1] Jan Mahn, Containerkompetenzoffensive, Auf dem Lernpfad zum Kubernetes-Kenner, Teil 1, c't 22/2022, S. 164
- [2] Jan Mahn, Dickschiffkapitän, Auf dem Lernpfad zum Kubernetes-Kenner, Teil 2, c't 23/2022, S. 158
- [3] Jan Mahn, Containervernetzer, Auf dem Lernpfad zum Kubernetes-Kenner, Teil 3, c't 25/2022, S. 162

Beispiele und Dokumentationen:
ct.de/y45k



**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 ABBONNIER SIE.

Ich möchte c't 3 Monate lang mit über 30 % 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.**





Bild: Cineca

Europa rückt weiter vor

Der italienische „Leonardo“ neu auf Platz 4 der schnellsten Supercomputer

Die 60. Top500-Liste der weltweit schnellsten Supercomputer zeigt deutliches Wachstum in Europa. Das US-amerikanische Exaflops-System „Frontier“ bleibt unangefochten an der Spitze.

Von Christof Windeck

Die halbjährlich aktualisierte Top500-Liste spiegelt das weltweite Wettrüsten bei Supercomputern. Durch gezielte Förderung schiebt sich Europa weiter nach vorne: Auf den finnischen LUMI auf Platz 3 folgt nun der italienische Leonardo. Schneller sind nur der US-amerikanische Frontier mit mehr als 1 Exaflops (EFlops) Rechenleistung und der japanische Fugaku mit 442 PFlops (0,442 EFlops). Im Vergleich zur vorigen Top500-Liste aus dem

Juni 2022 hat sich die Rechenleistung des LUMI von 151 auf 309 PFlops mehr als verdoppelt; im ersten offiziellen Lauf des Linpack-Benchmarks, der die Grundlage der Top500-Einstufung bildet, war LUMI noch nicht voll bestückt gewesen. Und auch jetzt noch fehlen wohl rund 1000 der Instinct-MI250X-Rechenbeschleuniger von AMD zur vollen geplanten Performance.

Weil Intel noch immer mit Verzögerungen bei der neuen Prozessorgeneration Xeon-SP Gen 4 „Sapphire Rapids“ kämpft, die im 2-EFlops-Rechner Aurora eingesetzt werden sollten, wächst die Gesamtrechenleistung aller Top500-Systeme nur um etwa 10 Prozent auf 4,86 EFlops. Eigentlich hätte in den USA Aurora längst starten sollen, das alleine rund 40 Prozent der Rechenleistung aller 499 anderen Systeme zusammen liefern soll. Intel hofft nun auf die 61. Top500-Liste im Juni 2023. Auch ein deutsches System wartet auf frische Intel-Chips, der SuperMUC NG Phase 2 am LRZ Garching.

Bei anderen Firmen läuft es aber ebenfalls langsamer als geplant. Nur ein einziges System mit dem neuen Nvidia-Beschleuniger H100 tauchte auf der 60. Top500-Liste auf, und zwar auf Platz 405. Immerhin schafft es dieser „Henri“ des US-amerikanischen Flatiron Institute mit 65,09 Gigaflops pro Watt (GFlops/W) auf Platz 1 der Green500-Liste der effizientesten Superrechner, noch vor Frontier mit 52,23 GFlops/W auf Platz 6. LUMI liegt mit 51,38 GFlops/W knapp dahinter, er ist auch sehr ähnlich aufgebaut: HPE bestückt diese Cray-EX325a-Rechner jeweils mit einer optimierten „Trento“-Variante des AMD Epyc 7003 Milan (Zen 3) und Rechenbeschleunigern vom Typ AMD Instinct MI250X. Im Leonardo rechnen hingegen Intel-CPUs der Generation Ice Lake (Xeon Platinum 8358) zusammen mit Nvidias älteren A100-Beschleunigern, das reicht mit 31,14 GFlops/W nur für den Green500-Platz 14.

Mit seiner Effizienz von 15,42 GFlops/W liegt der japanische Fugaku jetzt nur noch auf Platz 43; bei seinem Start vor zwei Jahren gehörte er zu den Spitzeneinheiten. Er hat keine Rechenbeschleuniger, sondern besteht nur aus ARM-Prozessoren vom Typ Fujitsu A64FX mit SVE-Vektoreinheiten. Außer diesem ARM-System gibt es nur noch ein einziges weiteres, das mittlerweile vier Jahre auf dem Buckel hat und auf Top500-Platz 467 liegt.

Europa vereint

Sowohl LUMI als auch Leonardo gehören zum Gemeinschaftsprojekt European High Performance Computing Joint Un-



Bild: HPE

Die Superrechner der Baureihe HPE Cray EX2500 sind kompakter aufgebaut und günstiger als die Exascale-Systeme von Cray, was sie für mehr Firmen erschwinglich machen soll.

dertaking (EuroHPC JU), das ein Netz aus Supercomputern aufbaut. Außer den EU-Staaten arbeiten daran auch die Schweiz, Norwegen und Island mit.

EuroHPC hat zehn neue Systeme in der Top500-Liste und konnte die aggregierte Performance um 50 Prozent auf insgesamt 1,126 EFlops steigern. Damit ist Europa hinter den USA klar die Nummer 2 bei den Superrechnern, noch vor Japan. In China laufen nach Einschätzung von Experten zwar schon mehrere EFlops-Systeme, doch melden chinesische Institute ihre Rechner nicht mehr für die Top500-Liste an. Nur Lenovo hat zwei neue Systeme chinesischer Kunden auf der 60. Top500-Liste.

EuroHPC JU will in den nächsten Jahren weitere sieben Milliarden Euro in Super- und Quantencomputer investieren. Diverse Standorte wurden schon festgelegt, darunter sechs für Quantencomputer. Das erste EuroHPC-Exascale-System namens Jupiter soll nach Jülich.

Die europäischen Supercomputer arbeiten allerdings weiterhin mit amerikanischen Prozessoren. Diese Abhängigkeit will

60. Top500-Liste der Supercomputer: Top 10 nach Rechenleistung

Rang	Name	Land	CPU-Typ	Beschleuniger	RMax ¹	Effizienz
1	Frontier	USA	Epyc	Instinct MI250X	1102 PFlops	52,2 GFlops/W
2	Fugaku	Japan	A64FX	—	442 PFlops	15,4 GFlops/W
3	LUMI	Finnland	Epyc	Instinct MI250X	309 PFlops	51,4 GFlops/W
4	Leonardo	Italien	Xeon	A100	175 PFlops	31,1 GFlops/W
5	Summit	USA	Power9	V100	149 PFlops	14,7 GFlops/W
6	Sierra	USA	Power9	V100	95 PFlops	12,7 GFlops/W
7	Sunway TaihuLight	China	Sunway SW	MPP	93 PFlops	6,1 GFlops/W
8	Perlmutter	USA	Epyc	A100	71 PFlops	27,4 GFlops/W
9	Selene	USA	Epyc	A100	63 PFlops	24,0 GFlops/W
10	Tianhe-2A	China	Xeon	Matrix-2000	61 PFlops	3,3 GFlops/W

¹ RMax ist die per Linpack gemessene Gleitkomma-Rechenleistung (FP64), die die Rangfolge in der Top500-Liste bestimmt.

das EuroHPC JU langfristig verringern. Im kommenden Jahr will die European Processor Initiative (EPI) mit dem „European Processor Accelerator“ EPAC1.5 einen Beschleuniger unter anderem mit RISC-V-Technik ins Rennen schicken; der Vorgänger EPAC1.0 wird bereits getestet. Die EPI-Entwicklungs firma SiPearl kooperiert aber unter anderem auch mit AMD, Intel und Nvidia.

Im italienischen Leonardo stecken zwar US-Prozessoren, doch gebaut wurde das System von der Sparte Bull der französischen Firma Atos. Es gehört zur Baureihe BullSequana XH2000, ebenso wie mehrere andere europäische Top500-Installationen. Wie erwähnt, stammen Frontier und LUMI von der HPE-Tochter Cray, die auch den Aurora baut.

(ciw@ct.de) 



Die Heise-Konferenz
zu Machine Learning und
Künstlicher Intelligenz

 Minds
Mastering
Machines

9. - 11. Mai 2023 in Karlsruhe

Die Konferenz zu Machine Learning und KI

Die Minds Mastering Machines ist seit 2018 die Konferenz für **Data Scientists**, **Data Engineers** und **Developer**, die Machine-Learning-Projekte in die Realität umsetzen sowie **Fachleute, die Künstliche Intelligenz in ihren Projekten nutzen**.

Die Konferenz behandelt Grundlagen und aktuelle Entwicklungen von klassischen ML-Verfahren bis zum Einsatz von Transformer-Modellen. Im Fokus steht der gesamte Lebenszyklus vom **Training** über den Weg in den **produktiven Einsatz** mittels MLOps bis zum **Validieren der Modelle** in Produktion.

Schnellentschlossene können bereits vor der Veröffentlichung des Programms im Februar **Tickets zum extra günstigen Blind-Bird-Tarif** kaufen.

Call for Proposals
bis
9.1.2023
Jetzt
einreichen!

Coworking mietbefreit

Apples kostenlose Office-Software nutzen – mit und ohne Apple-Hardware

Mit einem kostenlosen iCloud-Account können Sie Apples Datenspeicher und Office-Programme auch ohne iPhone oder Mac im Browser nutzen. Mit mehreren iCloud-Konten trennen Mac-Anwender zudem Arbeit und Privates.

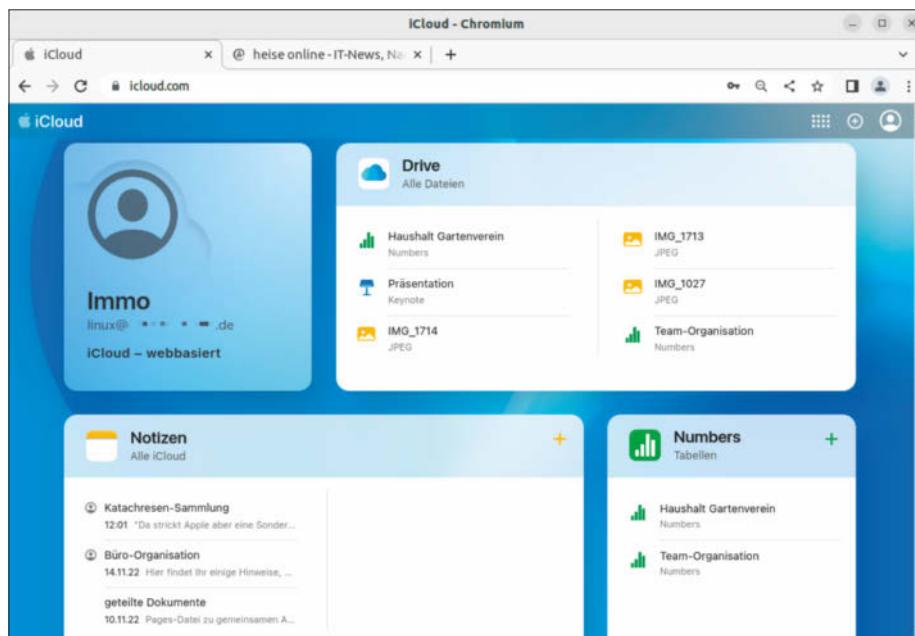
Von Immo Junghärtchen

Um Apples Office-Anwendungen Pages, Numbers und Keynote zu nutzen, muss man keine Apple-Hardware kaufen. Wer ein iCloud-Konto besitzt, kann sie als Online-Version im Browser nutzen. Ein Gigabyte Cloudspeicher gibt's obendrein gratis.

Die für ein iCloud-Konto notwendige Apple-ID richten Sie auf icloud.com direkt im Browser ein – dazu benötigen Sie lediglich eine E-Mail-Adresse sowie eine Handynummer. Pro E-Mail-Adresse darf man nur eine Apple-ID anlegen, die Handynummer können Sie für mehrere Apple-IDs verwenden.

Auf die Programme in der iCloud können Sie mit allen gängigen Desktop-Browsern zugreifen. Bei manchen wie Chromium, der Open-Source-Variante des Google-Browsers Chrome, warnt iCloud zwar, dass manche Funktionen nicht unterstützt würden, im Test entdeckten wir jedoch keine Fehler.

Apple bietet verschiedene Ausbaustufen der iCloud-Konten an, die vom kostenlosen Konto mit oder ohne Apple-Hardware bis hin zu kostenpflichtigen Angeboten mit monatlichen Gebühren reichen.



Nach der Anmeldung auf icloud.com begrüßt die Anwender eine neue Dashboard-Ansicht.

Darüber hinaus gibt es noch Spezialkonditionen für Bildungseinrichtungen und Firmen. Eine Aufstellung finden Sie in einer Tabelle am Artikelende.

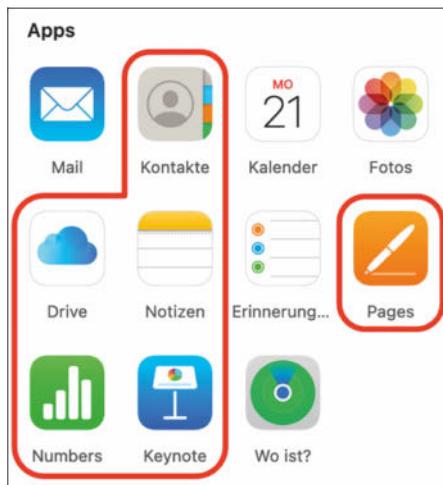
Wenn Sie auf icloud.com eine neue Apple-ID registrieren, zeigt die iCloud-Seite nur ein reduziertes Software-Angebot. Mit diesem können Sie bereits Texte in Pages schreiben, Tabellen in Numbers kalkulieren und Präsentationen in Keynote erstellen. Die Einschränkungen der Office-Programme für den Browser sind gegenüber den Desktop-Versionen für den Mac gering: Sie müssen lediglich auf Dokumentstile, Veränderungen der Vorlagen, einige Schriftarten sowie eine Handvoll Keynote-Übergänge verzichten. Genaueres zu diesem kostenlosen Office-Paket erklären wir auf Seite 108.

Über das Icon mit den drei Punkten im Kreis oben rechts in den Office-Programmen und der Auswahl „Kopie laden“ holen Sie Dokumente, Tabellen oder Präsentationen beispielsweise als Microsoft-Office-Export oder PDF-Datei auf Ihren Rechner, um sie lokal weiterzubearbeiten oder zu verschicken.

iCloud im Team

Wollen Sie mit anderen am gleichen Dokument arbeiten, Notizen teilen oder einen Ordner gemeinsam nutzen, klicken Sie auf das Zusammenarbeiten-Icon, das in jeder Browser-App links neben dem Drei-Punkte-Kreis angeordnet ist. Im darauf folgenden Dialog entscheiden Sie, was die Eingeladenen mit dem Dokument anstellen dürfen (nur lesen, bearbeiten oder zusätzliche Nutzer einladen), wenn sie Ihnen die anschließend erscheinende URL per Mail oder Messenger schicken. Die Mitwirkenden an Office-Dokumenten müssen sich nicht einmal bei iCloud anmelden. Nur für den Zugriff auf die Dateiablage und die Notizen benötigen die Empfänger ebenfalls einen kostenlosen iCloud-Account.

So können Sie über die iCloud-Programme ganz passabel mit anderen an Dokumenten arbeiten. Ein paar Hürden bleiben: Wollen Sie Bilder aus dem iCloud-Drive-Ordner in ein Dokument einbinden, etwa Fotos in eine Präsentation, müssen Sie diese zunächst herunter- und dann vom lokalen Rechner in das Dokument hochladen. Eine Direktauswahl von auf dem iCloud Drive befindlichen Bildern ermöglicht die Website leider nicht. Umso wichtiger: Das gemeinsam genutzte Datenvolumen wird auf das Kontingent



Wenn Sie ein iCloud-Konto ohne Apple-Hardware einrichten, stehen Ihnen nur die rot umrandeten Apps zur Verfügung. Der Rest kommt hinzu, sobald Sie das iCloud-Konto mit einem Nutzerkonto auf einem Mac verknüpfen.

aller beteiligten iCloud-Konten ange- rechnet.

Zweitkonto für sortierte Lebensbereiche

Mac-Anwender können mithilfe mehrerer iCloud-Konten verschiedene Lebensbereiche voneinander trennen, etwa Familien- und Freizeitaktivitäten. Apple überträgt persönliche Daten aus der iCloud auch in die USA und deckt die Vorgaben der DSGVO durch Standardvertragsklauseln ab. Auf einem mobilen Rechner halten Sie zum Beispiel mit separaten iCloud-Accounts Ordnung und trennen Kontakte, Termine, Mails, Messages, Benachrichtigungen, Fotos und Notizen sauber voneinander.

Sie können im Browser auch problemlos auf einen zweiten iCloud-Account zugreifen, während Sie in den systemweit mit einem anderen Account eingeloggt sind. Auf iOS-Geräten können Sie Pages, Numbers und Keynote allerdings nicht im Safari-Browser starten. Zu begrenzt sei der Platz, warnt die iCloud-Website. Der Mobilbrowser zeigt lediglich Notizen und das iCloud Drive an.

Mehr Platz in der iCloud

Wenn Sie mehrere iCloud-Accounts für beispielsweise Familie und Verein angelegt haben, können Sie jedem ein individuelles Benutzerkonto auf dem Mac zuweisen. Im laufenden Betrieb wechseln Sie dann bequem zwischen den unterschiedlichen Kontexten, indem Sie zwischen den beiden Benutzeraccounts wechseln.

Sobald Sie über ein kostenloses iCloud-Konto das erste Mal einen Nutzer am Mac einrichten, wertet Apple das abgespeckte iCloud-Konto zu einem vollwertigen iCloud-Konto mit 5 GByte Speicherplatz auf.

Überspringen Sie dazu beim Anlegen des Benutzerkontos die Einrichtung der Apple-ID im Einrichtungsassistenten und melden sich nachträglich in den Systemeinstellungen unter iCloud mit dem bestehenden Konto an. Wie bei der Anmeldung im Browser schickt Apple dabei einen sechsstelligen Code per SMS an die gekoppelte Handynummer. Weitere Daten, etwa eine Postadresse oder Kreditkartennummer, müssen Sie nicht eingeben.

Anschließend steht mit 5 GByte mehr iCloud-Speicher zur Verfügung, und obendrein zeigen Browseransicht wie Systemeinstellungen die zusätzlichen Kategorien „Erinnerungen“, „Kalender“ sowie „Fotos“. Diese finden Sie ebenfalls in der Browser-Ansicht. Der Clou: Selbst wenn Sie den Mac nur für eine gewisse Zeit nutzen und das iCloud-Konto danach wieder löschen, bleiben Ihnen die erweiterten Funktionen erhalten – Apple kontrolliert offenbar nicht, ob Sie die Hardware regelmäßig nutzen. Zwar schickt Apple den Code zur Zwei-Faktor-Authentifizierung stets an Ihr Konto auf dem registrierten Mac. Über den Link „Keinen Bestätigungscode erhalten?“ können Sie sich jedoch stattdessen eine SMS an Ihre mit der Apple-ID verknüpfte Telefonnummer zusenden lassen.

Auf einem Windows-Rechner richten Sie sich mit dem iCloud für Windows Installer einen schnelleren Zugriff auf iCloud-Dateien ein. Kalender- und Kontaktdaten können Sie dann in Outlook einsehen und bearbeiten. Obendrein erscheint das iCloud Drive im Windows Explorer, so dass Sie Zugriff auf die synchronisierten Daten haben.

Ein zusätzliches iCloud-Konto können Sie in den Einstellungen von Mac, iPhone oder iPad als sekundären Account hinzufügen. Dafür wählen Sie in den Internetaccounts „Account hinzufügen“ und anschließend „iCloud“, um dann Apple-ID und Passwort einzugeben. Die Kontakt- und Kalenderdaten des sekundären Accounts erscheinen dann als separater Eintrag in der Übersichtsspalte der jeweiligen Programme. Mehr Integration erlaubt ein zweites iCloud-Konto jedoch nicht.

Übertreiben sollten Sie es aber nicht beim Anlegen neuer iCloud-Konten mit derselben Kombination aus Mac und Han-

dynummer. Zwar verbieten es die iCloud-Nutzungsbedingungen nicht, mehrere Apple-IDs anzulegen – doch Apple behält sich vor, die Registrierung neuer Apple-IDs pro Gerät zu limitieren.

Wer beispielsweise eine ganze Schulkasse mit Apple-IDs versorgen will, sollte lieber den offiziellen Weg über Apple School Manager gehen (siehe ct.de/yqkx). Damit können registrierte Bildungseinrichtungen Apple-IDs verwalten und gezielt regeln, mit wem die Schüler Dokumente teilen und Kontakt aufnehmen dürfen. Obendrein erhalten alle 200 GByte Speicherplatz – entsprechend der zweiten Stufe des iCloud+-Abonnements, für die Apple normalerweise 3 Euro monatlich berechnet (siehe Tabelle). Bislang nur in den USA bietet Apple das Business-Essentials-Abonnement an, mit dem Firmen Mitarbeiterkonten verwalten können.

(imj@ct.de) ct

Links zu iCloud und School Manager:
ct.de/yqkx

iCloud-Speicherpläne von Apple

Funktion	ohne Apple-Hardware	mit Apple-Hardware	iCloud+	Bildung
Speicherplatz (GByte)	1	5	50 / 200 / 2000	200
Kontakte	✓	✓	✓	✓
Kalender	–	✓	✓	✓
Fotos	–	✓	✓	✓
geteilte Alben	–	✓	✓	✓ ¹
iCloud Drive	✓	✓	✓	✓
Pages, Numbers & Keynote	✓	✓	✓	✓
Dokumente gemeinsam bearb.	✓	✓	✓	✓ ¹
Notizen	✓	✓	✓	✓
Erinnerungen	–	✓	✓	✓
Wo ist?	–	✓	✓	–
Mail	–	✓	✓	✓
Privat-Relay	–	–	✓	–
E-Mail-Adresse verbergen	–	–	✓	–
Passwort & Schlüsselbund	–	✓	✓	–
Safari-Lesezeichen	–	✓	✓	✓
Home	–	✓	✓	–
Wallet/Apple Pay	–	✓	✓	–
Familienfreigabe	–	✓	✓	–
Game Center	–	✓	✓	✓ ¹
FaceTime / iMessage	–	✓	✓	✓ ¹
Kosten	gratis	gratis	1€/3€ /10€	gratis

¹ Administrator entscheidet, ob allgemein, innerhalb der Bildungsorganisation oder gar nicht erlaubt



Bild: Rudolf A. Blaha

Wohl oder Übel

Über die Jagd nach Spiele-Errungenschaften

„Ping“ – Achievement unlocked: Gaming-Errungenschaften können den Spielspaß weit über das Ende der Geschichte hinaus verlängern – oder zum einzigen Ziel werden und die Grenze zwischen Spaß und Zwang verwischen. Wir betrachten das Phänomen aus Sicht von Entwicklern, Psychologen und Spielern.

Von Dominik Schott

Eine WG-Party in Heidelberg, viele Jahre vor der Pandemie: Ein Dutzend Menschen hat sich vor dem Fernseher versammelt und beobachtet die Gastgeberin, die auf einer Plastikgitarre zum Finale von Alice Coopers „School's Out“ ansetzt – ein Klassiker der Rockgeschichte, den die Studentin in Guitar Hero 3 bisher fehlerlos nachgespielt hat.

Sie ist perfekt im Takt, die Partygesellschaft begleitet das Geschehen klatschend und pfeifend, als die Hobby-Gitarristin plötzlich aufhört zu spielen – nur einen Akkord vom perfekten Abschluss des Songs entfernt. Abrupt stoppt die Musik, die Zuschauer tauschen irritierte Blicke aus. Aber die Gastgeberin hebt triumphierend die Hände, als aus den Lautsprechern

ein deutliches „Ping“ dringt und auf dem Fernseher eine kleine Einblendung erscheint: „Fast geschafft“ steht da. Jetzt verstehen auch die Zusehenden, die ersten beginnen zu lachen und zu applaudieren: ein Achievement!

Sammelleidenschaft

Auf Menschen, die selbst nicht viel mit Spielen zu tun haben, wirkt diese Szene wohl etwas bizarr. Gaming-Fans hingegen wissen um die Faszination und den Glücksgefühl-Kick, den die kurze Achievement-Einblendung auslösen kann.

Die digitalen Trophäen sind aus den in Computerspielen versteckten Easter Eggs hervorgegangen: Entwicklerteams hatten kleine Botschaften, Bilder oder gar Mini-spiele in ihren Games verborgen, die findige Gamer aufzutöbern konnten. Die Suche nach den digitalen Belohnungen ist mittlerweile für einige der eigentliche Grund zu spielen und die Sammelei zur Leidenschaft geworden. Dabei sind Achievements, was man im Deutschen etwas hölzern als „Errungenschaft“ übersetzen würde, eigentlich nur eine Kleinigkeit: Eine Einblendung, die kurz am Bildschirmrand aufleuchtet, meist nicht mehr als ein kleines Bildchen garniert mit einer Textzeile.

Es ist eine Art „digitale Belohnungsurkunde“, die für alles Mögliche in einem Spiel verteilt werden kann: Die Spanne reicht von kleinen Schritten wie „Tutorial erfolgreich abgeschlossen“ über große Erfolge, beispielsweise das Spiel abzuschließen, bis hin zum Bizarren – eben dafür, einen Guitar-Hero-Song kurz vor dem perfekten Abschluss absichtlich zu sabotieren.

Warum die Mini-Auszeichnungen dennoch auf so viele eine Faszination ausüben, weiß der Psychologe Dr. Benjamin Strobel: „Ganz grundsätzlich sind Achievements ein Belohnungssystem. Konkret handelt es sich um äußere Anreize, die zu einer Handlung anregen sollen, in diesem Fall im Spiel.“ Damit fallen die kleinen Belohnungen laut Strobel in die Kategorie der sogenannten extrinsischen Motivation, der Motivation durch äußere Anreize.

Ein Beispiel dafür, das wir aus dem Alltag kennen, sei der Arbeitslohn. „Er hat nichts damit zu tun, ob uns die eigentliche Arbeit Freude macht oder nicht – und kann uns auch dann motivieren, wenn uns die Arbeit selbst keinen Spaß macht.“ Für Spiele bedeutet das: „Achievements bieten uns Anreize, über die Freude am eigentlichen Spiel hinaus trotzdem weiterzuspielen.“

Jagd nach dem Glücksgefühl

Zu den Spielern, die in Errungenschaften mehr als nur eine kleine Belohnung sehen, gehört auch der 32-jährige Christian Neffe. Er investiert viele Stunden und Nerven darin, die Auszeichnungen zu erlangen; für ihn sind sie ein Nachweis für Ausdauer, Hartnäckigkeit und Fleiß. Oder mit seinen Worten: „Ich bin das, was man einen 'Completionist' nennt: Ich finde es unheimlich befriedigend, Unterhaltungsmedien in Gänze zu erleben.“ Ein Buch komplett durchzulesen oder einen Film bis zum Ende zu schauen, verstehe sich laut Neffe „von selbst“. Für ihn sind Spiele davon nicht ausgenommen: „Für mich gehört es dazu, ein

Spiel vollkommen abzuschließen und jede Herausforderung darin zu meistern.“

Auf diese Weise hat Neffe in den letzten Jahren schon viele Errungenschaften gesammelt, die ihm sehr am Herzen liegen – und auf die er heute stolz ist: So meisteerte er nach langem Training das Geschicklichkeitsspiel *Thumper* und schloss schließlich alle Level mit Bestnote ab, um das belohnende Achievement für diese Leistung einzusacken. Und in der *Dark-Souls*-Trilogie, berüchtigt für ihren hohen Schwierigkeitsgrad, sammelte Neffe sogar alle Errungenschaften ein, die im Spiel zu finden sind, um dann mit einer finalen Auszeichnung belohnt zu werden, die seine Hartnäckigkeit honoriert.

Wer die genannten Titel kennt, weiß: Das sind keine leicht verdienten Meilensteine; sie müssen viel Zeit, Geduld und Nerven gekostet haben. Neffe aber sieht das anders: „In der Regel empfinde ich es als Bereicherung, gerade eben auch weil ich dadurch immer wieder gezwungen bin, mich richtig in die Spielsysteme reinzufuchen, sie zu verstehen und zu beherrschen.“

Doch die erkämpften Achievements forderten von Neffe mitunter einen hohen Preis, denn die Jagd nach ihnen schmälernte den Spielspaß: „Ich kann nicht leugnen, dass es sich im Laufe der Jahre immer wieder wie eine Last angefühlt hat.“ Er erinnert sich an eine Zeit vor gut zehn Jahren, als er über mehrere Monate hinweg mit sieben gleichgesinnten Mitspielern zweimal bis dreimal in der Woche deshalb auf den Servern des Shooters *Gears of War* zusammenkam. Dort jagten sie einer ganz besonderen Errungenschaft nach, die nur freigeschaltet wurde, wenn man 10.000 Abschüsse erzielt hatte – eine irrsinnig hohe Zahl. Zu allem Übel kämpften die Server damals mit einem Netcode-Fehler, sodass längere Online-Spiele unmöglich waren.

„Also stellten wir uns Runde für Runde auf, um abgeschossen zu werden, und be-

c't kompakt

- Die meisten Spiele bringen kleine Errungenschaften für erreichte Meilensteine im Spiel mit.
- Gut gemachte Errungenschaften können motivieren, Neues in Spielen auszuprobieren.
- Was für den einen Spaß und Motivation bringt, eskaliert bei manchen zum zeitfressenden Zwang.

kamen so nach drei Stunden vielleicht 300 bis 400 Abschüsse zusammen. Da ist mir sehr viel Sozialleben verloren gegangen und das war auch der Punkt, an dem ich sagte: Sowas mache ich nie wieder.“

Zwang statt Freude

Die Erfahrungen, die Christian Neffe gemacht hat, sind extrem, aber keine Seltenheit. In Foren und auf Reddit tauschen sich täglich Menschen über ihre Leidenschaft aus, die einige von ihnen längst als zwanghaft und fremdbestimmt wahrnehmen. Warum aber fallen manche Menschen in die Zwangsspirale, während andere offenbar unbeeindruckt und nur nebenbei Errungenschaften sammeln?

Dr. Benjamin Strobel kennt darauf keine eindeutige Antwort: „Das kann verschiedene Gründe haben. Zunächst muss ich die Achievements grundsätzlich wahrnehmen und ihnen überhaupt einen Wert beimessen. Beispielsweise können In-game-Erfolge für einige Menschen stärker mit Status verbunden sein als für andere und dann einen größeren Belohnungseffekt haben.“ Für manche sei ein sozialer Status in der Spielewelt, der beispielsweise durch die Anzahl freigeschalteter Mini-Auszeichnungen bestimmt wird, wichtiger als für andere, weil sie Gaming stärker in ihre Identität und das Selbstbild integriert haben. Das aber, so der Psychologe, sei nur ein möglicher Erklärungsansatz von vielen.

Dass die Jagd nach den digitalen Trophäen auch die Grenzen gesunden Spielverhaltens überschreiten kann, zeigt die Geschichte von Christian Neffe. Von einer Suchtgefahr, die von digitalen Auszeichnungen ausgehen könnte, will Strobel allerdings nicht sprechen: „Wenn jemand sich gedrängt fühlt zu spielen, aber eigentlich keine Freude mehr an der Tätigkeit empfindet, kann das ein Anzeichen für

Guitar Hero III: Legends of Rock

Xbox 360 • ★★★★★

 59 achievements
1,000 Gamerscore
5,051 TrueAchievement
Music
80 - 100 hours to complete

Generated by TrueAchievements

Mittlerweile gibt es Community-Websites, die dokumentieren, wie viele Errungenschaften ein Spiel bereithält und wieviel Zeit nötig ist, um sie freizuschalten.

eine Computerspielabhängigkeit sein. Es muss aber noch einiges dazu kommen, damit man von einer Abhängigkeit sprechen kann.“

Erst wenn das Spielen über längere Zeit hinweg andere Tätigkeiten, die man sonst gern gemacht hat, verdrängt, es schwerfällt, ein Spiel zu beenden oder andere Bereiche des Lebens negativ beeinträchtigt werden, könne man von einer Sucht ausgehen, so Strobel. „In der Regel spricht man erst von einer Abhängigkeit, wenn dieses Muster durchgehend oder wiederkehrend über zwölf Monate hinweg auftritt. Ein durchzocktes Wochenende oder eine Trophäenjagd im Lieblingsspiel machen noch keine Sucht.“

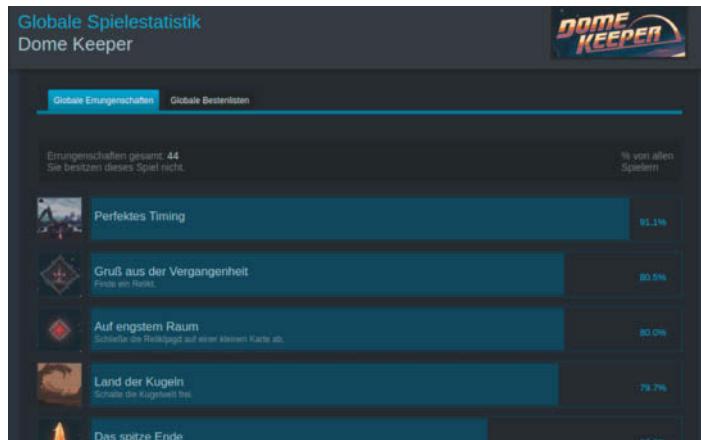
Ob aus der Freude ein Zwang wird, liegt laut Strobel allerdings nicht allein bei den Spielern, wie der Psychologe unterstreicht: „Ich sehe Spiele-EntwicklerInnen immer in der Verantwortung für ihre SpielerInnen. Sie haben eine ethische Verantwortung, und ich würde so weit gehen zu sagen: eine Fürsorgepflicht.“

So räumt Strobel zwar ein, dass es zum Beruf des Entwicklers gehört, alles dafür zu tun, damit Spieler möglichst lange am Bildschirm bleiben – „das gehört zu ihrem Handwerk. Sie sollten aber über Themen mentaler Gesundheit informiert sein oder PsychologInnen beschäftigen, die ihnen dabei helfen, auf solche Aspekte zu achten.“ Dabei erachtet Dr. Benjamin Strobel es für besonders wichtig, dass Spielmechanismen zum Spaß am Spiel beitragen, sodass eine Tätigkeit aus sich heraus bereits belohnt wird: „Wenn ich SpielerInnen dagegen mit Achievements bei der Stange halten muss, muss ich mich fragen, ob ich ein Spiel entwickelt habe, das überhaupt Spaß macht.“

Sinnvolle Errungenschaften

René Habermann hat ein Spiel entwickelt, das Spaß macht – das zumindest legen die über 2000 Bewertungen nahe, die sein

Eine globale Statistik auf Steam zeigt für jedes Spiel, welche Achievements nur wenige erreichen. Zu den wenigen zu gehören, kann weitere Motivation für die Sammelei sein.



Spiel Dome Keeper nach nur einem Monat einsammeln konnte. Ihm und seiner Frau Anne ist mit dem Mix aus Basenbau und Buddelspiel ein Überraschungshit gelungen, der nicht ohne Errungenschaften auskommt – aus einem ganz bestimmten Grund: „Auf Steam (der größten Vertriebsplattform für PC-Spiele) werden Achievements mittlerweile erwartet. Die nicht zu haben, bringt einem Entwickler Minuspunkte ein und kann auch so wirken, als ob das Spiel noch nicht fertig sei.“

Daneben räumt Habermann zwar ein, dass die Jagd nach Errungenschaften vielen Menschen Spaß mache und ihm so „günstig mehr positive Spielzeit“ beschert – aber seine Hauptmotivation sei eine andere: „Über Achievements kann ich Spieler animieren, andere Spielweisen auszuprobieren, die sie bisher ignoriert haben. Es geht also darum, sie aus der Komfortzone zu locken und zu animieren, die volle Breite des Spiels kennenzulernen.“ Für Habermann funktionieren sie also wie eine Verlängerung seines Game Designs, ein „probier doch das mal aus“ in Form einer kleinen Belohnung zur Motivation.

Grenzen ziehen Habermann und seine Frau allerdings auch – und zwar bei Zielen, die ihnen schlichtweg zu flach erscheinen: „Einige Spiele konzentrieren

sich auf ‚Massen-Achievements‘: Sowas wie ‚Sammele eine bestimmte Blume eine Milliarde Mal‘ um die Spielzeit zu strecken. Das finde ich sehr unangenehm und deswegen lassen wir das sein.“

Dome Keeper bietet aktuell 40 Achievements und liegt damit sogar etwas über dem Durchschnitt vergleichbarer Spiele. Sie zu programmieren und einzubauen, beschreibt Habermann grundsätzlich als nicht allzu schwer. Insgesamt haben sie ihn eine Woche Arbeitszeit gekostet. Viel interessanter als die technische Implementierung sei ohnehin der kreative Prozess, sich passende Errungenschaften für sein Spiel zu überlegen.

Er hat Kategorien definiert: Auszeichnungen, die den Spielfortschritt honorierten, die es erfordern, eine bestimmte Spielmechanik zu meistern, die Spielereignisse mit einer Prise Humor kommentieren, die besondere Leistungen würdigen und schließlich solche, die die Menge an gesammelten Ressourcen belohnen.

Was denn nun: Wohl oder Übel?

Die Welt der Achievements ist komplex. Was da so unscheinbar am Bildschirmrand für einige Sekunden aufploppt, geht an manchen spurlos vorbei, fasziniert andere und treibt einige wenige zu zwanghaftem Sammelverhalten. Errungenschaften werden von vielen aus der Gaming-Community inzwischen als Bestandteil eines Games erwartet, manchmal sogar vorausgesetzt. Gleichzeitig halten Spiele damit kleine Überraschungen und Belohnungen für die Fans bereit oder begeistern sie sogar für einen ganz neuen Spielstil. So unterschiedlich einzelne Achievements sind, so unterschiedlich ist der Blick darauf. Eins aber bleibt davon unberührt: Sie sind aus der Welt der modernen Spiele nicht mehr wegzudenken.

(lmd@ct.de)



Das erfolgreiche Spielprinzip von Dome Keeper lautet: Unter der Erde nach Ressourcen buddeln und dazwischen in die Wohnkuppel zurückkehren, um sie gegen Monster zu verteidigen. 40 Achievements peppen diese Formel auf.

Genial verbunden –

Der wertvolle Boost für Ihr Netzwerk!



c't ADMIN
Verstehen • Vernetzen • Administrieren

PLUS
Videokurs
im Wert
von 99,- Euro

**Mit komplettem Active-Directory-
ONLINEKURS**

VIDEOKURS  **heise Academy**

Tom Wechsler

**Active Directory mit Windows
Server 2019**
Der Kurs zu Planung, Implementierung
und Verwaltung von Active Directory

**47 Lektionen: Active Directory
mit Windows Server 2019
anschaulich erklärt**

► Prüfen Sie das Gelernte in Wissenstests
► Fragen beim Experten über das Q&A-Modul
► Machen Sie mit bei praktischen Übungen
► Ideal für die Fachinformatiker-Ausbildung

**Active Directory
beherrschen**
Nutzerkonten, Gruppen und Berechtigungen
Windows-PCs mit Gruppenrichtlinien
Domain Controller ausfallsicher betreiben

FritzOS 7.50 ist da
Was das große Gratis-Update bringt
Die beste Fritzbox für Ihren Anschluss
VPN optimal einsetzen

**Schwachstellen im
Netz finden**
SBOM: Wege aus
NPM-Universum
SIEM: Angriffe in

**+ GRATIS Online-Kurs
im Wert von 99,- €**

Wie baut man in der Firma oder zu Hause leistungsfähige Netzwerke, welche Elemente müssen modernisiert werden, wie hält man sie in Gang? Diese Fragen beantwortet Ihnen das Sonderheft c't Admin 2022.

- Was das große Gratis-Update FritzOS 7.50 bringt
- Vernetzen mit Funk und Kabel
- Glasfaseranschluss richtig auswählen
- Schwachstellen im Netz finden
- Active Directory beherrschen
- inkl. GRATIS-Onlinekurs Active Directory mit 47 Lektionen

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 €



shop.heise.de/ct-admin22

vertrac't

c't-Rätsel lösen und Roboterbausatz oder Schlagseitenkalender gewinnen

Knobeln Sie bei unserem richtig schweren Kreuzworträtsel mit oder gehen Sie auf Bildersuche. Als Preise verlosen wir den aktuellen Schlagseitenkalender von Ritsch & Renn und einen Roboterbausatz.

Von Achim Barczok und Fabian Stenzel

Computerversteher (und somit alle c't-Leser) sind dafür bekannt, auch komplizierteste Probleme mit Gehirnschmalz, Kreativität und – wenn es sein muss – viel Herumprobiererei zu lösen. Das stellen wir auf die Probe: mit einem Kreuzwort- und einem Bilderrätsel.

In diesem Jahr ist bei unserem Bilderrätsel nicht das Motiv des Bilds, sondern der Ort das Rätsel. Was verbirgt sich hinter dieser Tür im Heise-Verlag? Wir verlosen unter den richtigen und den schönsten falschen Antworten zehn c't-Schlagseitenkalender 2023 sowie einen Bausatz für ein Roboterauto. Der Schlagseitenkalender enthält die zwölf besten c't-Cartoons von Ritsch & Renn aus dem Jahr 2022.

Der Hauptpreis, ein kleiner Roboterflitzer von Joy-IT, basiert auf dem Einplatinencomputer BBC Micro:Bit v2, der in vielen Schulen im Informatikunterricht im Einsatz ist [1]. Außer den Bauteilen und dem Micro:Bit ist auch eine Bauanleitung enthalten, programmiert wird mit Micro-Python.

Richtig anstrengen müssen Sie sich beim c't-Kreuzworträtsel: Da geht es anders als bei einem klassischen Kreuzworträtsel nicht um Ihr Allgemeinwissen und die Lösungen finden Sie auch nicht durch plumpes Nachschlagen im Internet heraus. Sie müssen um die Ecke denken. Bei 43 horizontal zum Beispiel gehts weder um den Chef, noch um den Kapo – lassen Sie lieber mal Ihre Synapsen arbeiten. Und

beim Breitbandausbau (29 vertikal) mögen Hamburg, Sachsen und Eritrea zwar inhaltlich und in die Kästchen passen – das wäre uns aber viel zu einfach gewesen.

Bei einigen Hinweisen verdrehen wir Buchstaben oder bauen absichtlich Rechtschreibfehler ein, bei anderen steckt die Lösung irgendwo zwischen den Wörtern. Wenn Sie c't regelmäßig lesen, sollten Sie auf alle Begriffe auch ohne googeln kommen. Die Buchstaben in den umkringelten Feldern ergeben richtig geordnet einen Gegenstand, der früher in keinem Computerzimmer fehlen durfte. Unter den richtigen Antworten verlosen wir ebenfalls einen Roboterbausatz und zehn Schlagseitenkalender.

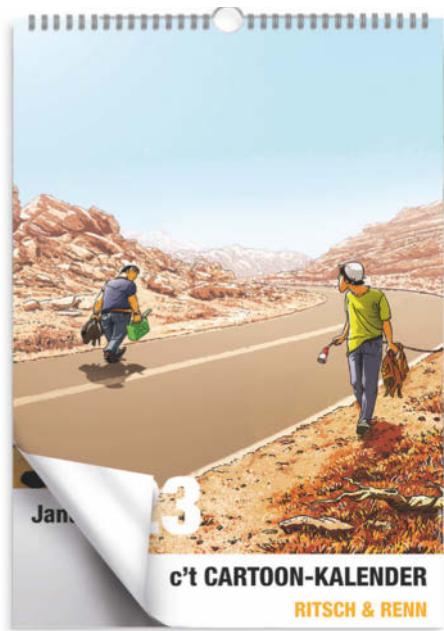
Das Rätsel hat sich c't-Leser und Rätselautor Fabian Stenzel von ratesel.de ausgedacht. Wenn Sie mit der Art der Hinweise nicht so recht weiterkommen, lohnt es sich, in die Lösungen seiner Rätsel aus den Vorjahren zu schauen [2, 3].

Teilnahmebedingungen

An der Verlosung teilnehmen können Sie auf ct.de/ctquiz2022, indem Sie dort für eines oder beides der Rätsel die Lösung eingeben. Einsendeschluss ist der 16.



Was verbirgt sich hinter dieser Tür?



Zu gewinnen gibt es unter anderem den c't-Schlagseitenkalender 2023.

Dezember 2022, die Gewinner werden von uns im Anschluss benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, Angestellte der Heise-Gruppe nebst Angehörigen dürfen nicht teilnehmen.

Für die Teilnahme an der Verlosung verarbeiten wir Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse. Wir benötigen diese Daten zur Ermittlung und Benachrichtigung der Gewinner und um festzustellen, ob Sie teilnahmeberechtigt sind.

Die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung personenbezogener Daten ist die Erfüllung eines Schuldverhältnisses nach Art. 6 Abs. 1 b) DSGVO. Sobald der Zweck für die Speicherung entfällt, werden wir Ihre personenbezogenen Daten löschen. Weitere Informationen zum Thema Datenschutz, insbesondere über Ihre Rechte als betroffene Person, erhalten Sie in unserer Datenschutzerklärung, abrufbar unter heise.de/privacy.

Falls Sie nicht zu den Gewinnern zählen: Den Schlagseitenkalender 2023 und den Roboterbausatz bekommen Sie auf shop.heise.de im heise Shop.

(acb@ct.de) **c't**

Literatur

- [1] Daniel Bachfeld, Joy-Car, Lernroboter auf Micro:Bit-Basis, Make Magazin 1/2021, S. 140
- [2] c't-Rätsel 2021: Auflösung und Hinweise: heise.de/-6213246
- [3] c't-Rätsel 2020: Auflösung und Hinweise: heise.de/-4962036

Auflösung (ab 17.12.2022): ct.de/yerm

Das c't-Rätsel

Horizontal:

- 5** Ein Produkt des doppelten Sinnes: Raubkopie von Monkey Island
- 10** Lässt sich starten, zulassen, abstellen
- 12** Werden gemessen am IQ-Wert oder in Lumen
- 13** Sitzt deep down, darf trotzdem alles
- 15** Fancy Smartphones, Proteinstrukturrennsucher, Fliegeviecher
- 16** Die Ahnentafel in der Software-Entwicklung
- 17** Eine nach oben, eine mit Punkt, eine zum Ende
- 19** Weit oben in der Stammbaumanalyse
- 20** Moderne Version von *21 horizontal*, läuft sogar ohne Kabel
- 21** PALternative jenseits des großen Teichs
- 22** Teil der Datenkrake? Ein Tag bei LucasArts
- 23** Verwirrte Entehrte? Verbindung und Protokoll für welche, die Anschluss suchen
- 27** Grotesk! Zentrale Schrift ohne Zentrum wird zu wasserarmem See
- 28** Gemeinsamkeit von Warnweste und Modding-Gehäuse
- 30** Für ... kommts höchstens ... aus der roten Leitung
- 31** Bei Java werden Typ und Implementierung ..., in der Familie Schmuck und Geld
- 33** Darunter blühen (oder glühen?) Performance-Kerne auf
- 35** Beliebtestes Kicker-Kürzel, bald auch von Electronic Arts
- 37** Zentrales Element im Windows-Insider-Programm
- 38** Produkt von Rendering führt zu Streit
- 40** Standardisierung ist ihr Business
- 41** Super sichere Lösung, dieses Protokoll
- 42** Kommt im Bordrestaurant in die Coke
- 43** Hat Leitungsfunktion im System
- 44** In gewisser Weise Kern des Macintoshs, hauptsächlich aber des gleichnamigen Betriebssystems
- 45** Wie Windows 8 plötzlich daherkam
- 48** Viele Bilder, im Kopf verbunden
- 50** Ersetzt Zahl bei fehlender Definiertheit
- 51** Eignet sich gut als Kopf für Bahnhof, Speicher, Figur oder Gewinn
- 52** Gibts exklusiv und inklusiv

Vertikal:

- 1** Equivalent zum Weg, außer bei Gran Turismo
- 2** „Interface, echt“: Insektenauge!
- 3** Ich möchte Ihnen ..., ob Sie hierfür Gimp oder Photoshop benutzen
- 4** Hier statt runter oder senkrecht
- 5** Problem beim E-Bike, gewünscht im NAS
- 6** Aufforderung an Maus, Gefahr auf *42 horizontal*
- 7** Ein Triple für die verschlüsselte Kom-MA-nikation
- 8** Geheimagent, explosiv
- 9** Hippe Plattform mit viel *48 horizontal content*
- 10** So gehts zu, wenn beim Zocken am Ende keiner verliert
- 11** Letzte Seite erreicht? ... Zahlen helfen bei Orientierung im Heft
- 14** Italienischer Vergnügungs-Export, der bekannteste in Kopenhagen
- 18** Ursprung der gallischen wildcard
- 24** Richtig Gute Bildpunkte
- 25** Was für Surfer, Fischer und Lokführer
- 26** Eingabe für Unentschlossene
- 29** Wo der Breitbandausbau noch lange auf sich warten lässt
- 32** Wo sich Brettspieler treffen, was Arcade-Smiley den ganzen Tag tut
- 34** Hilft beim Abbiegen oder erlaubt genau definierte Drehungen
- 36** Übriges klingt nach Geschrei
- 38** Wie Kurven und Kinder oft daherkommen
- 39** Mit Punkt davor Endung für sympathische Websites?
- 46** Wer die DSGVO zu verantworten hat
- 47** Wie die *40 horizontal* in den 90ern Drucker einband
- 49** Erste Spalte der meisten Datenbanken

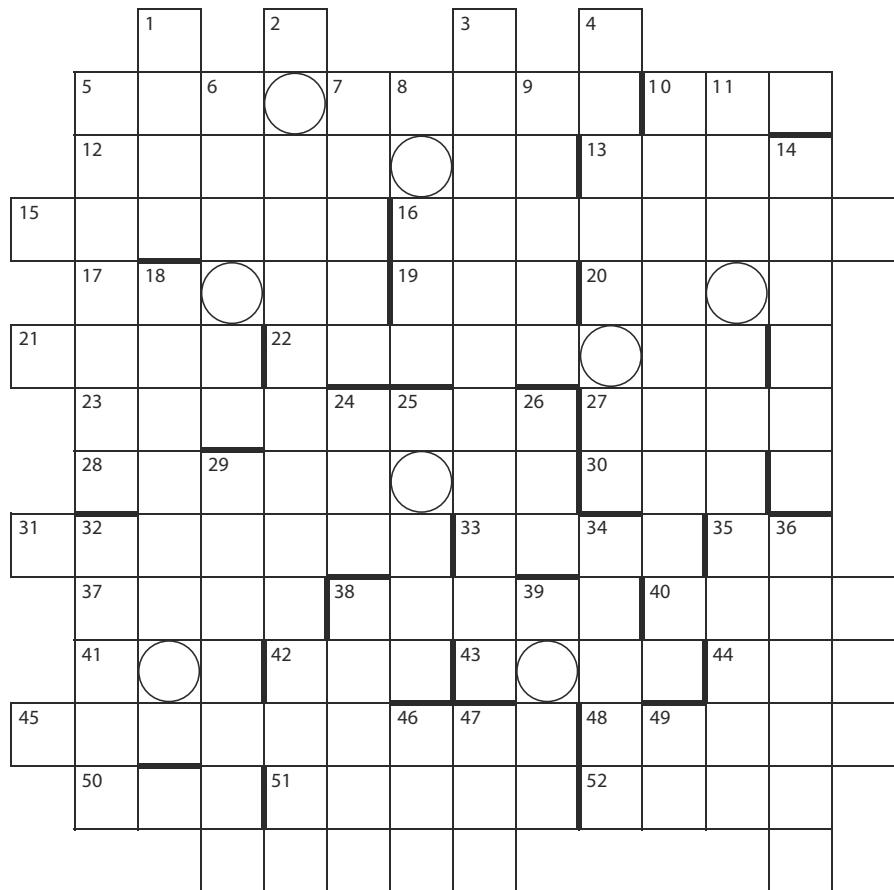




Bild: Rudolf A. Blaha

Umzug aufs Land

**Was Sie beachten müssen,
wenn Sie von Twitter zu Mastodon wechseln**

**Wer sich nach einem Twitter-Ersatz umschaut, landet schnell bei Mastodon. Weil sich technische Infrastruktur und Funktionen, aber auch die Umgangsformen unterscheiden, gestaltet sich der Umstieg etwas holperig. Ein Kultur-Guide und Umzugs-
helfer.**

Von Jo Bager

Twitter ist kaputt. Für viele war es das schon, bevor Elon Musk das Ruder übernahm: Viel zu viel Hass, Fake, Werbung. Es fühlt sich so an, als wollen viele Twitterer einfach nur recht haben, andere Meinungen stören sie nur. Stoßen zwei Twitterer mit unterschiedlichen Ansichten aufeinander, so entsteht selten ein Dialog, aus dem beide etwas lernen können. Stattdessen schreien sie sich an oder beleidigen sich. Und jetzt richtet Elon Musk in Rekordzeit das Unternehmen, sein Geschäftsmodell und seine technische Infrastruktur zu grunde (siehe S. 34). Zeit also für einen Umstieg. Unter Twitter-Emigranten ist derzeit Mastodon die Plattform der Wahl.

Megacity vs. Kleinstadt

Twitter ist Megalopolis, eine Riesenmetropole für Hunderte Millionen Einwohner. Betreiber dieser Riesenstadt ist ein gewinnorientiertes Unternehmen. Das legt die Regeln fest, setzt sie durch und sorgt für den reibungslosen Betrieb. Nutzer bezahlen bei Twitter nichts. Gewinne erwirtschaftet der Dienst, indem er Werbeplätze in den Timelines seiner Nutzer verkauft. Die Werbung versucht Twitter möglichst zielgerichtet auf deren Interessen zuzuschneiden (Targeting). Dazu greift der Dienst auf alle Informationen zu, die er über sie erhalten kann: Alter, Geschlecht, Standort, Interessen, Konversationen und Interaktionen mit anderen Inhalten. Twitter wertet also die Daten seiner Nutzer aus

und verkauft ihre Aufmerksamkeit. Anders gesagt: Jeder, der Twitter nutzt, ist das Produkt. Sieht man es einmal so, drängt sich statt der Megastadt ein anderes Bild auf – das der Legebatterie.

Mastodon ist gewissermaßen als Gegenmodell zu den großen zentralen Plattformen wie Twitter entstanden. Es lässt sich als eine Landschaft voller Kleinstädte sehen: Es gibt Tausende dieser Städte – die sogenannten Mastodon-Server oder -Instanzen – mit jeweils einer Handvoll bis zu ein paar Tausend Einwohnern.

Jede dieser Instanzen wird von einem eigenen Betreiber unterhalten. Der Mastodon-Quellcode ist als Open Source verfügbar. Jeder, der mag, kann eine eigene Instanz aufsetzen. Viele dieser Server werden von Vereinen oder Privatpersonen in ihrer Freizeit betrieben. Wie bei Twitter legt der Betreiber für seine Instanz die Regeln fest und kümmert sich um die reibungslose Funktion. Es gibt kein Geschäftsmodell, keine Datenerhebung und kein Targeting. Um den Betrieb sicherzustellen, sind einige Instanzen daher auf Spenden angewiesen oder erheben einen kleinen Mitgliedsbeitrag.

Standortvorteile

Die verschiedenen Mastodon-Instanzen bilden ein dezentrales Netzwerk. Genauer gesagt sind sie Teil eines noch größeren Netzwerks, dem Fediverse, das wir in einer FAQ auf Seite 150 vorstellen. Hier soll es aber nur um Mastodon gehen, weil sehr viele Twitterer dorthin umziehen. Alle Instanzen kooperieren miteinander. Als Nutzer können Sie also grundsätzlich Nutzer auf anderen Instanzen ansprechen oder ihre Inhalte abonnieren.

In einigen Details können sich die Instanzen aber unterscheiden, beispielsweise bei den Moderationsregeln. Bei vielen Instanzen zum Beispiel kann sich jeder anmelden, dagegen akzeptiert der Server social.bund.de nur Anmeldungen für Accounts von Bundesbehörden. Zu den Moderationsmöglichkeiten jedes Instanz-administrators gehört auch, einzelne Benutzer seiner eigenen oder einer anderen Instanz blockieren zu können. Er kann auch eine Instanz als Ganzes blockieren, beispielsweise wenn sie schlecht moderiert wird und Trolling ermöglicht.

Für die Kommunikation mit Konten, die auf der gleichen Instanz beheimatet sind, genügt ein @-Zeichen, gefolgt vom Kontonamen. Bei Nutzern einer anderen Instanz müssen Sie die Adresse der Instanz dranhängen, etwa @beispieluser@beispielinstanz.de.

mastodon.radio. Auch wenn Sie nachsehen möchten, wem ein bestimmter Nutzer folgt oder wer einem bestimmten Nutzer folgt, ist das umständlicher, wenn dieser auf einer anderen Instanz beheimatet ist.

Standardmäßig zeigt Mastodon die persönliche Timeline an, also die Beiträge derjenigen Nutzer, denen Sie folgen. Die Nachbarschaft auf der Heim-Instanz kann aber auch als Nachrichtenaggregator für Sie fungieren – so ähnlich wie der algorithmische Feed bei Twitter, aber transparenter. So können Sie sich die „Lokale Timeline“ mit allen Posts aller Nutzer der eigenen Instanz anzeigen lassen. Unter „Entdecken“ finden Sie zudem Beiträge aus dem gesamten Mastodon-Netzwerk, die auf dem eigenen Server aktuell an Reichweite gewinnen.

Instanzwahl

Man sollte seine Instanz also mit Bedacht wählen. Es gibt Instanzen mit regionalem Einschlag, etwa norden.social für Nordlichter, wien.rocks und ruhr.social. Unter https://umap.openstreetmap.fr/en/map/mastodon-near-me_828094 finden Sie eine Karte mit einer Auswahl von Masto-

c't kompakt

- Derzeit eröffnen viele Twitter-Nutzer einen Mastodon-Account.
- Obwohl es sich bei Mastodon wie bei Twitter um einen Kurznachrichtendienst handelt, gibt es zwischen beiden Diensten technisch und kulturell viele Unterschiede.
- Vor dem Wechsel ist es ratsam, eine Mastodon-Instanz mit gleichgesinnten Nutzern auszuwählen.

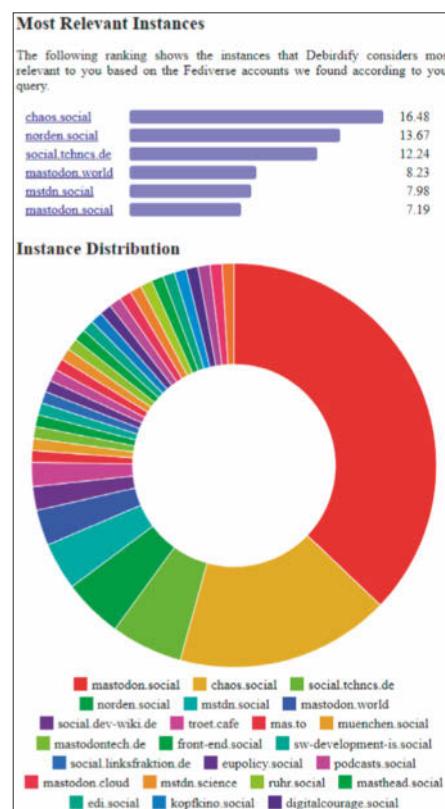
don-Servern für bestimmte Länder, Regionen oder Städte.

Viele Nutzer mit IT-Bezug finden Sie beispielsweise bei digitalcourage.social, toot.cafe, fosstodon.org, floss.social, chaos.social, social.tchncs.de und hachyderm.io. Es gibt auch Mastodon-Instanzen für bestimmte Themen (bildung.social), Berufsgruppen (journa.host) und Hobbies (metalhead.club) sowie von Parteien (gruene.social) und Firmen (vivaldi.social). Alternativ können Sie sich unter instances.social anhand der Moderationsregeln Instanzen vorschlagen lassen.

Bei vielen Instanzen können Sie vorab einen Blick in die lokale Timeline sowie die populären Beiträge werfen, um zu erkennen, ob die Gemeinschaft zu Ihnen passt. Hängen Sie dazu einfach „/public/local“ beziehungsweise „/explore“ an die URL an. Mit einem angehängten „/about“ zeigen Ihnen viele Instanzen Infos zum Betreiber und den Moderationsregeln an. Sie erfahren dort auch, wie man sie finanziell fördern kann. Nicht alle Instanzen nutzen dieselben URL-Anhänge. Bei [metalhead.club/explore](http://metalhead.club) etwa finden Sie das Benutzerverzeichnis. Im Zweifelsfall müssen Sie sich von der Startseite durchklicken.

Umzugsvorbereitungen

Nachdem Sie sich für eine Instanz entschieden haben, kann der eigentliche Umzug starten. Das größte Hemmnis, von Twitter zu Mastodon überzumachen, dürfte das oft über Jahre aufgebaute soziale Netz bei Twitter sein. Die Dienste Debirdify und Fedifinder helfen dabei, diese Kontakte, falls vorhanden, im Mastodon-Netz aufzuspüren und sich wieder mit ihnen zu vernetzen.



Debirdify findet die Profile Ihrer Twitter-Kontakte bei Mastodon und zeigt auch, auf welchen Instanzen sich die meisten Kontakte tummeln.

Debirdify geben Sie dazu Zugriff auf Ihren Twitter-Account. Anschließend durchforstet der Dienst die Biografie-Angaben der Nutzer, denen Sie folgen, nach Mastodon-Adressen und sammelt diese ein. Praktischerweise ordnet er die gesammelten Adressen danach, auf welchen Mastodon-Instanzen sie liegen – ein weiterer Hinweis darauf, auf welche Instanz sie migrieren sollten. Debirdify generiert eine CSV-Datei mit den gefundenen Adressen, die Sie bei Mastodon hochladen können. Auch Listen Ihrer Follower und der Accounts, die Sie blockiert oder stumm gestellt haben, lassen sich so übertragen.

Nach der ersten Anmeldung sollten Sie nicht sofort Ihre Brücken zu Twitter abbrechen. Aktualisieren Sie vielmehr zunächst Ihre Twitter-Biografie mit Ihrer neuen Mastodon-Adresse. So können andere Sie ebenfalls bei Mastodon finden.

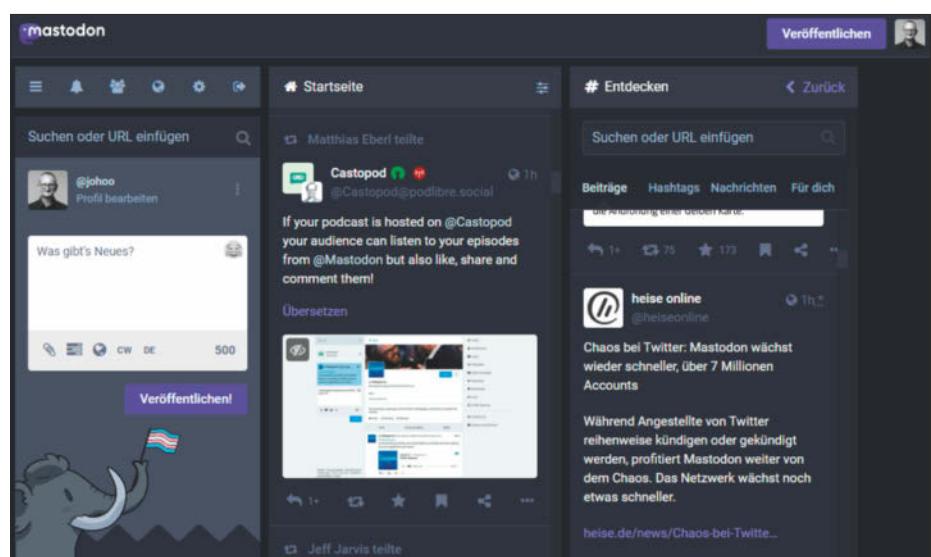
Vielleicht möchten Sie Ihre Twitter-Inhalte archivieren? Die betreffende Funktion findet sich in den Einstellungen des Dienstes unter „Dein Account/Ein Archiv Deiner Daten herunterlassen“. Nach ein paar Stunden stellt Twitter eine Zip-Datei zum Herunterladen bereit.

Erster Eindruck

Wer sich mit Twitter auskennt, wird sich in der Bedienung von Mastodon schnell zurechtfinden. Kurzmeldungen heißen dort Tröts oder Toots statt Tweets und dürfen 500 statt 280 Zeichen lang sein – auch wenn der betreffende Knopf in der just erschienenen Version 4.0 von Mastodon von „Tröt!“ auf „Veröffentlichen“ umbenannt wurde. In Toots lassen sich Links, Videos, Bilder oder Audio-Dateien einbetten. Sie können Toots, anders als Tweets, nachträglich editieren. Toots lassen sich zudem mit einer Warnung versehen, wenn Sie Inhalte enthalten, die emotional belastend sein könnten. Sie werden dann zunächst unscharf angezeigt und erst scharfgestellt, wenn man draufklickt. Wenn Sie in mehreren Sprachen posten, sollten Sie die Sprache mit angeben. Das hilft Screenreadern bei der Ausgabe.

Das Äquivalent eines Retweets nennt sich Boost. Bei Mastodon können Sie nicht per Zitat auf andere Posts reagieren. Das ist eine bewusste Entscheidung. Sie soll ungesunde Diskussionenverläufe verhindern, wie sie bei Twitter bei dieser Form der Reaktion mitunter entstehen.

In der Web-Oberfläche zeigt Mastodon per Default ausschließlich die Toots von Personen an, denen Sie folgen. Über



In der erweiterten Ansicht der Web-Oberfläche von Mastodon können Sie neben Ihrer Standard-Timeline noch weitere einblenden.

die Navigationsleiste rechts wechseln Sie zur lokalen Timeline, die alle Posts von Nutzern Ihrer Instanz enthält, sowie zur Föderierten Timeline, durch die alle Nachrichten aller Instanzen rauschen, die Ihre Instanz kennt. Dort findet sich auch der Punkt „# Entdecken“ mit Beiträgen, Hashtags und Nachrichten, die aktuell auf der eigenen Instanz eine große Rolle spielen. In der Navigationsleiste finden Sie auch Direktnachrichten, Favoriten, Lesezeichen und Listen.

Grundmöblierung

In den Einstellungen unter „Profil“ sollten Sie ein Profil- und ein Hintergrundbild hochladen sowie die Biografie ausfüllen – gerne mit #Hashtags Ihrer Interessen. So werden Sie auf Verzeichnissen wie fediiverse.info/explore/people gefunden. Es hat sich außerdem eingebürgert, dass neue Nutzer sich mit einem Beitrag mit dem Hashtag #neuhier oder #newhere vorstellen. Wenn Sie ein Blog oder eine andere unabhängige Webpräsenz haben, können Sie sich selbst „verifizieren“. Setzen Sie dazu von dieser Website aus einen Link zu Ihrem Mastodon-Profil:

```
<a rel="me" href="https://mastodon.social/@johoo">Mastodon</a>
```

Verlinken Sie dann in Ihrem Mastodon-Profil diese Webseite.

Weitere wichtige Ersteinstellungen: Sie sollten versuchsweise unter „Erscheinungsbild/Erweitertes Webinterface verwenden“ ein Häkchen setzen. Das akti-

viert eine Bedienoberfläche, in der Sie mehrere Spalten mit Inhaltefeeds nebeneinander anordnen können. Unter „Import und Export/Import“ können Sie die mit Debirdify erzeugten CSV-Dateien mit Ihren Kontakten importieren. Wen gibt es sonst noch so im Netz der Netze? Bei mastodir und Trunk finden Sie thematische Verzeichnisse mit Mastodon-Profilen.

Die Original-Weboberfläche von Mastodon funktioniert gut. Sie können sie auf allen gängigen Plattformen auch als Progressive Web App installieren. Daneben gibt es auch Apps für Android und iOS sowie eine Reihe von Drittanbieter-Apps, etwa Metatext oder Toot! auf iOS und Tusky auf Android. Pinafore ist eine sehr schlichte und flotte Progressive Web App. Über die Apps hinaus gibt es ein recht breites Sortiment an Anwendungen und Werkzeugen rund um Mastodon. Unter ct.de/yx23 finden Sie Links zu Verzeichnissen mit weiteren Werkzeugen.

Lieber tröten als zwitschern

Auch wenn es bei Mastodon wie bei Twitter um den Austausch von Kurznachrichten geht, ist der Gesamteindruck ein ganz anderer. Bei Mastodon gibt es keine polarisierenden (Quote-)Tweets, die der Algorithmus von Twitter Nutzern offenbar in die Timeline streut, um sie bei der Stange zu halten, keine Retweets- oder Likes-Zähler. Das Klima ist viel weniger aufgeheizt, sondern konstruktiv, hilfsbereit. Zeit, um auf das Urviech aufzusteigen. (jo@ct.de) 

Erwähnte Tools: ct.de/yx23

Cloud-native in der Praxis

Applikationen und Infrastrukturen
erfolgreich in die Cloud bringen

Erkennen Sie die Herausforderungen einer Cloud-Migration frühzeitig und lernen Sie diese zu meistern.



Die Webinare:

7. Dezember 2022

**Unterstützende Teamstrukturen für
die Cloud-native-Transformation**

14. Dezember 2022

**Cloud-native und Cloud-Migration
in der Praxis**

Tickets sichern: webinare.heise.de/cloud-native

Web-API-Entwicklung

Web-APIs designen, entwickeln, absichern
und zur Verfügung stellen

Diese API-Webinar-Serie liefert einen fundierten
Einblick in die wesentlichen Aspekte des API-Lifecycles.

Die Webinare:

8. Dezember 2022

**API-Management: API-Roll-out,
API-Monitoring und API-Gateways**

15. Dezember 2022

**API-Best-Practices: Bekannte
APIs unter der Lupe**



Jetzt anmelden: webinare.heise.de/web-api

FAQ

Fediverse – vernetzen ohne Grenzen

Alle reden von der Twitter-Alternative Mastodon. Doch das ist nur ein Element aus einem größeren Gebilde namens Fediverse. Wer den Umstieg auf Mastodon ins Auge fasst, sollte daher auch wissen, was es mit dem Fediverse auf sich hat.

Von Andreas Itzchak Rehberg

Fedi – was?

❓ Im Zusammenhang mit Mastodon ist auch vom Fediverse die Rede. Wofür steht der Begriff?

❗ Der Begriff Fediverse ist ein Kofferwort aus „Federation“ und „Universum“. Er steht für ein Universum unabhängiger dezentraler Dienste, die untereinander Inhalte föderieren, sich also zusammen geschlossen haben, um Inhalte untereinander auszutauschen. Das Fediverse bildet ein Gegenmodell zu den kom-

merziell betriebenen geschlossenen Walled Gardens wie Twitter oder Facebook. Die Nutzer müssen sich für jeden dieser Dienste separat registrieren, um sich dort mit anderen austauschen zu können. Das Fediverse hingegen ist ein gemeinschaftlich betriebenes dezentrales Netzwerk, in dem sich alle dienstübergreifend miteinander verbinden können – ein einziger Account genügt.

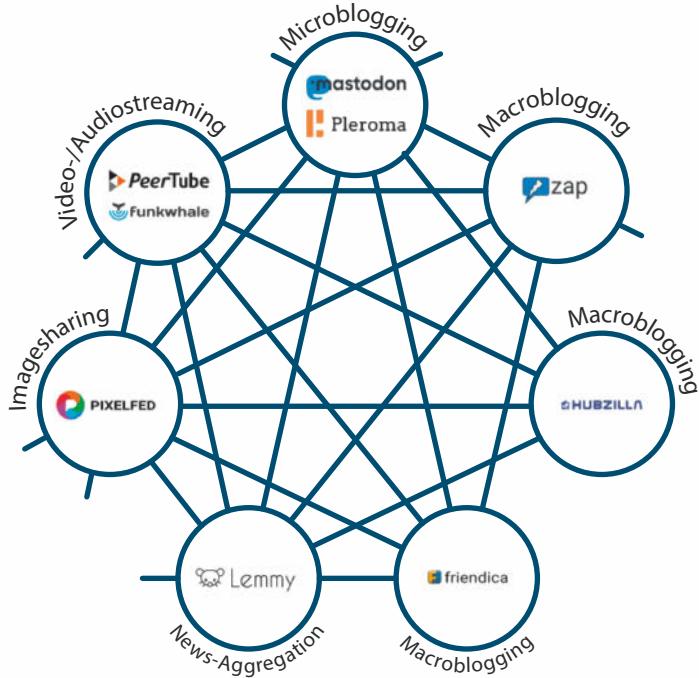
Mit einem Account bei Mastodon kann der Nutzer zum Beispiel problemlos ein Video beim YouTube-Pendant PeerTube oder eine Story bei der Facebook-Al-

ternative Pixelfed kommentieren. Einige Grenzen gibt es aber doch: Wer zum Beispiel Videos bei PeerTube, Podcasts bei Castopod oder Buchrezensionen bei Bookwyrm einstellen möchte, benötigt dort auch jeweils eigene Accounts.

Wie Mastodon sind auch die anderen Dienste im Fediverse dezentral organisiert. Die Software dafür steht überwiegend quelloffen und unter freien Lizenzen zur Verfügung. Man kann einfach nur teilnehmen oder einen eigenen Server betreiben, auch Instanz genannt. Beziehungsweise betreiben lassen: Es gibt zahlreiche Hoster, die entsprechende Pakete anbieten.

ActivityPub

Dank des Protokolls ActivityPub können viele Dienste des Fediverse miteinander kommunizieren.



Was bedeutet dezentral?

❓ Die Dienste im Fediverse sind dezentral organisiert. Ist das nicht ein großer Nachteil im Vergleich zu den zentralisierten Plattformen wie Twitter und Facebook?

❗ Das kann man so und so sehen. Möchte ein Betreiber maximale Kontrolle über die gesamte Plattform, dann fährt er mit dem zentralisierten Ansatz sicherlich besser. Der Betreiber einer zentral organisierten Plattform kontrolliert die Inhalte und ihre Verteilung alleine. Das macht solche Netze allerdings anfällig für Überwachungs- und Zensurmaßnahmen. Oft bestimmen Algorithmen, welche Inhalte der Nutzer zu sehen bekommt. Viele große kommerzielle Dienste optimieren ihre Algorithmen darauf, eine Reaktion des Nutzers zu provozieren und ihn länger auf der Plattform verweilen zu lassen. Wie genau die Algorithmen funktionieren, bleibt meist geheim. Häufig sammeln die zentralisierten Netzwerke auch Massen an

Idee: Inke Senat & Mike Kukatz <https://www.kukatzblog.de/das-fediverse-unendliche-welt-ausschreibend-diagramm/> CC-BY-SA 4.0

persönlichen Daten und sind damit lohnende Ziele für Hacker.

Auf die meisten der zentral organisierten Dienste können Nutzer nur mit einer bestimmten Software (oder App) beziehungsweise über vom Anbieter vorgegebene Programmierschnittstellen zugreifen. Wenn es überhaupt Interaktionsmöglichkeiten mit anderen Netzwerken gibt, so beschränken sich diese in der Regel auf rudimentäre Funktionen, etwa das Einbinden von Tweets in einen Facebook-Post.

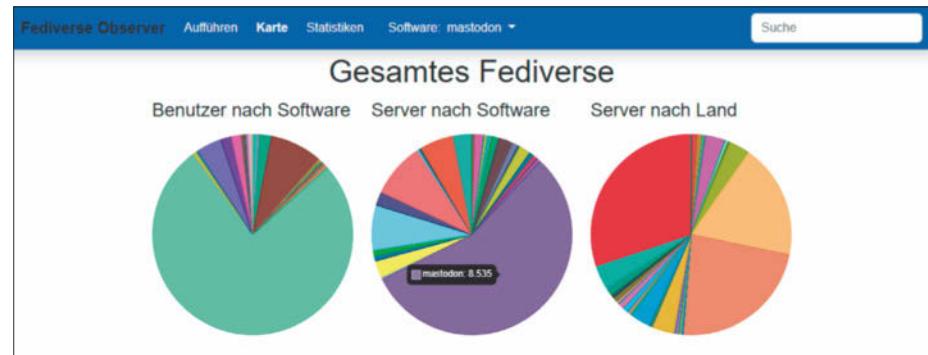
Bei dezentralen Netzen ist eine zentrale Kontrolle der Inhalte nicht möglich: Jede Instanz darf ihre eigenen Regeln aufstellen, meistens sind sie transparent. Dabei kann keine Instanz der anderen Vorschriften machen. Das gezielte Abfischen von Nutzerdaten gestaltet sich schon deshalb schwierig, weil die Konten nicht zentral verwaltet werden. Die kleinen Organisationseinheiten der dezentralen Netze sind für Hacker nicht so interessant.

Die Nutzer bestimmen Regeln mit oder wandern bei Nichtgefallen ab. Das gilt auch für Werbung und Tracking: Bombardieren beispielsweise Betreiber eines Mastodon-Servers ihre User mit Werbung oder verkaufen deren Daten, ziehen diese einfach generativ um, wobei sie ihre Daten zum größten Teil mitnehmen können. In dezentralen Netzen können die Betreiber einzelner Instanzen ihre Nutzer nämlich nicht einsperren. Sie haben genügend Alternativen, da es stets mehrere Dienste für einen Zweck gibt.

Viele Fediverse-Dienste präsentieren Ereignisse oder Nachrichten ähnlich wie Facebook in einer Timline. Diese lassen

Fediverse-Projekte

Projekt(e)	Beschreibung	grobe Entsprechung
Mastodon, Pleroma, Misskey, Gnu Social	Microblogging / Kurznachrichten	Twitter
Diaspora	Soziales Netzwerk	Facebook
Friendica	Macroblogging	Facebook
Socialhome	Micro- & Macroblogging	Facebook
Writefreely, Plume, WordPress	Blogging	Medium
LeMMY	Link-Aggregator	Reddit
Bookwyrm	Veröffentlichung von Buchrezensionen	Goodreads
Castopod	Podcasting	Podigee
Mobilizon	Events	Facebook Events
PixelFed	Bildergalerien	Instagram
FunkWhale	Audio-Streaming	Soundcloud
PeerTube	Video-Streaming	YouTube
ownCloud, Nextcloud	Dateien, Kalender, Adressen & mehr	Personal Information Manager, G Suite



Der Fediverse Observer zeigt, wie viele Server es für welchen Fediverse-Dienst gibt.

sie aber nicht von einem intransparenten Algorithmus sortieren. Stattdessen erscheinen ganz einfach die neuesten Inhalte zuerst – transparenter geht es nicht.

Fediverse – wofür?

Was kann man denn alles im Fediverse machen, für welche Zwecke gibt es Plattformen?

Es gibt Dienste für die unterschiedlichsten Zwecke, angefangen beim Microblogging mit Mastodon, Pleroma, Misskey und Gnu Social über das Blogging mit Writefreely, Plume und WordPress bis hin zum Videostreaming mit PeerTube. Alle aufzuzählen würde diesen Artikel sprengen. Die Tabelle zeigt eine Auswahl der bekanntesten Dienste, ihre Funktion und ihre (ungefähren) Äquivalente in der geschlossenen Welt.

ActivityPub-Benutzer werden im Rahmen des Protokolls auch als Actors bezeichnet. Jeder Actor hat eine Inbox und eine Outbox mit einer eindeutigen Anschrift, die sich aus der Adresse der Heiminstanz und dem Nutzernamen zusammensetzt. Um andere Actors im Fediverse zu erreichen, verfasst ein Actor einen Text, der nach dem Absenden in der Outbox abgelegt wird und nun von der Außenwelt abgerufen werden kann. Analog dazu landet eine an den Actor adressierte Nachricht in dessen Inbox. Auf diese Weise können Actors über Instanzen und Dienste hinweg kommunizieren.

Neben ActivityPub gibt es aber noch weitere Protokolle im Fediverse. Dazu zählt das Diaspora-Protokoll, mit dem sich Instanzen der Macro-Blogging-Dienste Diaspora, Friendica und Hubzilla austauschen können. Wie sich einige der Fediverse-Dienste untereinander austauschen, zeigt die Grafik.

Unter der Motorhaube

Wie erreichen die verschiedenen Dienste und Instanzen in technischer Hinsicht, dass sie zusammenarbeiten können?

Damit die Interaktion und Kommunikation im Fediverse auch über die Plattformgrenzen hinweg funktioniert, sprechen viele Dienste des Fediverse eine gemeinsame Sprache: ActivityPub. Das W3C hat dieses Protokoll im Jahr 2018 als Standard verabschiedet. Es bietet ein Client-zu-Server-API, mit dem sich Inhalte auf einem Server erzeugen, hochladen und löschen lassen, sowie ein Server-zu-Server-API für eine dezentrale Kommunikation.

Nutzerzahl

Wie groß ist das Fediverse?

Da sich Instanzen nirgendwo registrieren müssen, gibt es auch keine offiziellen Statistiken. Dennoch sind Zehntausende von Instanzen bekannt, die jeweils einen bis mehrere (hundert-)tausend registrierte Benutzer haben. Die Zahl der Nutzer geht also zumindest in die Millionen – und vergrößert sich stetig. Aktuelle Daten liefert der Fediverse Observer. Wer sich das Universum gern in einem zweidimensionalen Raum veranschaulichen möchte, schaut einfach beim Fediverse.space vorbei. (jo@ct.de)

Erwähnte Dienste: ct.de/y35k



Bild: Thomas Kuhlenbeck

Frische Karten für unterwegs

Karten für Wahoo-Fahrradnavis erzeugen, anpassen, erweitern

Bei Wahoo-Elemnt-Fahrradnavis kann man mit Open-Source-Werkzeug das Kartenmaterial selbst aktualisieren und anpassen, wie es aussieht. Der Artikel zeigt, wie Sie dazu vorgehen und wie Sie die Karten auf Ihr Gerät bekommen. Die Idee taugt auch als Blaupause für andere Anwendungsfälle mit OpenStreetMap-Karten.

Von Daniel Groß

Auf Fahrradnavis möchte man sich verlassen, denn Navigationsfehler nerven und kosten Zeit. Eine Voraussetzung dafür sind gute Karten sowie Wegeführungen, wie sie auch Ortskundige fahren würden. Beides hängt von möglichst aktuellem Kartenmaterial ab. Waren früher Karten-Updates eine Goldgrube für die Anbieter, so sind sie heutzutage vielfach durch den Kaufpreis abgedeckt, und das für die Lebensdauer des Geräts. Dabei stützen sich die Hersteller vielfach auf OpenStreetMap-Karten. Allerdings: Frische Kar-

ten gibt es nur in größeren Abständen und die Updates kommen allzu oft zu spät für die absolvierte Radtour, bei der man wegen veralteter Karten falsch abgebogen ist. Dass die OpenStreetMap-Karten stets aktueller sind als die Karten auf dem Radnavi, bemerken alle, die Routen auf Routenportalen planen. Die nachfolgende Anleitung beschreibt, wie Sie am Computer (tages-)aktuelle Karten für Wahoo-Geräte erzeugen.

Ein Disclaimer vorweg: Das Rendern einer solchen Karte braucht einiges an Rechenzeit, sodass Sie sich am besten auf

ct Hardcore

ct kompakt

- Die Intervalle zwischen Karten aktualisierungen von Wahoo-Navis (und anderen) sind oft zu lang, was man aber umgehen kann.
- Für die Kartenaktualisierung brauchen Sie ein Python-Skript, das Sie löffelfertig bei GitHub finden.
- Man kann den Stil der Karte selbst anpassen und damit detailliert auswählen, welche Inhalte das Navi anzeigt.

tatsächlich nötige Ausschnitte beschränken. Die für unser Kochrezept nötige Softwareplattform läuft auf allen gängigen Betriebssystemen. Die Karten sowie andere Dateien schiebt man nach dem Rendern per USB auf den Massenspeicher des Elemt oder Bolt. Sollte das schiefgehen oder eine Karte kaputt sein, spielen Sie einfach den ursprünglichen Stand mit der Wahoo-Companion-App wieder zurück. Das können Sie auch tun, wenn die im Folgenden gebastelte Kartendarstellung auf dem Gerät nicht so gut aussieht wie gehofft. Backups der Originaldateien sind daher in jedem Fall eine gute Idee.

Vorbereitung und Trockenübung

Damit der aufs Energiesparen getrimmte Mobilprozessor im Navi nicht überfordert wird, verarbeiten Fahrradnavis Karten nur in mundgerechten Stücken, den sogenannten Tiles oder Kacheln. Sie sind 5 bis 20 MByte groß. Wahoo generiert sie aus den Rohdaten von OpenStreetMap. Dabei schmeißt eine Reihe von Programmaufrufen fürs Radfahren Unnützes heraus und bringt das Nützliche ins benötigte Format.

Dass es auf diese Weise von Nutzern erstellte Karten für Garmin-Navis gibt, ist weithin bekannt, doch auch für die Wahoo-Familie haben sich Entwickler gefunden, die das tun. Sie haben den Prozess mithilfe der Programmiersprache Python automatisiert. Das Projekt nennt sich wahooMapsCreator und ist bei GitHub frei verfügbar (Downloads aller erwähnten Programme via ct.de/yc22).

Wer Python nicht installiert hat: Die Quickstart-Seite des Projekts empfiehlt Anaconda als Distributionsplattform für Python. Die „Anaconda Individual Edition“ ist mit den Standardeinstellungen

schnell installiert. Anschließend schaufelt man die aktuelle Version einer Java-Laufzeitumgebung (JRE) auf den Rechner. macOS- und Linux-Nutzer müssen noch die OSM-Tools Osmium und Osmosis manuell installieren. Die nötigen Schritte sind in der Dokumentation beschrieben.

Als Nächstes richtet man eine Anaconda-Umgebung ein. Das funktioniert mit folgendem Aufruf im Anaconda-Prompt: `conda create -n gdal-user python=3.7 geojson=2.5 gdal=3.4 pip --channel conda-forge --override-channel`. Nun aktiviert man diese Umgebung mit `conda activate gdal-user` und installiert den eigentlichen wahooMapsCreator mit `pip install wahoomc`. Ist das fehlerfrei durchgelaufen, startet man das Programm mit dem Aufruf `python -m wahoomc gui`.

Da die Umgebung auch bei jedem zukünftigen Programmaufruf aktiviert werden muss, ist es ratsam, eine Batchdatei zu erzeugen, die das mit einem Klick erleidigt:

```
@echo OFF
call %UserProfile%\anaconda3\Scripts\activate.bat gdal-user
python -m wahoomc gui
call conda deactivate
pause
```

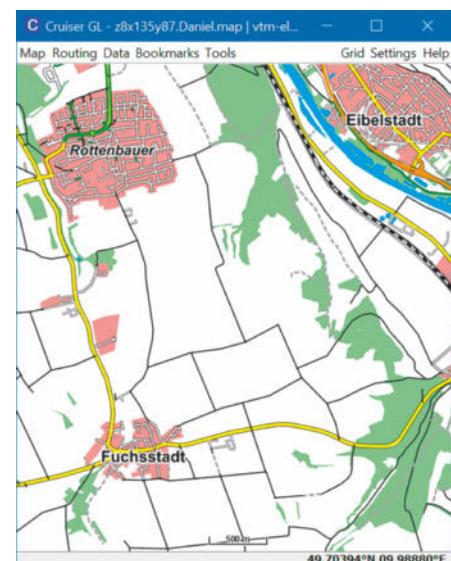
Nach dem Start der Software wählen Sie aus dem erscheinenden Fenster die Karte aus, die Sie laden wollen. Das Programm schaufelt diese dann auf den Rechner. Bevor man nun voller Begeisterung das komplette Kartenmaterial von Deutsch-

land erzeugen lässt, sollte man bedenken, dass der Download fast 13 GByte umfasst. Für einen schnellen Funktionstest empfiehlt es sich, zuerst Karten für das überschaubare Malta zu erzeugen. Eine flotte Internetverbindung und einen halbwegs aktuellen Rechner vorausgesetzt, ist das in wenigen Minuten erledigt.

Falls es nicht sofort funktioniert, hat man meistens einen Fehler in der Ordnerstruktur gemacht. Die Fehlermeldungen sind sehr instruktiv, sodass ein zweiter Anlauf klappen sollte. Als Ergebnis hat man nun eine Datei mit der Endung `.map` auf dem Rechner. Diese kann man mit der kostenlosen Kartensoftware „Cruiser“ testen. Interessanterweise verwendet auch Wahoo auf dem Elemt die gleichen Programmabibliotheken wie Cruiser zur Darstellung der Vector Tile Maps. Daher ist „Cruiser“ ein prima Tool für eine „Sneak Preview“ des selbstgebastelten Kartenstils, bevor man die Karten zum Gerät schickt.

Aufs Gerät und fertig, los

Das Modell der Kartenkacheln stammt von den quadratisch unterteilten Bitmap-Bildern ab, in denen Karten früher ausgeliefert wurden. In vielen Fällen ist das auch heute noch so. Je nach Zoomstufe deckt so eine Kachel mit 256 Pixeln Kantenlänge ein unterschiedlich großes Gebiet ab, beginnend bei Zoomstufe 0, welches die komplette Weltkarte umfasst. Die beim Elemt verwendete Zoomstufe 8 entspricht in unseren Breiten Quadranten mit circa 100 Kilometer Kantenlänge. Die



Die Anzeige von Bahnlinien und Siedlungen (rechts) verbessert die Orientierung. Die deutliche Unterscheidung der Wegbeschaffenheit – siehe Strichelung in der Nähe der Bahnlinie – dürfte vor allem Rennradfahrer freuen.

einzelnen Kacheln sind zusätzlich zur Zoomstufe nach den Koordinaten benannt. OpenStreetMap nennt dieses Namensschema „Slippy Map Tilenames“, eine Übersicht finden Sie auf ct.de/yc22. Sie hilft bei der Auswahl einzelner Tiles.

An diese Koordinaten ist auch die Ordnerstruktur auf dem Elemt-Navi angelehnt. Schließt man das Gerät per USB an einen Windows-Rechner an, findet man die Karten im Verzeichnis „\ELEMNT-BOLT\Internal shared storage\maps\tiles\8\x\y.map.lzma“. Die Dateien wie „y.map.lzma.17“ haben keinen Inhalt und verweisen nur auf die Kartenversion.

Getreu dem Motto „Kein Backup, kein Mitleid!“ vermeidet es Ach und Weh, vor dem Aufspielen der neuen Karten ein paar Verzeichnisse vom Navi auf der Platte des Rechners in Sicherheit zu bringen, sollte etwas schieflaufen. Wenn nur einzelne Kacheln kaputt sind, kann man die Originale separat von der Website von Wahoo laden und auf den Elemt übertragen.

Nach dem Backup kopieren Sie die neuen Kacheln aufs Navi. Sind sie im Speicher des Elemt gelandet, löschen Sie da-

nach die alten TEMP-Dateien im Verzeichnis „\ELEMNT-BOLT\Internal shared storage\maps\temp“. Danach starten Sie das Gerät neu. Es dauert eine Weile, bis das Navi die neuen Karten eingebunden hat. Weil das so ist, sollten Sie das nicht erst kurz vor einer Tour machen und zu allem Überfluss dann vielleicht nach dem GPS-Fix auch noch entdecken, dass die Karten nicht so gut aussehen wie gedacht. Hat bis hierhin alles geklappt, haben Sie schon mal neuere Karten als zuvor.

Suche nach der Kaffee-Oase

Nun können Sie die Karten Ihren eigenen Designwünschen anpassen und neue Informationen einbinden. Eigene Zusatzinfos haben viele Vorteile: Dass man Waldflächen, Wohngebiete und Bahnlinien auf der Karte sieht, verschafft in unbekannten Gebieten eine bessere Orientierung. Auch erleichtern bestimmte Kartenmerkmale, zu erkennen, ob man gesperrte Streckenabschnitte umfahren muss. Und Rennradfahrer wie Mountainbiker werden auf der Karte eindeutige Unterschiede zwischen geteerten und wassergebundenen Decken

beziehungsweise ungeteerten Wegen zu schätzen wissen. Auf langen Touren sind zudem die in den Original-Wahoo-Karten nicht enthaltenen Symbole hilfreich, die auf Einkehr- und Einkaufsmöglichkeiten hinweisen und im Notfall die nächste Bahnstation kennzeichnen.

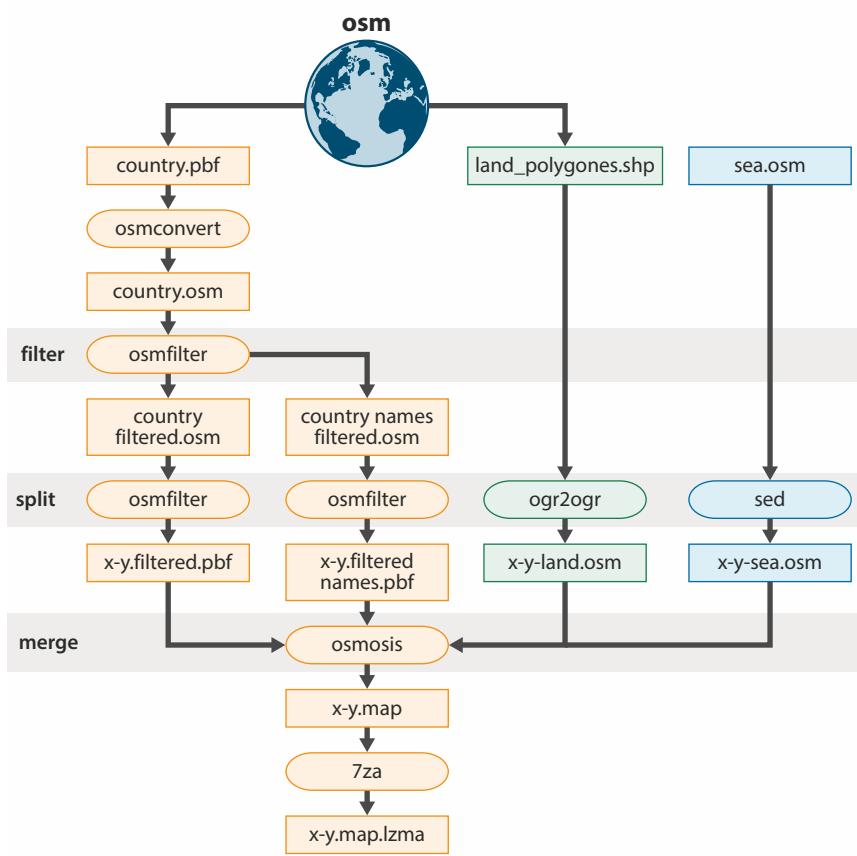
Bei den Recherchen zu diesem Artikel sind wir dazu auf ein weiteres Projekt bei GitHub gestoßen. Es nahm seinen Ausgang durch eine Beschwerde des Nutzers BadmanBarista über die ungewöhnlich auffällige Darstellung der Fahrradwege. Solche und andere Merkwürdigkeiten bei der Kartendarstellung bemerkten auch Umsteiger von alten Wahoo-Geräten mit Monochromdisplay auf die neuen Geräte mit Farbanzeige: Straßen in Ortschaften erscheinen nicht mehr kartentypisch mit doppelten Linien, sondern mit einer dickeren grauen Linie. Ebenso fehlen auf dem neueren Gerät die Bahnlinien ganz, was mitunter die Orientierung erschwert.

Das Ende vom Lied: Der User fand zuerst heraus, wie man die Darstellung der Fahrradwege ändert. Was wiederum nahelegte, dass man noch ganz andere Dinge seinem Geschmack anpassen kann. Wie er das gemacht hat, ist schnell durchschaut und übrigens auch ohne Aktualisierung der Karten umsetzbar. Man ändert nur die Style-Datei für die Darstellung im XML-Format.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor: Zuerst laden Sie von der Wahoo-Website die Datei BoltApp.apk auf Ihren Computer. Das ist eine Android-Installationsdatei im normalen Zip-Format. Entzippen Sie die Datei und suchen Sie eine Style-Datei namens vtm-element.xml im Ordner „BoltApp\assets\maps\vtm-element“. Da es sich um eine XML-Datei handelt, kann man sie mit jedem beliebigen Texteditor bearbeiten. Diese Datei beschreibt unter anderem, wie Bestandteile der Karte heißen dürfen und welche Werte Parameter annehmen dürfen, damit sie korrekt gerendert werden. Eine Bahnlinie heißt beispielsweise „railway“ und nicht „bimmelbahn“. Das Schema ist also der Baukasten, der alle erlaubten und vielleicht benötigten Tags und ihre Parameter enthält. Eine solche nackte XML-Vorlage findet man etwa bei GitHub (siehe ct.de/yc22). Wem diese Seite allzu rätselhaft erscheint oder statt Bahngleisen nur noch Bahnhof versteht, wird auf einer weiteren GitHub-Seite, die Sie ebenfalls über ct.de/yc22 abrufen können, zwar nicht ganz so vollständig, aber mit etwas mehr erklärendem Beiwerk in das Thema der Benennungen

Flowchart: Arbeitsschritte

Die Abfolge der Programmaufrufe ist nur etwas für Kommandozeilenvirtuosen – oder für ein Python-Skript.



für Karteninhalte geholt. Wie sich Änderungen der Kartenstile auswirken, kann man etwa beim Projekt „Freizeitkarte“ oder bei OpenAndroMaps studieren und sich dort inspirieren lassen.

Nachdem Sie also die XML-Datei geändert haben, muss diese noch ins Navi. Dazu verbinden Sie es mit dem Rechner und öffnen den bereits bekannten Maps-Ordner. Darin erzeugen Sie einen neuen Ordner mit der Bezeichnung `vtm-element`. Dort hinein verfrachten Sie die bearbeitete Style-Datei. Sie wird dort priorisiert genutzt und übersteht somit etwa auch ein Update der Navisoftware.

Beim Bolt 2 und dem Roam 2 kann man sofort mit den ersten Gehversuchen loslegen; beim ersten Elemt, beim Bolt 1 und beim Roam 1 muss man das modernere Kartenrendering zuvor aktivieren. Dazu erzeugt man eine leere Datei mit dem Namen „`cfg_BHomeActivity_VtmMaps`“ und kopiert sie ins Hauptverzeichnis. Sie muss sich auf derselben Ordnerebene wie „Maps“ befinden.

Als erste Amtshandlung könnte man also zum Beispiel die vermissten Bahnstrecken nachreichen. Da die Anweisungen schriftweise abgearbeitet werden, verdecken Elemente, die später aufgeführt werden, eventuell frühere Elemente. Man fügt die neuen Anweisungen für Schienen gegen Ende der Style-Datei „`vtm-element.xml`“ hinzu. Sie enthält auch die Festlegung, dass Streckenverläufe im Bahntunnel nicht angezeigt werden, da man diese ja als Radfahrer nicht sehen kann:

```

<m k="railway">
  <m k="tunnel" v="~|false|no">
    <m v="rail" zoom-min="11">
      <line cap="butt" fade="12" >
        <fix="true" stroke="#000000" width="3" >
        <stipple="15" stipple-stroke="#ffffff" >
        <stipple-width="0.7" />
      </m>
    </m>
  </m>
</m>

```

Es wäre sehr umständlich und zeitaufwendig, die Style-Datei nach jeder Änderung aufs Navi zu kopieren und jeweils den Neustart abzuwarten, um zu prüfen, wie sie sich aufs Kartenbild auswirkt. Mit der bereits erwähnten Software „Cruiser“ können Sie das schneller sehen, allerdings mit der Einschränkung, dass die transflektiven Displays der Navis nicht so knallige Farben erzeugen, wie sie mit der Cruiser-Software am Computermonitor zu sehen sind. Den-



POI-Symbole wie die Brezeln oder die Zapfsäule bringen Nutzwert in die sonst schnöde Karte, denn so findet man schnell ein passendes Ziel für eine Pause.

noch reicht es für einen groben Eindruck der Änderungen.

Laden Sie dazu außer der Karte fürs Navi die Style-Datei über den Menüpunkt „Maps/Open Map Style“. Dabei können Sie auch gleich prüfen, ab welcher Vergrößerungsstufe welche Elemente ein- beziehungsweise ausgeblendet werden. Das steuern Sie in der XML-Style-Datei mit den Parametern `zoom-min` und `zoom-max`. Noch schöner wäre es ja, wenn man das in festen Zoomstufen auch in Cruiser könnte, aber man kann nicht alles haben.

Freie Auswahl für POIs

Jetzt wird es Zeit, ein bisschen kreativ zu werden. Wie wäre es, wenn man außer Straßen noch ganz andere Dinge anzeigen lässt? Sie können zum Beispiel Fernradwege oder unbefestigte Wege in der Karte erkennbar machen. Für eine bessere Orientierung ist es auch hilfreich, Siedlungen wenigstens grob anzeigen zu lassen.

Der Gatekeeper für die Informationen auf der Karte ist der besprochene Wahoo-MapsCreator. Er übernimmt es, aus den Rohdaten von OpenStreetMap das herauszulösen, was für die Karte unnötig ist, um die Datenmenge klein zu halten. Was sie durchlässt, bestimmen Sie in der Datei „`constants.py`“, die Sie im Anaconda-Ordner unter „`\envs\gdal-user\lib\site-packages\wahoomc`“ finden. Darin sind die Tags definiert, die erhalten bleiben sollen. Man kann also zum Beispiel bei ‚`landuse`‘ neben ‚`forest`‘ noch ‚`commercial`‘,

‘`industrial`‘, ‘`residential`‘ und ‘`retail`‘ aufnehmen, sich also Wälder, Gewerbe- und Industriegebiete sowie Wohn- und Geschäftsviertel anzeigen lassen.

Dazu nimmt man die entsprechenden Tags beim tag-mapping mit auf. Diese gehören in die Datei „`tag-wahoo.xml`“, zu finden unter „`\envs\gdal-user\lib\site-packages\wahoomc\resources\tag_wahoo_adjusted`“. Wenn Sie die mal verbasteln, haben Sie noch einen Ordner auf der gleichen Ebene mit einem Backup. Diese Style-Datei kann man mit der Funktion `equivalent-values` etwas übersichtlicher machen:

```

<ways>
  <osm-tag key='landuse'
    value='building'
    equivalent-values='commercial,
    industrial,residential,retail'>
  <zoom-appear="10" />
</ways>

```

Außer der Orientierung ist auf einer längeren Fahrradtour auch Pausenverpflegung von Vorteil, ob es nun ein Schokoriegel an der Tankstelle oder ein Espresso im Café ist. Mit entsprechenden Anweisungen fügen Sie Symbole für die gewünschten Points of Interest (POI) hinzu. Dazu fügen Sie auch wieder die benötigten Tags in die Datei „`constants.py`“ ein und hinterlegen Sie beim Tag-Mapping. Passen Sie dabei auf, dass Sie die POIs unter `<pois>` hinterlegen und nicht unter `<ways>` und achten Sie darauf, die POIs in der Style-Datei zu referenzieren.

Als Symbole bieten sich dieselben Icons wie bei den üblichen OpenStreetMap-Karten an. Die Farben können Sie an die Möglichkeiten Ihres Geräts anpassen.

Fazit

Wenn man häufiger Updates und an die eigenen Bedürfnisse besser angepasste Karten will, kann man das mit den gezeigten Mitteln selbst hinbekommen. Schön wäre es, wenn Wahoo die Möglichkeit schafft, ohne Umweg über den Computer aus mehreren Kartenstilen zu wählen. Damit könnte die Karte den unterschiedlichen Ansprüchen gerecht werden, die Radfahrer in der Innenstadt, auf einer Rennradtour oder beim Alpencross stellen. Aber bis Wahoo das geregelt bekommt, ist es doch prima, wenn Sie das selbst feinjustieren können. (mil@ct.de) ct

Links zu den referenzierten Projektseiten und der Software: ct.de/yC22



Bild: Thorsten Hübler

Unter Beobachtung

Malware-Aktivitäten mit dem Microsoft-Tool Process Monitor aufdecken

Der kostenlose Process Monitor aus dem Sysinternals-Paket ist zur Fehlersuche unter Windows beliebt. Seine Überwachungskompetenz eignet sich aber auch bestens zur Malware-Analyse, wie wir anhand eines Beispiels zum Nachmachen zeigen.

Von Olivia von Westernhagen

Das Tool Process Monitor, kurz Procmon, aus Microsofts Werkzeugsammlung Sysinternals liefert in Echtzeit eine Fülle von Informationen über laufende Prozesse und Threads. Protokolliert werden etwa Datei-, Ordner- und Registry-Zugriffe sowie Netzwerkaktivitäten. Filterfunktionen helfen dabei, potenzielle Fehlerquellen auf Windows-Systemen wirksam einzgrenzen und aufzuspüren.

Weniger bekannt ist, dass sich Procmon auch wunderbar eignet, um die Funktionsweise von Schadcode nachzuvollziehen, und zwar vor allem in dynamischen Analysen – also wenn man einen Schädling absichtlich ausführt, um sein Verhalten zu beobachten. So kann Procmon beispielsweise schreibende Systemzugrif-

fe, neu angelegte Malware-Komponenten nebst ihrer Aktivitäten sowie Verbindungsversuche zu (Command-and-Control-) Servern protokollieren. Dank des umfassenden Monitorings – Procmon überwacht schlicht alles an Systemaktivität – kommt man damit oft auch dann noch weiter, wenn eine Codeverschleierung (Obfuscation) oder Anti-Analyse-Tricks andere Tools gegen die Wand fahren lassen.

Eine Voraussetzung, um Schadcodeaktivitäten erfolgreich aufzudecken und nachzuverfolgen, sind allerdings geeignete Filter, um die Ereignisliste von Procmon aufs Wesentliche zurechtzuschneiden. Im Folgenden erfahren Sie anhand eines einfachen Beispiels, wie das unter Windows funktioniert, und wir geben einen Über-

blick über Funktionen, die für die Malware-Analyse hilfreich sind. Große Vorkenntnisse zum Process Monitor sind für diesen Artikel nicht nötig – was Sie wissen müssen, lesen Sie im Kasten auf Seite 158.

Ein paar Worte zur Malware-Analyse

Was wir in diesem Artikel beschreiben, können Sie auch selbst mit echter Malware nachstellen. Aber Achtung: Tun Sie das in jedem Fall im Schutz einer gut abgeschotteten virtuellen Maschine (VM) oder in einer anderen ausbruchsicheren Testumgebung! Geeignet ist zum Beispiel eine VirtualBox-VM, in der Sie keine Gast-erweiterungen installieren und die Sie nach den erforderlichen Downloads vom Netz trennen. Andernfalls laufen Sie Gefahr, Ihren PC zu infizieren. Ist die VM fertig eingerichtet, legen Sie in Ihrer Virtualisierungssoftware einen Sicherungspunkt an, zu dem Sie später mit wenigen Klicks zurückkehren zu können.

Wenn es Ihnen zu heikel ist, mit echtem Schadcode zu hantieren, können Sie die Erklärungen und Beispiele in diesem Artikel auch anhand der Screenshots nachvollziehen. Indem Sie die im Folgenden beschriebenen Procmon-Filter statt auf einen echten Schädling einfach auf harmlose Programme anwenden, bekommen Sie eine gute Vorstellung davon, was Procmon bei der Malware-Analyse leisten kann. Hilfreiches Basiswissen vermittelt zudem unser Zweiteiler zur Malware-Analyse für Anfänger [1, 2].

Die aktuelle Version des Process Monitor laden Sie bei Microsoft herunter (siehe ct.de/ybmy). Sie können wahlweise auch die komplette Sysinternals-Werkzeugkiste herunterladen – für diesen Artikel brauchen Sie aber nur Procmon. Im Archiv befinden sich drei verschiedene Fassungen des Tools. Die übliche heißt „Procmon64.exe“ – daneben gibts noch „Procmon.exe“ für reine und inzwischen sehr rare 32-Bit-Systeme und „Procmon64a.exe“ für Geräte mit ARM64-Prozessor. Seit gut zwei Jahren ist Procmon übrigens auch für Ubuntu verfügbar – hier gehts aber um die Verwendung unter Windows.

Ein alter Hase als Versuchskaninchen

Für dieses Beispiel haben wir einen fast zwanzig Jahre alten Computerwurm namens „Mantas“ hervorgekramt (vollständig P2P-Worm.Win32.Mantas). Um 2003 herum verbreitete er sich gern über Peer-

to-Peer-Programme (P2P) fürs Filesharing wie Kazaa, Grokster oder Morpheus. Als Beispiel für den Einstieg eignet er sich hervorragend, weil er deutlich weniger komplex ist als moderne und meist modular aufgebaute Malware. So lässt sich seine Funktionsweise mit Procmon besonders gut nachvollziehen.

Der Mantas-Download aus einem öffentlichen Malware-Repository (siehe ct.de/ybmy) geschieht auf eigene Gefahr. Beachten Sie vor allem, dass der Schädling nicht in ein Archiv verpackt ist. Die Datei mit der Endung .exe könnten Sie mit einem unachtsamen Doppelklick direkt ausführen und so Ihr Windows-Hostsystem infizieren – sofern kein Virenwächter dazwischengrätscht.

In unserer Windows-10-VM funktionierte Mantas trotz seines Alters einwandfrei. Einzig bei der ersten Ausführung des Schadcodes mussten wir dem Programmkompatibilitätsassistenten des Betriebssystems einmal per Klick bestätigen, dass „das Programm richtig installiert“ wurde.

Procmon vorbereiten

Um Mantas auf den Pelz rücken, sollten Sie die Grundlagen der Procmon-Bedienung kennen. Machen Sie sich bei Zweifeln ein wenig mit dem Tool vertraut. Beim ersten Start kann die Informationsfülle des Programms verwirren – aber zum Glück sind die Funktionen, die wir hier verwenden, keine Raketenwissenschaft. Der Kasten auf Seite 158 fasst zusammen, was Sie wissen müssen.

Beim ersten Procmon-Start sehen Sie auf Anhieb: Auch wenn der Rechner scheinbar nichts tut, fallen locker einige Tausend oder gar Zigtausend Ereignisse

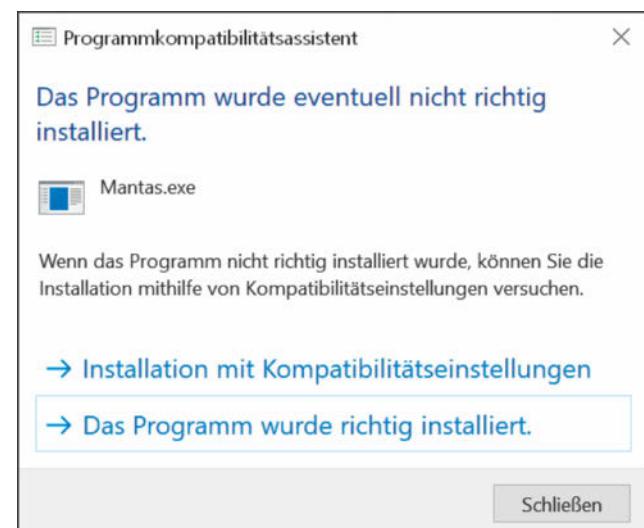
ct kompakt

- Der Sysinternals Process Monitor ist nicht nur zur Fehlersuche klasse, sondern auch bei der Malware-Analyse.
- Mit den passenden Filtereinstellungen präsentiert Procmon Malware-Aktivitäten auf dem Silbertablett.
- Anhand eines Beispielvirus können Sie die Analyseschritte selber nachstellen.

pro Sekunde an (die Anzahl der Ereignisse sehen Sie ganz unten links im Procmon-Fenster). Ohne passende Filter wäre ein Malware-Prozess zwischen all den übrigen Systemaktivitäten sehr gut versteckt. Bevor Sie den Wurm starten, müssen Sie Procmon so konfigurieren, dass es ausschließlich die Aktivitäten des Schadcodes angezeigt – also die des Prozesses mit dem Namen „Mantas.exe“. Zusätzliche Filter sorgen außerdem dafür, dass Sie über den Wurm lediglich jene Informationen sehen, die Sie zum Nachvollziehen der wichtigsten Aktivitäten brauchen. Starten Sie also Procmon in Ihrer Analyseumgebung und stoppen Sie per Klick auf „Capture“ das Aufzeichnen. Klicken Sie anschließend auf „Filter/Filter...“, um die Filtereinstellungen zu öffnen (Strg+L tut's auch).

Malware ins Visier nehmen

Im oberen Bereich des Filterfensters können Sie Bedingungen definieren, die festlegen, was Procmons im Hauptfenster



Mit einem Klick auf „Das Programm wurde richtig installiert“ heißen Sie den Beispielvirus Mantas auf der Test-VM willkommen.

anzeigt. Wählen Sie im Ausklappmenü, in dem standardmäßig „Architecture“ steht, den Eintrag „Process Name“ aus. Anschließend geben Sie im Feld rechts daneben den Namen des zu überwachenden Prozesses an, in diesem Fall also „Mantas.exe“. Klicken Sie nun noch auf „Add“, um die neue Filterregel zu den bestehenden hinzuzufügen.

Nun gilt es noch zu definieren, welche mit dem Schadcode verknüpften Operationen Sie sehen möchten. Das legen Sie fest, indem Sie im linken Ausklappmenü zu „Operation“ wechseln und rechten Feld eine Auswahl treffen. Ohne ein wenig Vorwissen ist man angesichts der knapp 80 verfügbaren „Operations“ sicherlich er-

schlagen. Glücklicherweise lassen sie sich im Zusammenhang mit Schadcode auf eine überschaubare Auswahl eingrenzen:

- **RegCreateKey, RegSetValue, RegDeleteKey** und **RegDeleteValue** für schreibende Registry-Zugriffe
- **CreateFile** und **WriteFile** für schreibende Dateizugriffe
- **TCP Send, TCP Receive, UDP Send** und **UDP Receive** für Netzwerk-Traffic
- **Process Create, Load Image** und **Create Pipe** für neu erzeugte Prozesse und nachgeladene Komponenten

Fügen Sie diese 13 Operationen nacheinander via „Add“ der Filterliste hinzu und bestätigen Sie die neuen Einstellungen mit einem Klick auf „Apply“.

Abschließend können Sie noch im Menü „Filter“ die Option „Drop Filtered Events“ einschalten. Ist dieser Haken gesetzt, verwirft Procmon beim Logging alles, was nicht zu den ausgewählten Filtern passt, statt es nur auszublenden. In diesem Beispiel ist das vorteilhaft, denn es spart RAM und erhöht die Performance – in anderen Szenarien kann es ein Nachteil sein, wenn man einmal verworfene Einträge später nicht mehr einblenden kann.

P2P-Wurm Mantas aufgeschlüsselt

Sie haben die Filter gesetzt, einen Sicherungspunkt erstellt, die VM vom Netzwerk

Kleines Procmon-Einmaleins

Der Process Monitor startet mit einigen vordefinierten Filtern, die Sie im entsprechenden Menü unter „Filter/Filter...“ einsehen können. Die Filter verbessern die Übersicht, weil sie unter anderem den Procmon-Prozess selbst sowie typische, häufig wiederkehrende Betriebssystemaktivitäten von vornherein von der Protokollierung ausschließen.

Das Procmon-Hauptfenster dient der fortlaufenden Echtzeitüberwachung aller Ereignisse. Standardmäßig schlüsselt Procmon sie nach Systemzeit („Time of Day“), „Process Name“, Prozess-ID („PID“), der ausgeführten „Operation“ (z. B. Öffnen einer Datei), dem Pfad zum Objekt, mit dem der Prozess im Rahmen der Operation interagiert („Path“), dem Resultat der Operation („Result“) sowie einigen Detailinformationen („Detail“) auf.

Sie können mit den angezeigten Spalten ein wenig experimentieren und sich über den Menüpunkt „Options>Select Columns“ andere oder weitere Informationen anzeigen lassen. Beim Herumprobieren können Sie nichts kaputt machen. Procmon beobachtet das Systemgeschehen lediglich, greift aber nie aktiv ein.

Wichtige Schaltflächen

Nachfolgend erklären wir die Funktionen der wichtigsten Schaltflächen der Proc-

mon-Werkzeugeiste. Die Bezeichnungen werden per Mouseover sichtbar.

- **Open** öffnet zuvor gespeicherte Logdateien für eine bequeme Analyse mit Procmons Filter- und Highlighting-Funktionen.
- **Save** speichert den aktuellen Fensterinhalt als Logdatei. Voreingestellt ist das „Process Monitor Format“ (PML), das man über „Open“ direkt in Procmon anschauen kann. Es sind aber auch andere Formate (CSV, XML) verfügbar.
- Ein Klick auf **Capture** beendet das bei jedem Procmon-Start automatisch beginnende Logging im Hauptfenster. Das spart Systemressourcen und ist daher sinnvoll. Mit einem weiteren Klick starten Sie das Logging wieder.
- **Autoscroll** lässt die Ereignisliste automatisch mitscrollen, wenn neue Events im Fenster auftauchen.
- **Clear** löscht die bisherige Aufzeichnung.
- **Filter** öffnet einen Dialog, in dem Sie den in der Standardeinstellung sehr umfangreichen Ereignisverlauf filtern können
- Mit **Highlight** können Sie bestimmte Ereignisse und Prozesse im Hauptfenster farblich hervorheben.

ganz rechts in Procmons Werkzeugeiste interessant. Es handelt sich um allgemeine Filterfunktionen für die laufende Überwachung, von denen die meisten selbst erklärend sind:



- **Show Registry Activity / Show File System Activity** filtert nach lesenden und schreibenden Zugriffen laufender Prozesse auf die Windows-Registry beziehungsweise auf das Dateisystem.
- **Show Network Activity** steuert die Anzeige ein- und ausgehender TCP- und UDP-Netzwerkkommunikation.
- **Show Process and Thread Activity** blendet Prozess- und Thread-Starts und -Beendigungen ein und aus.
- **Show Profiling Events**: Hiermit protokolliert Procmon unter anderem CPU- und RAM-Zugriffe und -Verbrauch laufender Prozesse und gibt die ermittelten Informationen in der Spalte „Detail“ im Hauptfenster aus.

Praktischerweise können Sie diese allgemeinen Filter einfach per Klick auf die Schaltflächen ein- und ausschalten, sodass Sie dafür nicht jedes Mal aufwendig Filtereinstellungen vornehmen und wieder rückgängig machen müssen. Aktive Filter sind blau hinterlegt.



Filtern nach Ereigniskategorien

Bei der dynamischen Malware-Analyse sind außerdem die fünf Schaltflächen

getrennt und einen eventuellen Virenwächter abgeschaltet? Dann aktivieren Sie in Procmon die Aufzeichnung per Klick auf „Capture“, starten Sie Mantas.exe per Doppelklick und schauen Sie Procmon beim Aufzeichnen zu. Nach weniger als einer halben Minute hat der Wurm seine wesentlichen Funktionen offenbart. Stoppen Sie die Aufzeichnung mit einem weiteren Klick auf „Capture“.

Theoretisch könnten Sie das Ereignisprotokoll nun mit „Save“ speichern, um es später auf einem anderen Rechner in Ruhe auszuwerten. Dafür müssen Sie die Datei allerdings auf einem möglichst sicheren Weg aus der VM herausbekommen. An ein infiziertes Gastsystem einen USB-Stick zu klemmen ist keine sonderlich gute Idee. Und auf VM-Gasterweiterungen, die die Interaktion mit dem Host per gemeinsamer Zwischenablage, Drag & Drop oder geteiltem Ordner ermöglichen, haben wir verzichtet, um das Hostsystem möglichst gut vor einer Infektion durch unachtsame Handgriffe oder Ausbruchsversuche des Schädlings zu schützen.

Sofern Ihr Host nicht gerade ein Linux-System ist, an dem Mantas einfach abperlen würde, empfehlen wir, die Procmon-Aufzeichnung direkt in der VM anzuschauen – der Schädling wird Sie dabei nicht stören. Außerdem gibt Ihnen diese Vorgehensweise Gelegenheit, das Werk des Wurms direkt mit den Erkenntnissen aus Procmon abzulegen.

Durch die Filterbrille betrachtet

Mithilfe der Filteroptionen aus der Werkzeugleiste (siehe Kasten) können Sie sich die aufgezeichneten Informationen nach Kategorien getrennt anschauen. Im Fall von Mantas enthüllen vor allem zwei der Schaltflächen Spannendes:

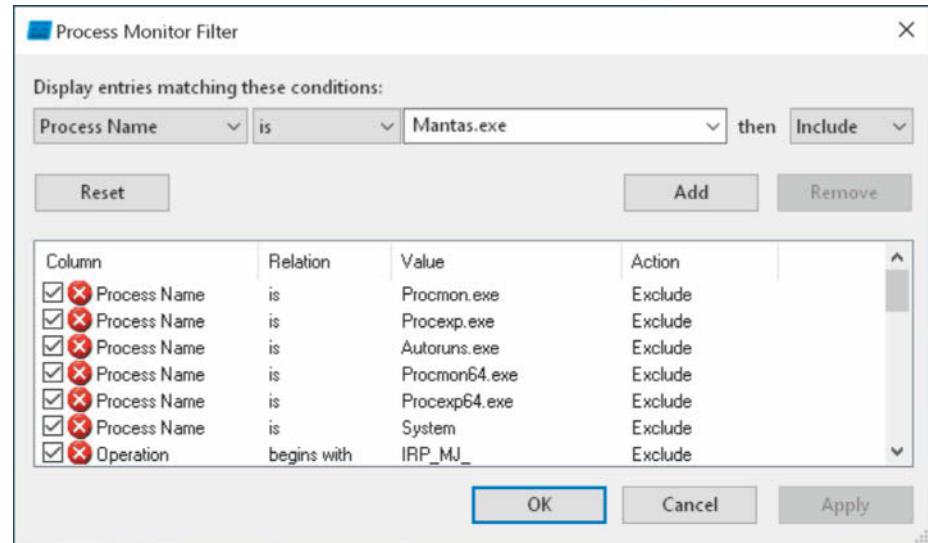
Registry Activity: Mantas.exe legt einen Autostart-Eintrag in der Registry an, um künftig bei jedem Windows-Start automatisch mit dem System zu starten. Der von ihm dabei angegebene Pfad zu sich selbst lautet C:\Windows\system32\winmans.exe.

Somit ist klar, dass Mantas.exe eine Kopie von sich selbst in C:\Windows\System32 ablegt, um diese nach einem Neustart als Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten zu nutzen.

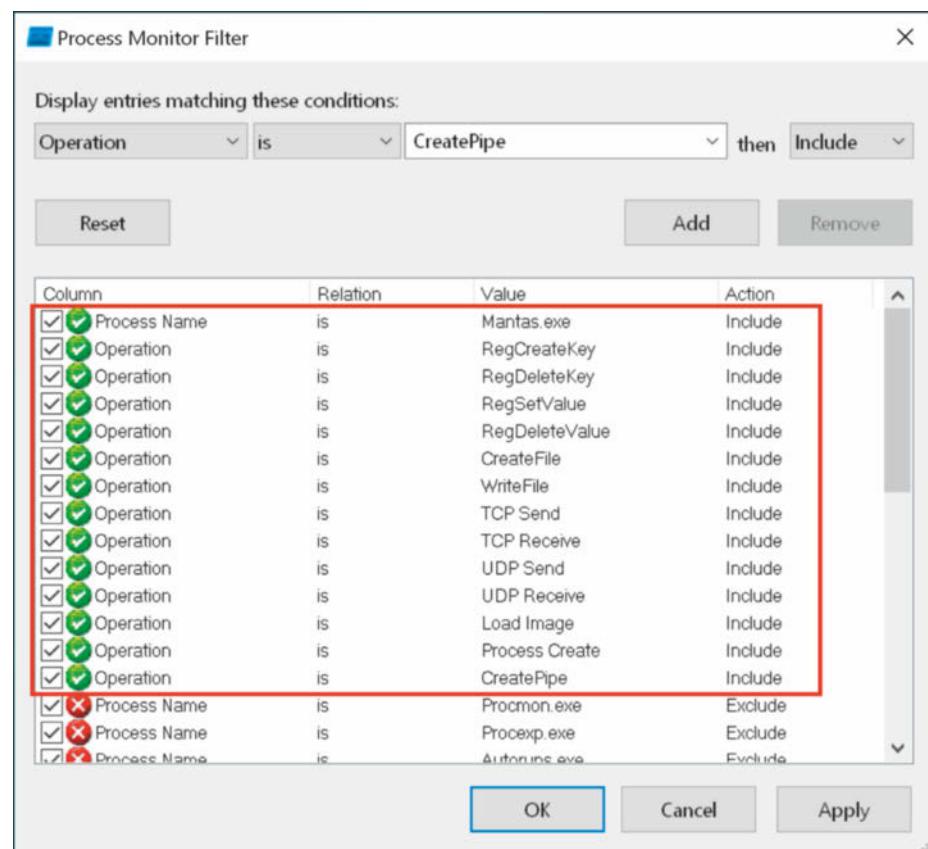
File System Activity: Dieser Filter verrät eine Menge über den Verbreitungsweg des Wurms. Mantas erzeugt zahlreiche Kopien von sich selbst, denen er außer

„mantas.exe“ auch Namen wie „cdcrack.exe“, „Doom-Install.exe“, „DVD2AVI.exe“ oder „ICQ Pro 2003a beta.exe“ gibt. Mantas legt diese Dateien auf dem lokalen Rechner unter „Dokumente“ ab, klappert aber auch ab, ob im Ordner „C:\Program Files“ folgende Unterordner vorhanden sind:

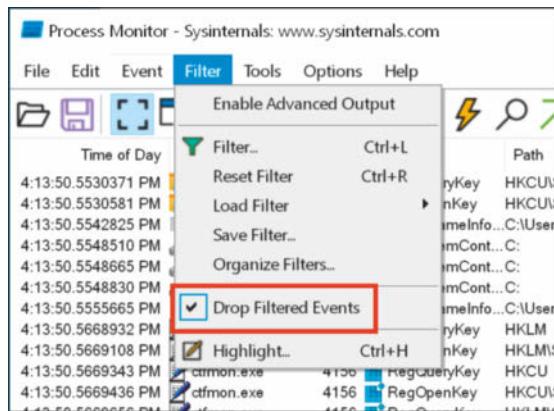
- \Kazaa\My shared folder\
- \KazaaLite\My shared folder\
- \edonkey2000\incoming\
- \gnucleus\downloads\
- \icq\shared files\
- \limewire\shared\
- \morpheus\my shared folder\
- \grokster\my grokster\



Individuelle Procmon-Filterbedingungen fügen Sie mit „Add“ zu den werkseitigen Regeln hinzu.



Wenn Ihre Filtereinstellungen so aussehen, haben Sie Procmon gut auf die „Mantas“-Analyse vorbereitet.



Mit der Option „Drop
Filtered Events“ reduzieren
Sie den RAM-Bedarf des
Process Monitor.

Mit Ausnahme von ICQ handelt es sich um vordefinierte Pfade für die freigegebenen Ordner damaliger Tauschbörsensoftware. Da die Inhalte dieser Ordner bei installierter Software über die P2P-Netzwerke für alle anderen Nutzer zugänglich waren, konnten sich Würmer wie Mantas auf diesem Wege massenhaft verbreiten. Heutzutage sind die Programme passé – Pro-
-

mon quittiert das Fehlen der Pfade mit „PATH NOT FOUND“.

Weitere Erkenntnisse

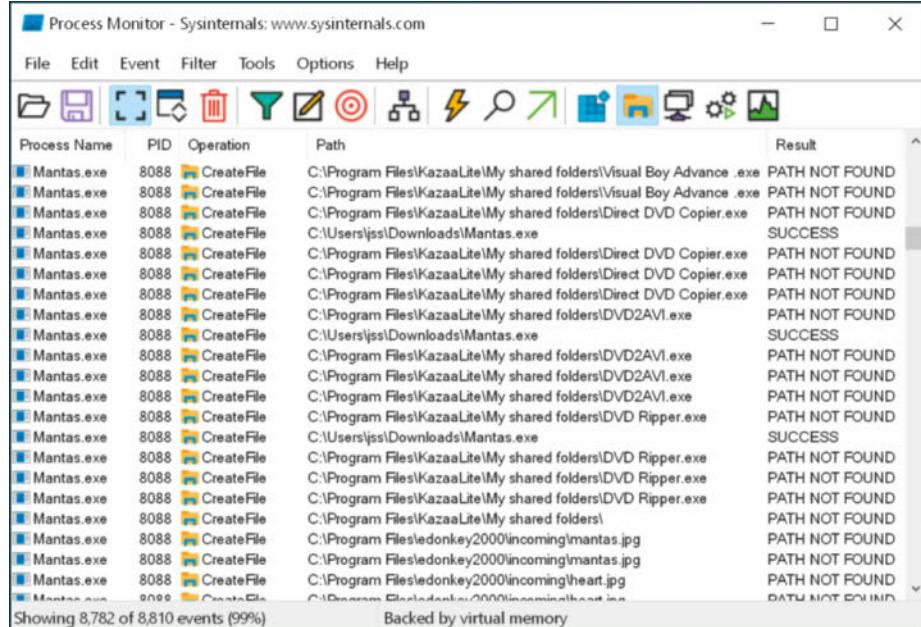
Wenn Sie sich unter Verwendung des Filters „File System Activity“ noch weiter in der Ereignisliste umschauen, werden Sie sehen, dass Mantas neben Kopien von sich selbst auch Bilddateien mit teils sehr pikan-

ten Bezeichnungen hinterlässt. Wenn Sie solche Dateien öffnen, sehen Sie statt der erwarteten expliziten Inhalte jedoch stets denselben Gruß vom Computerwurm.

Die große Zahl von Aktivitäten rund ums Dateisystem bietet eine gute Gelegenheit, mit weiteren Filtern zu experimentieren, die Sie per Rechtsklick auf einzelne Ereignisse erreichen. Auch das Highlighting aus der Werkzeugleiste können Sie gut testen.

Zuletzt seien der Vollständigkeit halber noch die übrigen Filterkategorien erwähnt:

- **Show Network Activity:** Hier gibt es bei Mantas nichts zu sehen; seinen Verbreitungsweg kennen wir ja schon.
 - **Show Process and Thread Activity:** Dabei gilt Ähnliches, da Mantas keine Prozesse startet, sondern lediglich einige Windows-Programmbibliotheken lädt und verwendet.
 - **Show Profiling Events:** Dieses Feature ist vor allem für Softwareentwickler interessant – über die Schadfunktionen von Mantas bringt es keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn.

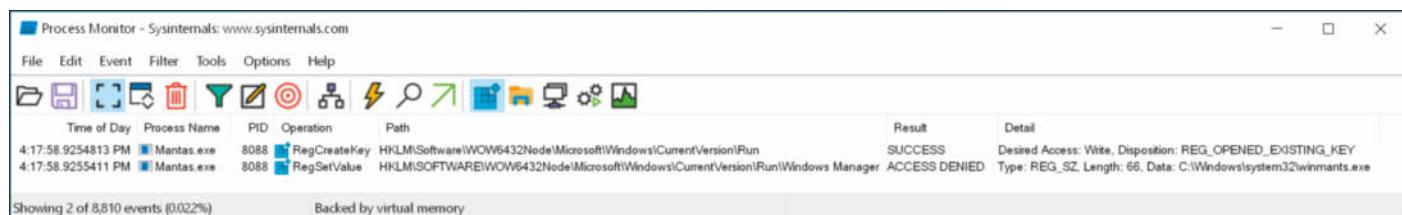


In den freigegebenen Ordnern von um die Jahrtausendwende populären P2P-Tauschbörsen lockte Mantas, getarnt als vermeintlich harmlose Software, neue Opfer an.

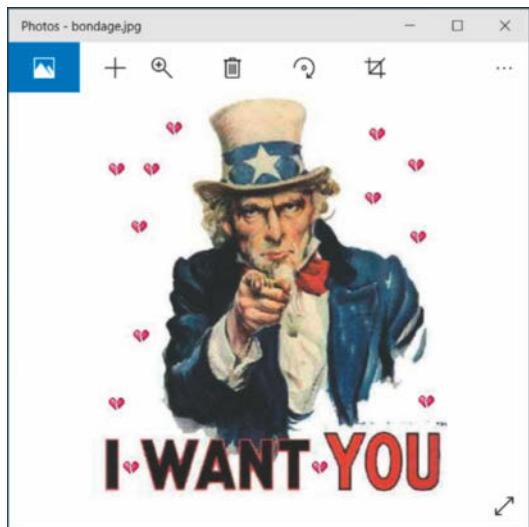
Zum Experimentieren und Weiterforschen

Unser Beispiel hat gezeigt, dass Procmon bei der dynamischen Malwareanalyse schon mit einfachen Filtern viel Nützliches zur Funktionsweise eines Schädlings aufdecken kann. Wichtig ist allerdings, im Hinterkopf zu behalten, dass nicht jeder Filter gleich gut für jeden Schadcode funktioniert.

So merkt etwa der IT-Sicherheitsexperte Lenny Zeltser in einem Blogbeitrag mit dem Titel „Process Monitor Filters for Malware Analysis and Forensics“ (siehe ct.de/ybmy) an, dass man vorsichtig sein sollte, um wichtige Ereignisse nicht wegzufiltern. Indem man sich beim Filtern nur auf einen verdächtigen Prozess konzentriert, könnte es etwa passieren, dass man schädliche Aktivitäten übersieht, die mit anderen Prozessen verknüpft sind. Zudem weist er ganz richtig darauf hin, dass Mal-



Mantas versucht per Autostart, sein Überleben über den Neustart des Systems hinaus zu sichern.



Mantas verstreut Grußbilder auf dem System – unter diversen Dateinamen.

tor“ [3, 4, 5]. Ebenfalls eine Empfehlung wert ist ein von Microsoft bereitgestelltes, ausführliches Erklärvideo zu Procmon, das sämtliche Menüpunkte durcharbeitet (siehe ct.de/ybmy). (jss@ct.de) **ct**

Dieser Artikel erschien ursprünglich auf heise+.

Literatur

- [1] Olivia von Westernhagen, Malware-Analyse für Anfänger: Mit VirtualBox schnell & kostenlos starten: heise.de/-7242424
- [2] Olivia von Westernhagen, Malware-Analyse für Anfänger: Mit Tools und Schadcode sicher umgehen: heise.de/-7250304
- [3] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148
- [4] Axel Vahldiek, Schärfer stellen, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2, c't 17/2017, S. 154
- [5] Hajo Schulz, Noch mehr Durchblick, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 3, c't 18/2017, S. 162

Download, Blogbeitrag und Erklärvideo: ct.de/ybmy

ware oftmals Prozessnamen von Windows-Komponenten verwendet – die man in Procmon aus Gründen der Übersichtlichkeit aber eventuell absichtlich herausfiltert.

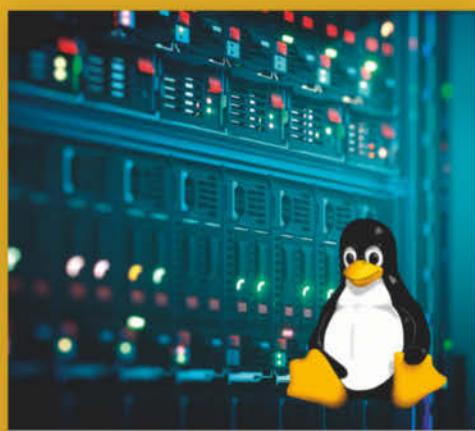
Wenn Sie sich intensiver mit dynamischer Malwareanalyse befassen möchten, gilt es letztlich, viel herumzuprobieren und

selbst ein Gefühl für verschiedene Schadcodearten und sinnvolle Filtereinstellungen zu bekommen.

Falls Sie mehr über die Möglichkeiten des Process Monitor wissen möchten, empfehlen wir unsere dreiteilige Serie „Windows analysieren mit dem Process Monitor“



WORKSHOPS 2023



23. – 27.01.2023

Linux Server härten:
Verschlüsselung, Zugriffskontrolle, Integritätschecks



30.01. – 01.02.2023

Grundlagen von SSO mit Keycloak



01.02.2023

Sicherer Einsatz von Microsoft 365

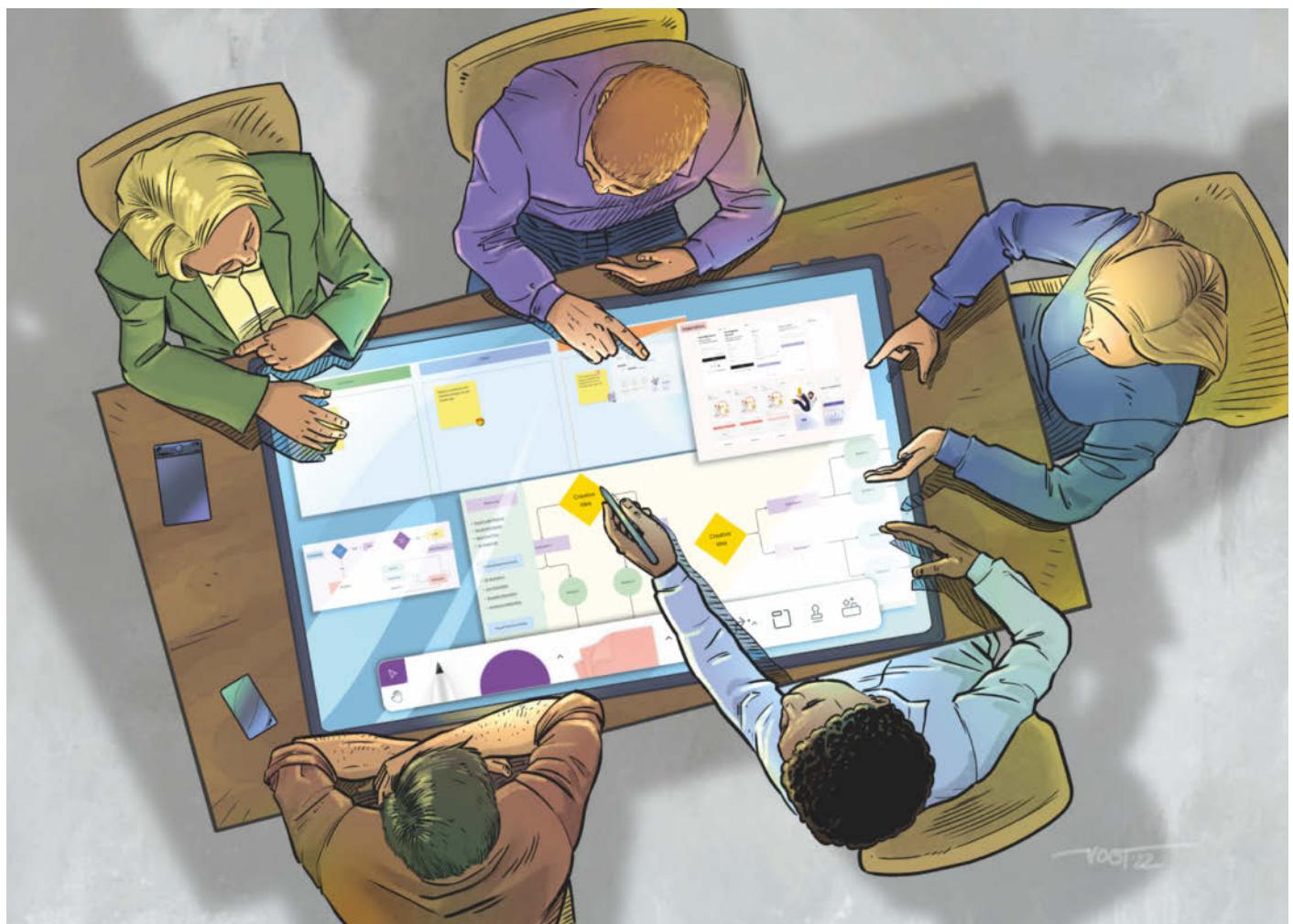


Bild: Michael Vogt

Gemeinsam sammeln

Kreativ arbeiten auf dem Online-Whiteboard FigJam

Auf dem virtuellen Whiteboard FigJam sammelt man allerlei Ideen und erstellt übersichtliche Diagramme – allein oder zusammen im Team. Wir zeigen, wie der Einstieg gelingt und auf was man achten sollte.

Von Daniel Berger

Bei Online-Whiteboards können Teilnehmer auf der ganzen Welt gemeinsam an Projekten arbeiten und sich ganz einfach beteiligen: Sie brauchen lediglich Browser und Internet. In Zeiten der Pandemie und hybrider Arbeit sind virtuelle Whiteboards besonders gefragt, neue Dienste spritzen deshalb wie Pilze aus dem Boden.

Mit FigJam schickt die US-Firma Figma, bekannt durch die gleichnamige Online-Design-Plattform, ein eigenes Whiteboard ins Rennen [1]. Die Bedienung ist simpel und intuitiv, die gemeinschaftliche Arbeit funktioniert reibungs-

los. Für Figma-Nutzer ist FigJam besonders bequem: Das Whiteboard ist direkt mit seinem großen Bruder verzahnt, sämtliche Projekte und Boards sind an zentraler Stelle vereint.

Das kostenlose Starter-Konto reicht für kleinere Projekte völlig aus. Laut Preistabelle können Sie in der kostenlosen Version drei FigJam-Dateien anlegen. Dies ist allerdings missverständlich formuliert, denn Sie können so viele FigJam-Boards erstellen, wie Sie möchten – solange es sich um persönliche Dateien handelt. Erst, wenn Sie gemeinsam mit anderen Nutzern an einem Board arbeiten, müssen Sie es

einem Team beziehungsweise Projekt zuordnen – und dann sind nur drei Boards erlaubt.

Wer diese Einschränkungen aufheben und andere Funktionen dazubekommen möchte, zahlt für Figma Professional monatlich 15 US-Dollar oder insgesamt 144 Dollar im Jahr. Wenn Sie lediglich FigJam nutzen möchten (nicht aber Figma), fallen die Preise auf 5 US-Dollar im Monat oder jährlich 36 Dollar. Es gibt aktuell keine deutsche Fassung von Figma und FigJam, einige übersetzte Hilfsdokumente helfen aber beim Einstieg.

Board anlegen

FigJam läuft komplett im Browser. Melden Sie sich auf der Website an – schon heißt es: „Ahh, a fresh new file!“ Sie können entweder mit einem weißen Board oder einer Vorlage beginnen. Zu den Standardvorlagen gehören unter anderem „Brainstorming“, um (gemeinsam) Ideen zu sammeln, „Flowcharts“ für Ablaufdiagramme oder die „Agenda“, mit der Sie die Tagesordnung fürs nächste Meeting festlegen. Ergänzend dazu liefert die Figma-Community weitere Vorlagen sowie Widgets und Plug-ins.

Ein Klick auf „add template“ öffnet die gewünschte Vorlage auf dem Whiteboard. Mit gedrückter Strg-Taste und dem Mausrad zoomen Sie geschwind ins Board hinein und wieder heraus; alternativ geht das mit den Tasten + und -. FigJam blendet anfangs kleine Hilfstexte ein, die Bedienung und Funktionen erklären.

Um anderen Nutzern Zugriff aufs Board zu gestatten, müssen Sie die FigJam-Datei erst einem Projekt zuordnen. Anschließend geben Sie die Mail-Adressen aller Nutzer ein, die mitmachen sollen, alternativ verschicken Sie den von FigJam generierten Link. Über das Drop-down-Menü bestimmen Sie deren Rechte – zur Auswahl stehen „can view“ (Beachten) und „can edit“ (Bearbeiten).

Stifte, Washi-Tape & Co.

Die Leiste am unteren Rand beherbergt die Werkzeuge – bestehend aus Stiften, Klebezetteln, Formen, einem Text-Tool, Pfeilen, Stempeln und Stickern. Wenn Sie den Stift anklicken oder die M-Taste drücken, öffnet sich beispielsweise ein Fach mit dünnem Edding, breitem Textmarker und Radiergummi. Mit den Stiften bemalen Sie das Board oder ziehen perfekt gerade horizontale und vertikale Linien,

wenn Sie beim Zeichnen die Shift-Taste gedrückt halten.

Außer den Stiften finden Sie in dem Fach das sogenannte Washi-Tape, eine Art bunter Tesafilem. Figma hatte das virtuelle Klebeband ursprünglich als Aprilscherz eingeführt, nach positivem Feedback der Nutzer aber dauerhaft in der Werkzeugleiste belassen.

Am linken Rand der Werkzeugleiste gibt es ein Hand- und ein Pfeilsymbol: Mit dem Handwerkzeug (Tasturbefehl: H) bewegen Sie sich übers Board, mit dem ergänzenden Auswahl-/Verschiebewerkzeug (V) wählen Sie einzelne Elemente aus, um sie zu verschieben, zu vergrößern oder zu löschen. Wenn Sie sich nur kurz mal auf dem Board bewegen wollen, halten Sie die Leertaste gedrückt: Dann wechselt der Cursor temporär zum Hand-Werkzeug. Über das Kontextmenü, das Sie mit einem Rechtsklick aufrufen, können Sie das zuvor ausgewählte Element in den Hinter- oder Vordergrund schieben. Außerdem ist es möglich, die Auswahl zu exportieren (JPG, PDF, PNG).

Damit sich beim gemeinsamen Arbeiten das Meeting nicht endlos hinzieht, blendet ein Timer die verbleibende Zeit ein. Integriert ist ein winziger Schallplattenspieler, der ruhige Musik (zum Beispiel Lo-Fi-Hip-Hop) abspielt, während die Uhr herunterzählt.

Abläufe und Sektionen

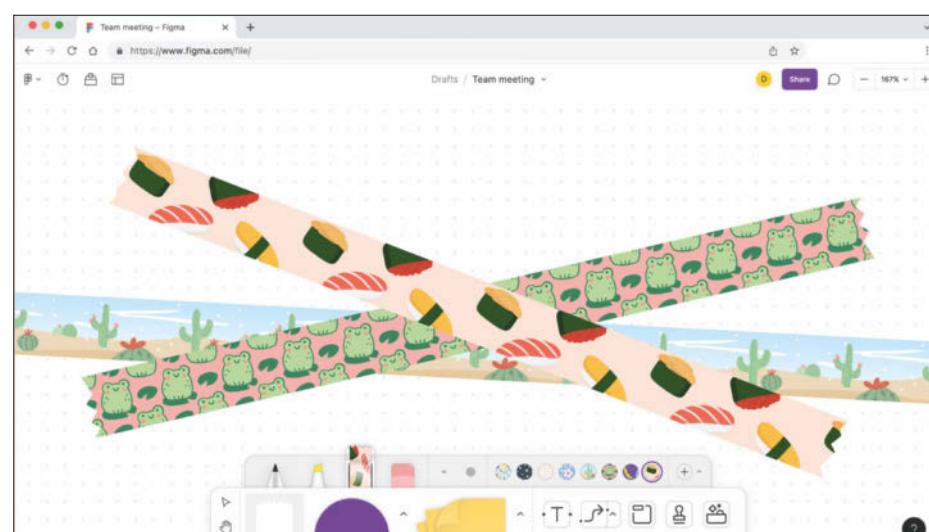
Formen und Pfeile visualisieren Abläufe oder stellen den Aufbau einer geplanten Website dar. Bei der Ausrichtung der Ele-

c't kompakt

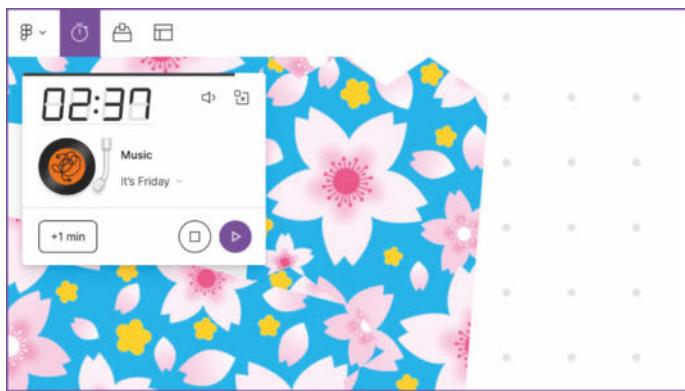
- Auf dem Online-Whiteboard FigJam landen Ideen, Zeichnungen und Kommentare.
- Das Whiteboard ist eng verzahnt mit dem Design-Tool Figma, Inhalte aus dem einen kann man im anderen weiterbearbeiten.
- Privatnutzer, die nur gelegentlich ein Team-Board benötigen, kommen mit der kostenlosen Version aus.

mente hilft FigJam fleißig mit, damit auf dem Board stets Ordnung herrscht. Wenn Sie mit dem Verschiebewerkzeug einzelne Objekte anordnen, blendet die Anwendung Hilfslinien ein. Im Hauptmenü, das sich hinter dem Figma-Logo oben rechts verbirgt, finden Sie unter „Arrange“ weitere Möglichkeiten, markierte Elemente zu ordnen, um sie beispielsweise von ihrem jeweiligen Mittelpunkt ausgehend vertikal zueinander auszurichten.

Wenn Sie ein neues Element, etwa eine Kreis-Form (Tasturbefehl: C) auf dem Whiteboard platzieren, öffnet sich sogleich das dazu passende Menü. Hier bestimmen Sie die Farbe des Objektes und können einen Rand einstellen. Aus einem Kreis wird jederzeit ein Rechteck oder ein Dreieck – FigJam bleibt flexibel. Jede Form können Sie zudem beschriften; das gilt übrigens auch für Linien und Pfeile: Wäh-



In FigJam verschönern Washi-Tapes Boards: Sie dekorieren digitale Zettel mit Klebestreifen.



Charmantes Detail: Ein Timer mit Schallplattenspieler spielt Lo-Fi-Hip-Hop oder andere Musik ab, bis die Uhr abgelaufen ist.

len Sie im Dateimenü einfach das T-Icon aus.

Auch klassische Klebezettel (S) verbinden Sie auf Wunsch mit Pfeilen, um Abläufe deutlich zu machen: Um etwa einen Zettel mit einem Kreis zu verbinden, wählen Sie den Connector (X) und ziehen Sie eine Verbindungsline zwischen beiden Elementen.

Sektionen (Umschalt+S) bringen noch mehr Ordnung auf das Board: Mit ihnen gruppieren Sie mehrere Elemente. Wenn Sie eine Sektion verschieben, passt FigJam alle enthaltenen Konnektoren (Pfeile und Linien) automatisch an. Über das Auge-Icon lassen sich Sektionen zeitweise ausblenden. Sollten Sie die Datei für andere freigeben, können diese die Sektion jederzeit wieder einblenden.

Reaktionen, Stempel und High Five

FigJam macht es allen Nutzern leicht, Feedback zu geben und ihre Meinungen kundzutun. Zwei Möglichkeiten verstecken sich hinter dem Stempel-Icon (E) in der Werkzeugeiste. Sobald Sie darauf klicken, öffnet sich ein Kreis, in dem Sie zwischen Reaktionen und Stempeln auswählen. Reaktionen – genannt „Emotes“ – erscheinen nur kurz. Sie eignen sich, um spontan ein Stimmungsbild bei den anderen Teilnehmern abzufragen. So könnten Sie etwa die Meinung einholen, ob eine Pause angebracht ist. Klicken Sie mehrmals hintereinander aufs Board, fliegen die Emojis aus dem Mauszeiger.

Stempel verbleiben auf dem Whiteboard, weshalb sie sich für asynchrones Feedback eignen. Sie können sie überall hinkleben: auf Klebezettel, über andere Stempel, aufs Washi-Tape oder direkt aufs Board. Es gibt Daumen nach oben und



Die Stempel (unten) bleiben, die Reaktions-Emojis (oben) nicht: Sie sind für schnelles Feedback gedacht, das nicht das Board zumüllt.

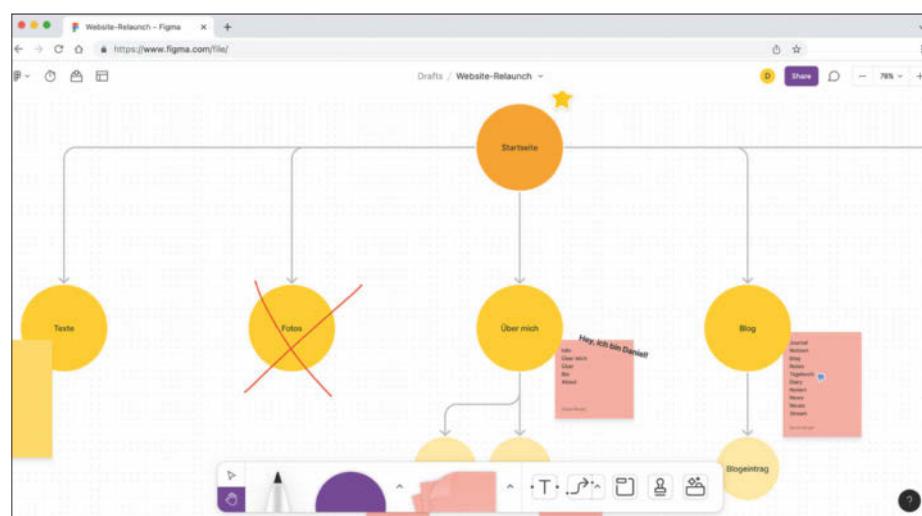
nach unten, Fragezeichen und Herzen. Um einen größeren Stempel zu platzieren, halten Sie die Maustaste gedrückt, bis der Sticker zu wackeln beginnt und sich aufplustert. Mit dem Verschiebewerkzeug ändern Sie die Größe nachträglich. Falls Ihnen die Motive nicht zusagen, klicken Sie auf das Widget-Icon ganz rechts in der Werkzeugeiste und suchen Sie zur Situation passende Stempel heraus.

In FigJam können Sie auch virtuelle High Fives vergeben: Schütteln Sie dazu den Mauszeiger hin und her, bis die Hand aus dem Zeiger ploppt – oder halten Sie die H-Taste etwas länger gedrückt. Mit der Hand können Sie winken, um auf sich aufmerksam zu machen, oder Sie klatschen die Hand eines anderen Nutzers ab. Falls Sie den High-Five-Modus beim Herumfahren mit der Maus häufig aus Versehen starten, schalten Sie die Funktion in den Einstellungen ab.

Kommentieren und sichern

In FigJam schreiben sich Nutzer entweder über den Cursor-Chat für den schnellen Plausch zwischendurch, oder über die klassische Kommentarfunktion. Der Cursor-Chat erweitert den Mauszeiger um eine Sprechblase, in die Sie Ihre Botschaft tippen, die die Mitstreiter dann lesen können. Antworten können andere wiederum in ihrem eigenen Cursor-Chat. Damit das Gespräch funktioniert, müssen sich die beiden Mauszeiger in der Nähe zueinander befinden. Um sie aufzurufen, klicken Sie auf das Stempel-Icon und wählen in den Reaktionen die Sprechblase aus oder drücken die Komma-Taste. Vorsicht: Sobald Sie aufs Board klicken, verschwindet der Chat.

Für die Kommentarfunktion klicken Sie in der oberen Bedienleiste auf das Sprechblasen-Icon und platzieren das Icon auf dem Whiteboard. Anschließend tippen



Mit FigJam lässt sich der Aufbau einer neuen Website planen und anschaulich darstellen.

Machen Sie sich „Fit for Business“

Die Online-Akademie für das Handwerk

Mit Fit for Business können Sie und Ihr Team in 15-Minuten-Einheiten schnell und unkompliziert lernen. Schritt für Schritt und immer dann, wenn es zeitlich gerade passt. Wir beraten und trainieren seit über 20 Jahren im Handwerk und kennen die Branche.

- ▶ Mehr zufriedene Kunden
- ▶ Spürbare Chefentlastung
- ▶ Perfektes Teamwork
- ▶ Fachkräfte finden und binden

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website www.heise-regioconcept.de/fit-for-business.
Oder telefonisch unter 0511 80 90 89 43.

Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.



2022 Microsoft Advertising
Select Partner



Heise RegioConcept

Telefon 0511 80 90 89 43
www.heise-regioconcept.de



Mit FigJams Cursor-Chat können Mitstreiter schnell kurze Textbotschaften austauschen, die sofort wieder verschwinden.

Sie Ihre Anmerkungen ins Textfeld. Andere Nutzer und Sie selbst können Antworten hinterlassen. Sobald Sie die Kommentare nicht mehr benötigen, klicken Sie auf „Resolve“, dann verschwinden sie vom Whiteboard.

Ist das Whiteboard schließlich komplett, exportieren Sie es als Bilddatei (JPG, PNG) oder als PDF-Dokument: Gehen Sie dazu ins Hauptmenü (Figma-Logo oben rechts) und wählen „File/Export as...“ aus. Sofern Sie zuvor keinen separaten Bereich ausgewählt haben, sichert FigJam stets das ganze Whiteboard – was zwar als Übersichtsbild taugt, aber unübersichtlich wird, wenn Sie die Bilddatei später beispielsweise in eine Präsentation einfügen wollen. Exportieren Sie in diesem Fall besser Teile des Boards einzeln.

Plug-ins und Widgets

FigJam eignet sich nicht nur für gemeinsame Whiteboards. Dank der zahlreichen Vorlagen können Sie es für alles Mögliche zweckentfremden. Das Tool eignet sich zum Beispiel hervorragend, um ein Moodboard zu erstellen. Auf einem solchen sammeln Sie Fotos, Screenshots, Farben, Designs, Textschnipsel – das Material verdichtet sich zu einer Präsentationstafel etwa für ein Website- oder ein Magazindesign.

Bilder, Illustrationen und Grafiken bekommen Sie von der Festplatte aufs Board, indem Sie eine Datei einfach ins Browser-Fenster ziehen. Alternativ klicken Sie in der Symbolleiste unten auf das Widget-Icon ganz rechts und wechseln in den Reiter More/Images. Falls Ihnen der Bildausschnitt nicht gefällt, schneiden Sie das Bild direkt auf dem Whiteboard passend zu. Außer Bilddateien fügen Sie auch Code-Schnipsel samt Syntaxhervorhebung und Links ein.

Sollte Ihnen das passende Bildmaterial fehlen, helfen Plug-ins aus. Um ein Plug-in zu starten, klicken Sie wieder auf

das Widget-Icon in der Symbolleiste und wählen entweder den Reiter Plugins aus oder nutzen direkt die Suchleiste, um das gewünschte Tool zu finden – für Bildmaterial zum Beispiel Pexels oder Unsplash. Klicken Sie auf „Run“, um es zu starten. Die Bilddatenbank öffnet sich in einem eigenen Fenster. Ein Klick aufs Bild fügt es auf dem Whiteboard ein.

Während Plug-ins in einem eigenen Fenster laufen, nisten sich Widgets direkt auf dem Whiteboard ein und funktionieren wie Sticker, Objekte und andere Elemente, die Sie auf der Fläche nutzen und verschieben können. Das Dice-Widget etwa würfelt mit einem sechsseitigen Würfel, „Poll“ startet eine Umfrage und „To-Do It“ eine Aufgabenliste.

Damit Kollegen nicht einschlafen oder verrückt werden, unterstützt FigJam sie dabei, miteinander zu spielen und sich locker auszutauschen. Zu finden sind einige Ideen in der Kategorie „Fun“: Dort gibt es unter anderem einen „Magnet Poem Maker“, mit dem man wie auf einem WG-Kühlschrank aus einzelnen Wörtern die wunderlichsten Gedichte und Sprüche formt.

Figma und FigJam

Figma und FigJam tauschen Objekte miteinander aus: FigJam-Stempel zum Beispiel behandelt Figma wie Bilder, die Sie mit Copy & Paste kopieren. Aus Stickern und Formen werden Objekte in Figma. Alles, was Sie mit dem Stift oder dem Marker aufs Whiteboard gemalt haben, ver-

wandelt Figma in Pfade, die Sie später bearbeiten können.

Ein Frame oder eine Ebene aus Figma lässt sich andersherum aus einer Figma-Datei auf ein FigJam-Board kopieren, wo das Element als vektorbasiertes Bild erscheint. Allerdings können Sie den Inhalt des kopierten Figma-Frames in FigJam nicht direkt ändern – das geht nur in der ursprünglichen Figma-Datei. Weitere Details zum Dateiaustausch finden Sie in einem englischsprachigen Hilfe-Artikel (siehe ct.de/ydmf).

Fazit

Seine Vorteile spielt FigJam vor allem dann aus, wenn Sie mit anderen Nutzern in Echtzeit an einem Projekt arbeiten. Schlaue Funktionen wie die Emotes-Reaktionen erleichtern Diskussionen und heitern sie auf. Spaß machen auch die integrierten Spiele und Vorlagen, die droge Meetings auflockern. Es müssen aber nicht immer Arbeitskollegen sein, die mit FigJam zusammenarbeiten – auch das anstehende Familienfest zu Weihnachten lässt sich auf einem Whiteboard gemeinsam planen.

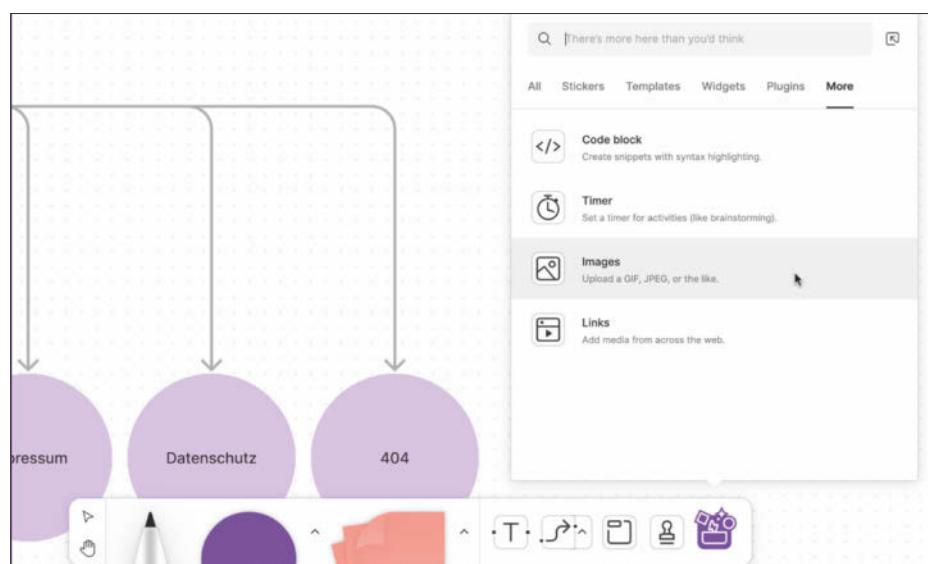
(abr@ct.de)

Dieser Artikel erschien ursprünglich auf heise+.

Literatur

- [1] André Kramer, Design im Web, Kollaborativer Screendesigner Figma, c't 23/2022, S. 76

Dokumentation FigJam: ct.de/ydmf



Außer vorgefertigten Formen, Stickern und Pfeilen lassen sich auch Bilder und Links sowie eigener Code auf dem Board platzieren.

Agile Softwareentwicklung im Unternehmen

**Der nächste Schritt:
Von der Software- zur
Produktentwicklung**

Online - 26. Januar 2023



Coden ist gut – mit der Produkt-Denke wird's noch besser

Viele Unternehmen entwickeln ihre Software **agil** – mal mehr, mal weniger, meist mit Erfolg und dem Gefühl, auf dem richtigen Weg zu sein. Aber das ist nur eine Seite der Medaille. Denn wenn das, was da entsteht, auch **erfolgreich** sein soll, dann muss die Software **als Produkt gedacht und entwickelt** werden.

Highlights aus dem Programm:

- ✓ Runter von der Insel! Agile Softwareentwicklung zu Ende gedacht
Konstantin Diener
- ✓ Das Produkt richtig bauen: 10-mal schneller von der Idee bis zum Kunden – ein Erfahrungsbericht
John Fletcher, Till Voß
- ✓ Das richtige Produkt finden: Product Discovery für mobile Whiteboards
Miriam Soltwedel
- ✓ Das richtige Produkt bauen: Gute Produkte sind mehr als Software
Steffen Oehme

Ein Event für alle, die in ihrem Team Verantwortung dafür übernehmen, dass Software nicht nur agil, sondern auch erfolgreich entwickelt wird: für **Softwareentwickler:innen**, **Softwarearchitekt:innen** und **Teamleads**.

asu.inside-agile.de

Workshop am 2. Februar: Product-Discovery-Techniken für Entwickler

Namenswandel

Audiogeräte unter Linux mit WirePlumber aufräumen

Wie angeschlossene Audiogeräte heißen, teilen ihre Treiber dem Betriebssystem mit – das klappt auch unter Linux. Doch nicht immer sind die Namen verständlich. Mit wenigen Kniffen passt man die Bezeichnungen systemweit an, um beim Wechsel des Mikrofons oder Lautsprechers immer das gewünschte Audiogerät zu erwischen.

Von Keywan Tonekaboni

Hört ihr mich jetzt?! - Die Videokonferenzsoftware hat mal wieder den falschen Audiokanal ausgewählt und die anderen Teilnehmer warten ungeduldig. Doch die Einstellungen zeigen nur unverständliche Namen: Da weiß man auf den ersten Blick gar nicht, welches Audiogerät man wählen soll. Manchmal sind auch mit der Marketingabteilung die Pferde durchgegangen: Namen wie „Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller“ sprengen jedes Dialogfeld. Wir zeigen, wie Sie mit einem Konfigurations Skript für den Multimedia-Sitzungsmanager WirePlumber die Namen der Audiogeräte ändern.

Bei modernen Linux-Systemen sind mehrere Komponenten für die Audiogeräte verantwortlich. Im Kernel bildet ALSA (Advanced Linux Sound Architecture) die Treiberschicht. Auf die ALSA-Schnittstellen greift ein Soundserver im Userspace zu, der als Mittler zwischen den Anwendungen und dem Treiber agiert und die parallele Nutzung desselben Audiokanals durch mehrere Anwendungen erlaubt. Bis her war das vor allem PulseAudio, das aber immer mehr Distributionen durch das Multimedia-Framework PipeWire ersetzen. Bei Fedora kümmert sich PipeWire

schon seit Version 34 um die Audiogeräte, bei Ubuntu erst seit Version 22.10. Für ältere Versionen wie Ubuntu 22.04 LTS ist PipeWire aber in den Softwarequellen enthalten [1].

PipeWire bringt eine eigene PulseAudio-Implementierung mit. Daher funktionieren für PulseAudio erstellte Anwendungen auch mit PipeWire, selbst die meisten der PulseAudio-Tools. Auch die von Ubuntu Desktop und Fedora Workstation verwendete Desktopumgebung Gnome bezieht die Namen der Audiogeräte über die PulseAudio-Schnittstellen. Welcher Soundserver diese Schnittstellen bei Ihnen bereitstellt, verrät der Befehl `pactl` aus dem Paket „pulseaudio-utils“. Rufen Sie dazu in einem Terminal `pactl info` auf. Steht bei der Antwort in der Zeile „Name des Servers“ etwas von „PulseAudio (on PipeWire 0.3...)“, dann arbeitet bei Ihnen PipeWire.

Frisch aus
Nerdistan

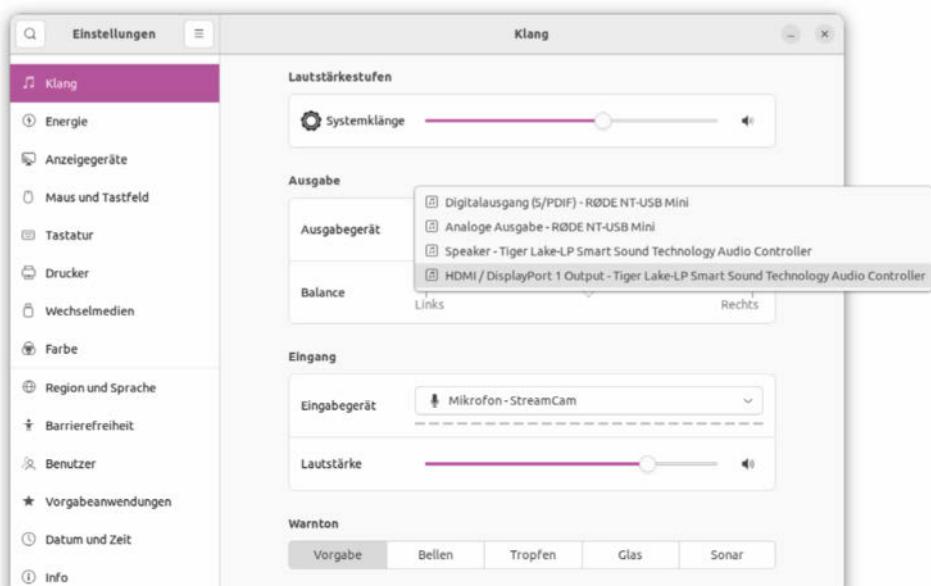
WirePlumber übernimmt

Die Namen der Audiogeräte bezieht PipeWire von ALSA, das diese wiederum über Gerät-IDs, Treiber-Daten und kaum durchsichtigen Konfigurationen bildet. Damit müssen Sie sich aber nicht befas sen. Um die Soundgeräte umzubenennen, benötigen Sie nur ein kleines Skript für WirePlumber. Dieser Session-Manager für PipeWire verwaltet die Verbindungen zwischen Geräten und Anwendungen und lädt die dafür benötigten Komponenten. Um die Benennung der Geräte dauerhaft festzuschreiben, hinterlegt man dazu Regeln in einer Konfigurationsdatei. Die verfasst man derzeit noch in der Programmiersprache Lua. Ab der noch unveröffentlichten Version 0.5 wechselt WirePlumber von Lua zu JSON.

Ubuntu installiert als Session-Manager standardmäßig „PipeWire Media Session“ (pipewire-media-session), der aber als veraltet gilt. Installieren Sie stattdessen WirePlumber über die Paketquel len, etwa im Terminal mit dem folgenden Befehl:

`sudo apt install wireplumber`

WirePlumber läuft als Systemd-User-Dienst. Die persönliche Konfiguration kann man im Homeverzeichnis festlegen (`~/.config/wireplumber`), muss man aber nicht. Was dort nicht festgelegt ist, holt



Unnötig lange Namen von Audiogeräten sprengen den Einstellungsdialog.

sich WirePlumber aus den Verzeichnissen `/etc/wireplumber` (falls vorhanden) und `/usr/share/wireplumber`.

Erzeugen Sie zunächst in Ihrem Homeverzeichnis die benötigten Unterordner.

```
mkdir -p \
~/config/wireplumber/main.lua.d/
```

Legen Sie in diesem Verzeichnis eine Textdatei mit dem Namen „51-alsa-rename.lua“ an und öffnen Sie diese mit einem einfachen Texteditor wie Gedit oder dem Gnome Texteditor (gnome-text-editor).

Lua-Skript schreiben

Die Lua-Syntax ist etwas gewöhnungsbedürftig. Achten Sie unbedingt darauf, alle geöffneten Klammern wieder zu schließen, und Überlappungen verschiedener Klammertypen zu vermeiden. Die Grundidee besteht darin eine Regel zu formulieren, die das gewünschte Gerät anhand einer Bezeichnung identifiziert (`matches`) und ihm dann eine Eigenschaft zuweist (`apply_properties`).

```
meineregel = {
  matches = {
    {
      { --[[ Vergleich --]] },
    },
    apply_properties = { ["KEY"] = "WERT" }
  }
}
```

Die scheinbar überflüssigen Klammern bei `matches` dürfen Sie keinesfalls weglassen, da WirePlumber ein verschachteltes Array erwartet. Dadurch lassen sich mehrere Vergleiche mit Und- und Oder-Bedingungen verknüpfen, was aber hier zu weit führen würde (siehe Dokumentation unter ct.de/yw6e).

Bevor Sie Regeln definieren können, benötigen Sie die Gerätbezeichnungen für den Vergleich. Öffnen Sie dazu ein Terminal und listen per `wpctl status` alle mit Ihrer PipeWire-Session verbundenen Objekte, von Anwendungen bis hin zur Hardware. Suchen Sie unter „Audio/Devices“ den Eintrag zu Ihrem Audiogerät. Die Nummer vor dem Namen ist die aktuelle ID. Verwenden Sie diese ID (zum Beispiel 32), um per `wpctl` die Eigenschaften des Gerätes anzuzeigen:

```
wpctl inspect 32
```

Kopieren Sie für PCI-Geräte wie die Onboard-Soundkarte den Wert hinter

```
keywan@river:~$ wpctl status
PipeWire 'pipewire-0' [0.3.48, keywan@river, cookie:2388901990]
  Clients:
    31. gsd-power [0.3.48, keywan@river, pid:6900]
    32. pipewire [0.3.48, keywan@river, pid:6580]
    51. WirePlumber [0.3.48, keywan@river, pid:162399]
    64. WirePlumber [export] [0.3.48, keywan@river, pid:162399]
    90. GNOME Shell Volume Control [0.3.48, keywan@river, pid:6899]
    91. GNOME Volume Control Media Keys [0.3.48, keywan@river, pid:6714]
    92. gnome-shell [0.3.48, keywan@river, pid:6714]
    93. xdg-desktop-portal [0.3.48, keywan@river, pid:7269]
    94. Mutter [0.3.48, keywan@river, pid:6714]
    95. Thunderbird [0.3.48, keywan@river, pid:9361]
    100. Firefox [0.3.48, keywan@river, pid:10850]
    127. wpctl [0.3.48, keywan@river, pid:163033]
    162. Firefox [0.3.48, keywan@river, pid:10850]

  Audio
    Devices:
      54. StreamCam [alsa]
      66. Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller [alsa]
      76. RODE NT-USB Mini [alsa]

    Sinks:
      34. Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller HDMI / DisplayPort 1 Output [vol: 0.60]
      40. Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller HDMI / DisplayPort 2 Output [vol: 1.00]
      48. Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller HDMI / DisplayPort 3 Output [vol: 1.00]
      61. Tiger Lake-LP Smart Sound Technology Audio Controller Speaker + Headphones [vol: 0.50]
      * 79. RODE NT-USB Mini Analog Stereo [vol: 0.62]
```

Mit dem Befehl `wpctl` listet WirePlumber auf, welche Anwendungen und Geräte aktuell auf das Multimedia-Framework PipeWire zugreifen.

„`device.bus-path`“ und bei USB-Geräten den Wert bei „`device.bus-id`“. Dieses Wertepaar tragen Sie nun in der Konfigurationsdatei als Regel ein:

```
regel = {
  matches = {
    {
      { "device.bus-path", "equals",
        "pci-0000:00:1a.3-platform..." },
    }
  },
  apply_properties = {
    ["device.description"] = "Intern..."
  }
}
```

Nach dem gleichen Prinzip gehen Sie innerhalb von „`apply_properties`“ vor und weisen dem Schlüssel „`device.description`“ den gewünschten Namen als Zeichenkette zu.

Fügen Sie diese Regeln nun der dafür vorgesehenen Tabelle „`alsa_monitors.rules`“ hinzu. Ergänzen Sie dafür die Konfiguration am Ende um folgende Zeile:

```
table.insert(alsa_monitor.rules, regel)
```

Speichern Sie die Datei ab. Um die Regeln anzuwenden, starten Sie WirePlumber neu, indem Sie im Terminal `systemctl --user restart wireplumber.service` eingeben. Öffnen Sie anschließend in Gnome die Systemeinstellungen und kontrollieren Sie im Abschnitt Klang die Bezeichnungen der Audiogeräte. Greifen die Regeln, erscheint dort der geänderte Name.

Sollte dort kein Audiogerät auftauchen, haben Sie vermutlich einen Syntaxfehler in Ihrer Konfigurationsdatei. Kontrollieren Sie Klammern und Kommata. Beobachten Sie in einem separaten Terminalfenster mit `journalctl -f --user -u wireplumber`, ob WirePlumber einen Fehlstart meldet, wenn Sie den Dienst neu starten.

Um Ihnen etwas Kopfzerbrechen zu ersparen, stellen wir unter ct.de/yw6e eine Vorlage des Lua-Skripts zum Download bereit.

Wege und Grenzen

Statt exakter Vergleiche mit `equals` können Sie auch mit `matches` nach einem Muster suchen. Nutzen Sie dafür im Suchstring `*` als Wildcard. Mit den Schlüsselwörtern `node.description` und `device.profile.description` benennen Sie die Namen der Ein- und Ausgänge („Mikrofon“, „HDMI / DisplayPort Output“). Leider übernimmt Gnome die Werte nicht, sondern fragt die Namen der Kanäle über andere Felder ab, die sich ohne Weiteres nicht ändern lassen. PipeWire-Anwendungen wie `qpwgraph` hingegen zeigen auch diese Namen korrekt an.

(ktn@ct.de)

Literatur

- [1] Alexander von Westernhagen, Hit the road, JACK!, Unter Linux bequem mit PipeWire Audioströme für mehrspurige Aufnahmen umleiten, c't 16/2022, S. 144

Beispielkonfiguration zum Download und Dokumentation: ct.de/yw6e

Für Wissenshungrige...

Ausgewählte Fachliteratur



Wolfram Gieseke

Windows 11 – Das Praxisbuch

Der ideale Begleiter für den PC-Alltag mit Windows 11. Mit Schritt-für-Schritt-Lösungen, direkt umsetzbaren Praxisrezepten sowie zahlreichen Tipps und Tricks führt es Sie durch alle wichtigen Themen und erleichtert Ihnen so die Arbeit mit Windows.

19,95 €



Brian Svidergol, Bob Clements, Charles Pluta

Microsoft 365 Mobilität und Sicherheit

Bereiten Sie sich auf die Microsoft-Prüfung MS-101 vor und zeigen Sie, dass Sie die erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse für die Verwaltung von Mobilität und Sicherheit in Microsoft 365 sowie die damit verbundenen Verwaltungsaufgaben in der Praxis beherrschen. Dieses Prüfungstraining wurde für erfahrene IT-Profis entwickelt.

49,90 €

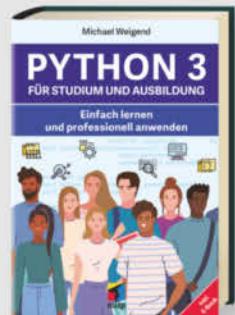


Eric Amberg, Daniel Schmid

Hacking – Der umfassende Praxis-Guide (2. Auflage)

Dies ist ein Leitfaden für angehende Hacker, Penetration Tester, IT-Systembeauftragte, Sicherheitsspezialisten und interessierte Poweruser. Mithilfe vieler Workshops sowie Tipps und Tricks lernen Sie die Vorgehensweise eines professionellen Hacking-Angriffs kennen.

49,99 €



Michael Weigend

Python 3 für Studium und Ausbildung

Alle wichtigen Grundlagen der Python-Programmierung werden erklärt. Es sind keine Vorkenntnisse notwendig und die Themen werden fachunabhängig erläutert.

19,99 €



Christian Immler

Haus und Wohnung smart vernetzt

Ob Sie Daten, Musik und Medien im ganzen Haus nutzen, Ihr WLAN optimieren oder per App aus der Ferne Ihre Heizung anstellen, diese und weitere relevante Themen rund um Ihr vernetztes Zuhause werden in diesem Buch ausführlich besprochen.

19,95 €

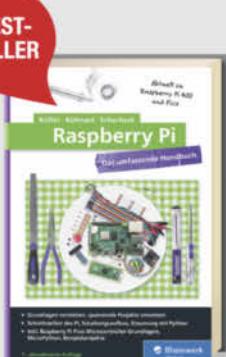


Thomas Kaffka

3D-Druck – Praxisbuch für Einsteiger (3. Auflage)

Entdecken Sie die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten des 3D-Drucks in allen Varianten: vom Einsatz des eigenen 3D-Druckers zu Hause über die Verwendung von öffentlich zugänglichen Druckern bis hin zur Nutzung von 3D-Druckservices.

29,99 €



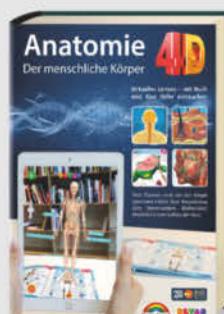
BEST-SELLER

Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi (7. Auflage)

Das Standardwerk in 7. Auflage, aktuell zum Raspberry Pi Pico. Die RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1.000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten.

44,90 €



Anatomie 4D –

Der menschliche Körper

Mithilfe einer kostenlosen App und bahnbrechender Augmented Reality kann der Aufbau der Knochen, die Muskeln in Aktion, das Nerven- und Kreislaufsystem sowie das größte menschliche Organ, die Haut, beobachtet werden.

14,95 €



shop.heise.de/highlights2022

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT INNERHALB DEUTSCHLANDS



Zubehör und Gadgets



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Park-scheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebefpads.

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.**

23,90 €

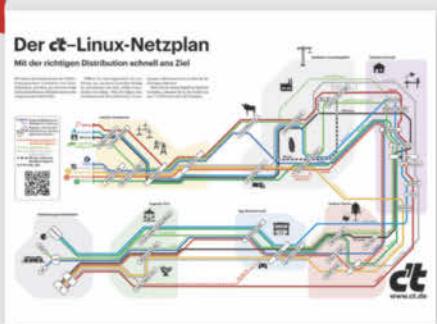


musegear® finder Version 2

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.

24,90 €

NEU



c't-Linux-Netzplan

Entdecken Sie Linux auf eine ganz neue Art – als Netzfahrplan im A2-Format. Die verschiedenen Linux-Distributionen fahren wie U-Bahn-Linien durch die Landschaft und halten an Stationen, die für unterschiedliche Eigenschaften und Features stehen. Verfolgen Sie die Fahrt Ihrer Lieblings-Distribution durch das Hardware-Gewerbegebiet über das Fashion-Viertel bis zum Upgrade-Park.

9,90 €



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.

109,90 €



BEST-SELLER

Tasse „Kein Backup? Kein Mitleid!“

Wer kennt es nicht? Die lieben Kollegen haben wieder mal die Datensicherung vergessen und betteln bei Ihnen in der IT-Abteilung um Hilfe. Sie denken sich dabei nur: „Kein Backup? Kein Mitleid!“ Platzieren Sie die schicke Keramiktasse, außen matt-schwarz und innen rot, einfach demonstrativ auf Ihrem Schreibtisch. Der praktische Holzdeckel kann gleichzeitig als Untersetzer verwendet werden und verhindert somit nervige Kaffeeflecken auf dem Schreibtisch.

17,90 €



Joy-IT OR750i: Freifunk- & OpenWrt-Dual-Band-Router

Der Einstieg in die Freifunk- und OpenWrt-Welt kann oft schwierig sein. Deshalb hat Joy-IT in Zusammenarbeit mit Freifunk Hannover und c't den OR750i entwickelt.

Dank Webinterface kann man beliebige Firmwares einfach hochladen – ohne komplizierte Kommandos oder inkompatible Hardware-Revisionen; ideal für OpenWrt-Einsteiger und solche, die Freifunk einfach nur nutzen wollen.

39,90 €



REINER SCT Authenticator

Der REINER SCT Authenticator speichert die elektronischen Schlüssel für die Logins sicher in seiner Hardware und generiert die TOTP-Einmalpasswörter hochgenau alle 30 Sekunden. Er arbeitet **ohne Internetverbindung** und kann deshalb online nicht angegriffen werden. Zusätzlich kann seine Funktion noch mit einem **PIN-Schutz** abgesichert werden.

44,90 €



„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. Versilberter Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alle Signale.

39,90 €

Regulierungs-Neuland

Digital Services Act: Was sich gegenüber dem NetzDG ändert

Die EU justiert mit dem Digital Services Act die Plattformregulierung auch in Deutschland neu. Das bislang maßgebliche Netzwerkdurchsetzungsgesetz wird damit überflüssig. Bei allen Ähnlichkeiten sollten sich Unternehmen und Nutzer schon heute auf einige Neuerungen einstellen – insbesondere den erweiterten Regelungsumfang.

Von Dr. Jonas Kahl und Simon Liepert

Betreiber sehr großer Onlineplattformen und sehr großer Online-Suchmaschinen müssen jedoch schon früher notwendige Vorkehrungen treffen; einige der Regelungen gelten für sie schon heute. Gemeinsam mit dem Digital Markets Act (DMA) soll das Gesetzespaket den digitalen Binnenmarkt weiterentwickeln, indem es einen unionsweit einheitlichen Rechtsrahmen zur Haftung und zu den Sorgfaltspflichten von Vermittlungsdiensten schafft. In diesem Kontext stellt sich die Frage, welche nationalen Vorschriften auf diesem Gebiet neben der neuen Verordnung noch übrigbleiben werden.

In die Entwicklung des DSA sind die Erfahrungen der Mitgliedsstaaten mit nationalen Gesetzen zur Regulierung digita-

ler Inhalte eingeflossen. Insbesondere das 2017 in Kraft getretene Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) gilt in Teilen als Blaupause. So überrascht kaum, dass der DSA viele Gemeinsamkeiten mit dem NetzDG aufweist [1]. Dennoch existieren auch Unterschiede, die sowohl für betroffene Unternehmen als auch für die Bürger wichtig werden dürften.

Breiterer Anwendungsbereich

Ins Auge sticht der wesentlich breitere Anwendungsbereich des DSA: Während das NetzDG sich in § 1 Abs. 1 auf die Regulierung sozialer Netzwerke beschränkt, knüpft der DSA in Art. 2 Abs. 1 an den weiteren Begriff des Vermittlungsdiensts an. Hierzu zählen Host-Provider (beispielsweise Cloud- oder Webhosting-Services) und Anbieter von Onlineplattformen (beispielsweise App-Stores, Onlinemarktplätze und Social-Media-Anbieter). Anders als das NetzDG gilt der DSA für Unternehmen nicht erst ab einem Nutzerschwellenwert (im NetzDG ab zwei Millionen aktiven Nutzern), sondern für alle Anbieter.

Allerdings schreibt der DSA für sehr große Onlineplattformen („Very Large Online Platforms“, VLOPs) und sehr große Online-Suchmaschinen mit durchschnittlich mindestens 45 Millionen aktiven Nutzern im Monat in Art. 33 ff. besondere Sorgfaltspflichten vor. Zum Beispiel müssen sie gemäß Art. 34 jährlich selbst die

Am Ende ging für EU-Verhältnisse alles sehr schnell: Nachdem sich Rat, Kommission und Parlament im Sommer auf eine endgültige Fassung des neuen Digital Services Act (DSA) geeinigt hatten, waren bereits im Oktober auch alle Formalien erledigt. Neu nummeriert erschien das Gesetz am 27. Oktober im Amtsblatt der Europäischen Union und trat damit automatisch 20 Tage später, am 16. November, in Kraft.

Der DSA, in Deutschland auch „Gesetz über Digitale Dienste“ genannt, bestimmt künftig, welche Inhalte und Geschäftspraktiken innerhalb der EU online erlaubt und verboten sind. Er gilt als einer der wichtigsten Bausteine für die von der EU-Kommission angekündigte Gestaltung der digitalen Zukunft Europas. Als unmittelbar gültige Verordnung steht der DSA über nationalem Recht (der sogenannte „Anwendungsvorrang“). Für die meisten Anbieter gilt eine Übergangsfrist – erst ab dem 17. Februar 2024 wird das Gesetz voll wirksam.



Bild: EU-Kommission

Der zuständige EU-Binnenmarktskommissar Thierry Breton fand markige Worte zu den neuen EU-Regeln: „Es ist an der Zeit, etwas Ordnung in den digitalen Wilden Westen zu bringen.“

Gefahren empirisch einschätzen, die ihre Plattformen für Gesellschaft und demokratische Willensbildung darstellen. Dabei sollen sie nicht nur die gemeldeten Inhalte, sondern auch das Design der Plattform sowie die Wirkungsweise von Algorithmen in die Risikobewertung einbeziehen.

Bis zum 17. Februar 2023 sollen alle Anbieter – von Facebook über Medienportale mit angeschlossenem Diskussionsforum bis zu geschäftsmäßigen Hobbyisten-Webforen – ihre Nutzerzahlen an die EU-Kommission melden. Sobald die Kommission festgestellt und veröffentlicht hat, welche Plattformen als VLOPs gelten, greifen für diese die neuen DSA-Regelungen, wahrscheinlich also bereits ab Sommer 2023. Dies betrifft dann beispielsweise Löschpflichten für Nutzerinhalte auf Facebook, YouTube & Co. Ob das von Elon Musk übernommene Twitter in die VLOP-Kategorie fällt, ist bislang unklar – der Dienst hat noch nie Zahlen aktiver europäischer Nutzer separat angegeben.

Der Wegfall einer Bagatellgrenze im DSA hat zur Folge, dass die Abgrenzungsschwierigkeiten bezüglich § 1 Abs. 2 NetzDG, die sich bei großen Chatgruppen oder öffentlichen Kanälen beispielsweise auf Telegram ergaben, nunmehr der Vergangenheit angehören dürften. In Deutschland war es bislang umstritten, ob man Telegram im juristischen Sinn als soziales Netzwerk ansehen kann. Das bislang für die NetzDG-Aufsicht zuständige Bundesamt für Justiz vertrat zuletzt diese Ansicht. Der DSA umfasst diesen Dienst auf jeden Fall.

Wie im NetzDG ist auch im DSA von „rechtswidrigen Inhalten“ die Rede, die reguliert werden. Trotz dieses selben Wortlauts bestehen bei der Frage, was als rechtswidrig anzusehen ist, erhebliche Unterschiede: Das NetzDG fordert in der Legaldefinition des § 1 Abs. 3 einen Verstoß gegen die dort abschließend aufgezählten Strafvorschriften. Der Katalog umfasst Delikte wie Beleidigung, Verleumdung, öffentliche Aufforderung zu Straftaten, Volksverhetzung, Gewaltdarstellung und Bedrohung.

Nach Art. 3 DSA soll es dagegen ausreichend sein, wenn die Inhalte nicht im Einklang mit dem Unionsrecht oder dem Recht eines Mitgliedsstaates stehen, ohne dass die Prüfung auf konkrete Strafvorschriften beschränkt wäre. Weil kein definierter Katalog vorliegt, könnte sich das Beschwerdeaufkommen bei den Anbie-

tern erst einmal deutlich erhöhen. Dass sich in den 27 Mitgliedsstaaten die Strafgesetze teils erheblich unterscheiden, wird die Lage sowohl für Anbieter als auch für Nutzer verkomplizieren.

Beschwerdemanagement

Das NetzDG gilt wie bereits erwähnt nur für soziale Netzwerke und definiert für alle umfassten Plattformen dieselben Anforderungen an den Umgang mit Beschwerden. Weil der DSA sehr verschiedene Arten von Vermittlungsdiensten einschließt, ging das hier nicht mehr. So sind zwar in Art. 16–18 DSA Anforderungen an ein Melde- und Abhilfeverfahren normiert, welche für alle Hosting-Diensteanbieter gleichermaßen gelten. Die Art. 19–23 definieren aber Sonderregeln für das Beschwerdemanagement von Onlineplattformen.

Laut NetzDG § 3 Abs. 1 S. 2 müssen Plattformen lediglich recht unspezifisch ein leicht erkenn-, erreich- und bedienbares Verfahren zur Übermittlung von Beschwerden ermöglichen. Anders beim DSA: Art. 16 Abs. 2 legt konkret fest, welche Informationen jede Beschwerde enthalten muss – etwa die genaue Angabe des elektronischen Speicherorts eines Postings (zum Beispiel die URL) sowie den Namen und die E-Mail-Adresse der meldenden Person oder Einrichtung. Der Anbieter muss dafür Sorge tragen, dass diese Informationen zu jeder Meldung vorliegen.

Eine der größten Errungenschaften des NetzDG hat die EU nicht umgesetzt:

c't kompakt

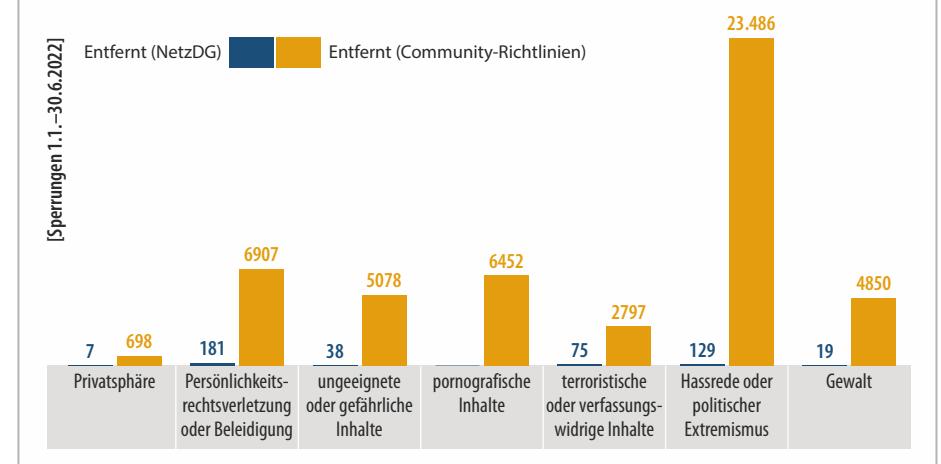
- Der Digital Services Act (DSA) wird das deutsche NetzDG ablösen, hat aber einen wesentlich breiteren Anwendungsbereich.
- Bei Beschwerden zu mutmaßlich rechtswidrigen Inhalten kommen mit dem DSA sowohl auf die Plattformen als auch auf die Nutzer viele Änderungen gegenüber dem NetzDG zu.
- Noch ist unklar, welche Behörde in Deutschland die Durchsetzung des DSA überwachen wird.

Die Löschfrist von 24 Stunden für offensichtlich rechtswidrige Inhalte beziehungsweise sieben Tagen für sonstige rechtswidrige Inhalte. Art. 16 Abs. 6 DSA gibt den Diensteanbietern lediglich auf, die inkriminierten Inhalte in „zeitnahe, sorgfältiger, unwillkürlicher und objektiver Weise“ zu löschen. Hinweise von vertrauenswürdigen Hinweisgebern („Trusted Flaggers“) nach Art. 22 Abs. 1 DSA sollen sie zeitlich priorisiert bearbeiten.

Erwähnung finden derlei bisher vor allem freiwillig tätige Beschwerdestellen bereits in § 2 Abs. 2 NetzDG. In den halbjährlichen Pflichtberichten müssen hierzulande die sozialen Netzwerke seit 2018 zwischen Beschwerden von Beschwerde-

YouTube: AGB wichtiger als NetzDG

Laut NetzDG-Transparenzbericht hat YouTube von Januar bis Juni 2022 nur einen kleinen Bruchteil der in Deutschland beanstandeten Videos wegen Verstößen gegen die NetzDG-Katalogstrafarten gesperrt.



stellen und Nutzern differenzieren. Bislang fungierten in Deutschland als Beschwerdestellen insbesondere jugendschutz.net (Meldestelle der Länder), die Freiwillige Selbstkontrolle Multimedia (FSM) und der IT-Branchenverband eco. Durch den DSA kommt den Trusted Flaggers im Beschwerdemanagement der Onlineplattformen künftig eine erheblich höhere Bedeutung zu.

Wenn eine Plattform den gemeldeten Inhalt sperrt, unterliegt sie – wie aus § 3 Abs. 2 NetzDG bekannt – einer Begründungspflicht (gemäß Art. 17 DSA). Plattformen müssen Nutzern, die von einer Sperrung, Löschung oder Demonetarisierung ihrer Inhalte oder gar einer Sperre des Kontos betroffen sind, darüber hinaus nach Art. 20 DSA Zugang zu einem internen Beschwerdemanagement gewähren. Dessen Ausgestaltung ähnelt in weiten Teilen dem erst in der Novellierung 2021 eingeführten „Gegenvorstellungsverfahren“ des § 3b NetzDG. Im Unterschied zum NetzDG definiert der DSA allerdings keine zeitliche Frist für den Antrag auf Überprüfung. Art. 21 DSA definiert ähnlich dem NetzDG Regeln zur außergerichtlichen Streitbeilegung.

Sonstige Pflichten

Wie das NetzDG sieht auch Art. 15 DSA die Pflicht der Vermittlungsdienste zur Erstellung von Transparenzberichten vor, wobei für Onlineplattformen und VLOPs zusätzliche inhaltliche Anforderungen gelten. Auch die im NetzDG rechtspolitisch umstrittene Meldepflicht für Straftaten wurde in Art. 18 DSA implementiert. Während im NetzDG wie erwähnt ein abschließender Katalog von meldepflichtigen Straftaten normiert wurde, umgeht der DSA das Pro-

blem der unterschiedlichen Strafrechtsysteme der Mitgliedsstaaten. Die Plattformen müssen der abstrakten Umschreibung zufolge jede „schwere Straftat“ melden, „die eine Gefahr für das Leben oder die Sicherheit von einer Person oder mehreren Personen darstellt“.

Art. 11 DSA sieht für alle Vermittlungsdienste mit Niederlassung in der Europäischen Union die Pflicht zur Einrichtung einer elektronischen Kontaktstelle vor. Vermittlungsdienste ohne Niederlassung in der Union müssen nach Art. 13 DSA einen gesetzlichen Vertreter als Ansprechpartner für die Aufsicht benennen. Die Vorschrift erinnert zwar an den inländischen Zustellungsbevollmächtigten nach § 5 NetzDG, Zustellungen in gerichtlichen Verfahren finden aber keine Erwähnung.

An einigen Stellen geht der DSA deutlich über das NetzDG hinaus. In Art. 36 DSA findet sich ein zeitlich befristeter Krisenmodus, mit dem die EU-Kommission einzelnen Plattformen sofortige Risikoanalysen und scharfe Maßnahmen für maximal drei Monate auferlegen kann. Er greift bei „schwerwiegender Bedrohung der öffentlichen Sicherheit oder der öffentlichen Gesundheit“. Es ist unschwer zu erkennen, dass die Verhandler hier konkret den Ukrainekrieg und Desinformationskampagnen während der Corona-pandemie im Kopf hatten.

Auch ein nicht ganz vollständiges Verbot von irreführender Nutzerführung („Dark Patterns“) sieht der DSA vor. Des Weiteren enthält er ein Verbot von Werbe-tracking von Jugendlichen, einige Verpflichtungen zur Algorithmentransparenz sowie den Zugang zu Daten für wissenschaftliche Zwecke.

Zuständigkeiten

Das NetzDG folgte weitestgehend dem Markttortprinzip. Demnach gelten die deutschen Vorschriften auch für ausländische soziale Netzwerke, wenn sie ihre Dienste hier zugänglich machen. Der DSA folgt diesem Ansatz. Er findet auf alle Anbieter ungeachtet ihres Niederlassungs-ortes Anwendung, sofern ihre Dienste für EU-Nutzer angeboten werden. Die Überwachung erfolgt gemäß Art. 56 aber durch die nationalen Behörden. Für die markt-dominierenden US-Konzerne wird jedoch die Kommission zuständig sein.

Jeder Mitgliedsstaat muss einen Koordinator für digitale Dienste ernennen, der für alle Fragen im Zusammenhang mit der Anwendung und Durchsetzung des DSA zuständig ist. Bedingung: Dieser Koordinator muss unabhängig von politischen Weisungen agieren können. In Deutschland ist noch unklar, welche Behörde dies sein wird. Das für das NetzDG zuständige Bundesamt für Justiz gilt angesichts der Aufsicht durch das Bundesjustizministerium als ungeeignet. Die Landesmedienanstalten haben sich ins Spiel gebracht. Laut Expertenstimmen ist anzunehmen, dass entweder die Bundesnetzagentur den Zuschlag erhält oder eine neue Behörde kreiert wird.

Bei VLOPs ist laut DSA ohnehin die EU-Kommission für die Aufsicht zuständig. Darüber hinaus soll es auf Unionsebene ein europäisches Gremium für digitale Dienste geben, das insbesondere die Koordinatoren berät. Bei der Aufsicht bleiben noch viele Fragen offen, obwohl der Sanktionierung eine entscheidende Rolle zukommt: Geldbußen in Höhe von bis zu sechs Prozent des weltweiten Jahresumsatzes eines Unternehmens sieht die Verordnung vor. Im Fall anhaltender Verstöße sind sie auch periodisch möglich. Bei anhaltenden systemischen Verstößen kommt sogar ein vorübergehendes Verbot des Angebotes infrage. Im Vergleich zum NetzDG erwartet die Unternehmen ein drakonisches Bußgeld-Regime.

(hob@ct.de) ct

Literatur

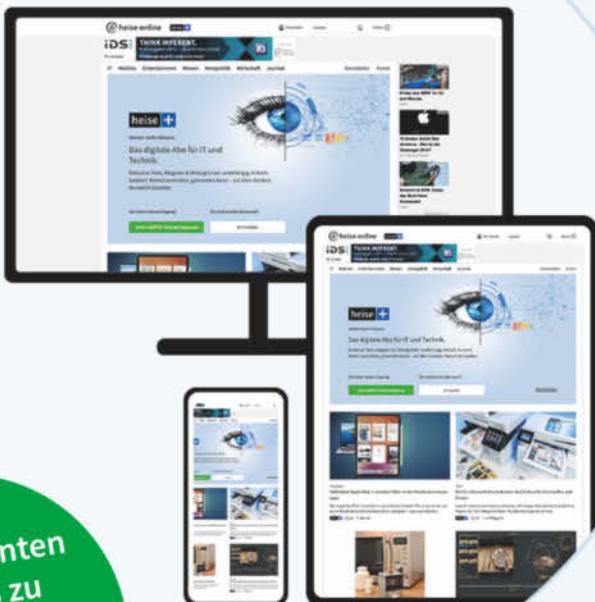
- [1] Falk Steiner, Unter EU-Kontrolle, Der Digital Services Act kommt, das NetzDG geht, c't 15/2022, S. 58



„Trusted Flagger“: Laut DSA müssen Plattformen Sperraufforderungen von Beschwerdestellen wie der des eco-Verbands künftig priorisiert bearbeiten.

Endgültige Fassung des Digital Services Act in deutscher Sprache: ct.de/yana

c't-Abo-
nenten
lesen bis zu
75%
günstiger



Das digitale Abo für IT und Technik.

**Exklusives Angebot für c't-Abo-
nenten:**
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle Artikel von heise+
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen:
c't, iX, MIT Technology Review,
Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter
der Chefredaktion
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:

heise.de/plus-testen

✉ leserservice@heise.de ☎ 0541 80009 120

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

GMX-Mailkonto lässt sich nicht einbinden

Ich wollte in Thunderbird den Zugang zu einem länger nicht genutzten, aber definitiv noch vorhandenen GMX-Free-mail-Konto einrichten. Die Servereinstellungen hat Thunderbird korrekt erkannt; meine Mailadresse und mein Passwort stimmen definitiv auch. Dennoch sei mein Kennwort falsch. Wurde mein Konto gehackt?

Das ist zwar nie ganz auszuschließen, im Fall von GMX liegt die Ursache aber wahrscheinlich woanders: Der Anbieter erlaubt sich, den IMAP- und POP3-Zugang zu länger nicht genutzten Mailkonten zu sperren – aus Sicherheitsgründen, heißt es. Lediglich der Zugang per

Browser und mit den GMX-eigenen Mobil-Apps funktioniert dann noch.

Sie können IMAP und POP3 aber ganz einfach wieder aktivieren: Loggen Sie sich mit einem Browser in den GMX-Web-mailer ein (anmelden.gmx.net) und klicken Sie links unten auf „Einstellungen“. Wählen Sie den Menüeintrag „POP3/IMAP-Abruf“, setzen das Häkchen bei „POP3 und IMAP Zugriff erlauben“ und klicken dann auf „Speichern“. Danach sollte sich das GMX-Postfach in Thunderbird problemlos einrichten lassen. (swi@ct.de)

Fritzbox im 19-Zoll-Rack

Meine Fritzbox steht im Keller, wo sich auch die übrigen Netzwerkkomponenten in einem Standard-Netzwerk-

schrank befinden. WLAN ist ausgeschaltet, das läuft über Access-Points in den Stockwerken. Leider bekomme ich das stylische Plastikgehäuse der Fritzbox nicht sinnvoll in den Schrank integriert – eine 19-Zoll-Fritzbox gibt es ja nicht. Kennen Sie eine Lösung?

Es werden durchaus diverse Rackgehäuse für den Einbau einer Fritzbox angeboten, wenngleich auch nicht gerade günstig. Eine Auswahl finden Sie über ct.de/y86q.

Günstiger, wenn auch nicht so hübsch, wäre ein schlichter 19-Zoll-Boden, auf den Sie den Router stellen. (ea@ct.de)

Fritzbox-Einbaurahmen (Auswahl):
ct.de/y86q

OneDrive-Freigabe im Explorer

Mir wurde via OneDrive ein Ordner freigegeben. Ich kann zwar per Webbrowser darauf zugreifen und auch Dateien darin öffnen und bearbeiten, das ist mir aber zu umständlich. Gibt es eine Möglichkeit, dass ich auch freigegebene Ordner und Dateien in meinem Windows-Explorer angezeigt bekomme?

Ja, das ist sogar sehr einfach: Markieren Sie den freigegebenen Ordner im Webbrowser. Klicken Sie dann im oberen Menü auf „Verknüpfung zu „Meine Dateien“ hinzufügen“. Das wars schon. Der Ordner sollte nun im Explorer in Ihrem OneDrive-Ordner auftauchen. (swi@ct.de)

Ständige Zugriffe schädlich für SSD?

Seit der Installation des Programms Wallpaper Engine stelle ich fest, dass

The screenshot shows the GMX E-Mail settings page. In the 'POP3/IMAP Abruf' section, there is a sub-section for 'GMX Mail für Ihr Smartphone' with links to the GMX Mail App for Android and iPhone. Below that is a section for 'GMX Mail in Ihrem Browser' with a link to the GMX MailCheck extension for Firefox, Chrome, Internet Explorer, Safari, or Edge. At the bottom, there is a 'GMX Mail über POP3 & IMAP' section with a note about using Outlook or another email program. A red box highlights the 'POP3 und IMAP Zugriff erlauben' checkbox, which is checked. At the bottom right of this section are 'Abbrechen' and 'Speichern' buttons.

Bei länger nicht genutzten Mailkonten schaltet GMX den Zugang für POP3- und IMAP-Clients ab. Er lässt sich über die Weboberfläche aber leicht reaktivieren.

ständige Lese- und Schreibzugriffe auf die SSD erfolgen, wenn das Tool aktiv ist. Ist das schädlich für das Laufwerk?

! Wahrscheinlich macht das kaum etwas aus. Untersuchen Sie doch einmal mithilfe eines SMART-Programms (ct.de/y86q), wie viele Daten zum Beispiel innerhalb eines Tages geschrieben werden (nur Schreiben nutzt ab). Diese Programme können zwar nicht feststellen, welches Programm wie viele Daten geschrieben hat, aber das Gesamtergebnis reicht zur Abschätzung aus. Sie können natürlich auch Vergleichsmessungen mit und ohne aktiver Wallpaper Engine machen. Selbst mehrere GByte pro Tag sind noch unkritisch, wenn das im Einzelnen auch von Typ und Größe der SSD abhängt.

Ein Beispiel: Die Samsung 990 Pro mit 1 TByte verträgt im Rahmen der fünfjährigen Garantie 1200 TByte, pro Tag dürfen Sie also durchschnittlich mehr als 600 GByte auf die SSD schreiben.

(ll@ct.de)

Diverse SMART-Tools: ct.de/y86q

Kann Druckertinte einfrieren?

! Da ich mein Büro zwischen den Jahren nicht heize, mache ich mir Sorgen um den Tintendrucker: Kann die Tinte bei Temperaturen unter null Grad einfrieren und dadurch den Drucker beschädigen?

! Da Druckertinte in der Regel aus einer wässrigen Lösung oder bei Tinte mit festen Farbpigmenten aus einer auf Wasser basierten Suspension besteht, ist die Frage durchaus berechtigt. Außer Wasser als Grundstoff und der Farbe enthält Druckertinte aber verschiedene Zusatzstoffe, die etwa die gewünschte Viskosität einstellen oder bei Tinten für die thermischen BubbleJet-Drucker (Canon, HP) den korrekten Verdampfungspunkt. Diese Stoffe haben außerdem die Wirkung eines Frostschutzmittels.

In welchem Temperaturbereich Ihr Drucker arbeitet und gelagert werden darf, finden Sie meist in den technischen Daten am Ende des Bedienungshandbuchs. Die Hersteller liefern ausführliche Handbücher nur noch in digitaler Form als PDF-Dokument auf der beiliegenden CD oder auf ihren Serviceseiten. Auch ein Blick auf die Beipackzettel von Nachkauf-



Auf manchen Nachfüllflaschen findet sich der Lager-temperaturbereich auf dem Etikett. Beim Drucken gilt aber der im Druckerhandbuch angegebene Arbeitstemperaturbereich.

Patronen könnte helfen. Epson gibt den Temperaturbereich auf den Tintenflaschen für seine Tintentank-Drucker an: -20 bis +40 Grad (siehe Bild).

Bei Temperaturen im einstelligen Minusbereich brauchen Sie sich keine Sorgen zu machen. Bevor Sie den Drucker einschalten, sollte die Gerätetemperatur aber wieder in dem im Handbuch angegebenen Arbeitsbereich liegen. (rop@ct.de)

Welche Fritzbox wohin?

! Ich habe eine Fritzbox 7590 und eine 7590AX. Die eine soll im Keller den VDSL100-Anschluss herstellen, die andre das Homeoffice auf dem Dachboden mit WLAN versorgen. Eine LAN-Verbindung zwischen beiden Orten gibt es, aber welche Box sollte wo stehen? Die 7590AX hat das modernere WLAN und schon die

Beta-Version von FritzOS 7.50. Wegen Letzterem würde ich sie in den Keller stellen. Dann habe ich im Homeoffice mit der 7590 aber nur das alte Wi-Fi-5-WLAN. Also doch umgekehrt?

! Auch die Fritzbox 7590 bekommt FritzOS 7.50. Welche Box Sie als DSL-Router und Mesh-Master einsetzen und welche zum Mesh-Repeater wird, ist also prinzipiell einerlei. Wenn Sie im Dachgeschoss auf die DECT-Schnurlose Telefonie der Fritzbox verzichten können, scheint Folgendes sinnvoll: Die 7590AX kommt in den Keller. Fürs Dachgeschoss beschaffen Sie sich einen Fritz-Repeater 1200AX. Der zieht mit 4,1 Watt idle (14,40 Euro/Jahr bei 40 Cent/kWh) um einiges weniger Leistung aus der Steckdose als die 7590 im Mesh-Repeater-Betrieb (7,8 Watt, 27,30 Euro/Jahr). Die 7590 verkaufen Sie und sollten damit die Ausgabe für den Repeater zumindest zum Teil wieder drin haben. Die jährlich gesparten 13 Euro Stromkosten zahlen den Rest ab.

(ea@ct.de)

Wechsel zwischen WLAN und LAN

! Mein Notebook ist im Homeoffice per WLAN angebunden. Wenn ich es in die Firma mitnehme und dort ans LAN anstecke, möchte ich, dass nur diese kabelgebundene Verbindung genutzt wird und

Fragen richten Sie bitte an

ct hotline@ct.de

c't Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

keine zwei IP-Adressen vergeben werden. Wie geht das?

! Normalerweise sollte gar kein Eingriff nötig sein, denn moderne Betriebssysteme erkennen automatisch, wenn zwei verschiedene Verbindungen ins selbe Netz führen, und bevorzugen per automatisch gesetzter Metrik die bessere. Diese Metrikwerte unterscheiden sich zwar nach Situation und Betriebssystem; der Mechanismus ist aber grundsätzlich immer derselbe: Das Netz mit dem kleineren Metrikwert gewinnt.

Wir konnten das auf verschiedenen Testsystemen unter Windows 10 und 11 und Kubuntu 22.04 in der Redaktion nachvollziehen. Unter Windows erfahren Sie die Metriken für aktive IPv4-Verbindungen auf der Kommandozeile mit `route -4 print`, unter Linux mit `ip -4 r s`. Für IPv6 tauschen Sie `-4` gegen `-6` aus. (ea@ct.de)

AppImages im Anwendungsmenü eintragen

? Ich habe mehrere Anwendungen als AppImage heruntergeladen und starte diese aktuell per Doppelklick. Wie kann ich dafür am einfachsten einen Eintrag im Anwendungsmenü anlegen?

! Das Tool AppImageLauncher schafft Abhilfe. Das auf GitHub verfügbare Programm (siehe ct.de/y86q) steht als DEB- und RPM-Paket, im Quellcode und auch als AppImage zum Download bereit. Der Entwickler empfiehlt die Installation als DEB oder RPM. Falls Sie jedoch beispielsweise unter Arch Linux oder Manjaro arbeiten, bleibt nur, die Software selbst zu kompilieren oder die etwas abgespeckte AppImage-Variante zu verwenden. Per Rechtsklick auf das AppImage nach dem Download öffnen Sie die Eigenschaften, wählen „Zugriffsrechte“ und erlauben dort die Ausführung als Programm. Öffnen Sie dann ein Terminalfenster, wechseln Sie ins Downloadverzeichnis und tippen Sie

```
./appimagerelauncher-lite-2.2.0-travisJ
c995-0f91801-x86_64.AppImage install
```

Danach öffnen Sie über das Anwendungsmenü die „AppImageLauncher Settings“, verraten dem Programm, wo Ihre AppImages liegen (beispielsweise in einem eigenen Ordner im Home-Verzeichnis)

und bestätigen den Dialog. AppImage-Launcher legt dann nicht nur Einträge im Menü an, sondern markiert die heruntergeladenen Images auch als ausführbar. (lmd@ct.de)

AppImageLauncher: ct.de/y86q

OneNote: Link zur App statt zur Browerversion

? Ich möchte von einem anderen Programm aus, zum Beispiel auf einer Trello-Karte, auf eine Notizseite in OneNote verlinken. Den Link in OneNote zu erzeugen und in Trello einzufügen, klappt auch. Allerdings öffnet der immer die Browser-Version von OneNote und nicht die lokal installierte OneNote-App. Lässt sich das ändern?

? OneNote packt immer zwei Links in die Zwischenablage; einen für die Webversion, den anderen zum lokal installierten OneNote. Manche Programme, etwa Outlook, fügen beide Links aus der Zwischenablage ein und lassen so die Wahl zwischen Browerversion und lokalem OneNote. Andere Anwendungen, beispielsweise Trello, fügen jedoch nur die erste URL ein, die sie in der Zwischenablage finden – das ist die zur Web-App.

Eine mögliche Abhilfe ist, dass Sie den Inhalt der Zwischenablage zuerst mit einem Editor, etwa dem Windows-eigenen, modifizieren. Fügen Sie den Linkblock darin ein und finden Sie die zweite URL. Die erkennen Sie am vorangestellten „ononote:https://“. Markieren und kopieren Sie nur diese URL in die Zwischenablage und fügen Sie sie in Trello ein. Ein Klick darauf öffnet wie gewünscht die lokal installierte OneNote-App.

Etwas eleganter geht es mit dem kostenlosen Scripting-Tool AutoHotkey (eine

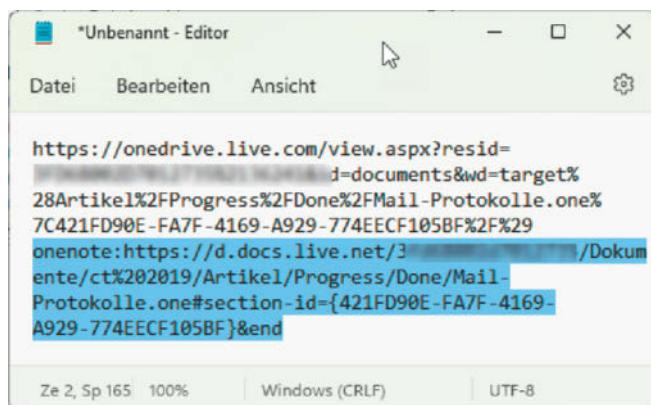
Einführung finden Sie zum Beispiel in c't 10/2019, S. 156). Anstatt den Link im Zielprogramm mit Strg+V einzufügen, starten Sie das Skript mit der in der ersten Zeile festgelegten Tastenkombination, im Beispiel ist das Windows+Alt+V. Das folgende Skript entfernt die Web-App-URL aus der Zwischenablage und fügt nur die verbleibende „ononote:“-URL ins aktuelle Programm ein.

```
#!v:::
Link := clipboard
Pos := InStr(Link, "ononote:")
App_Link := SubStr(Link, Pos)
clipboard := App_Link
Send
```

Noch ein wichtiger Hinweis: Zumindest Nutzer von Microsoft Office haben zwei OneNote-Versionen, die ältere Desktop-App (mit horizontalen Tabs und Datei-menü) und die Windows-10-UWP-App. Welche vom Link gestartet wird, bestimmt der Windows-Protokoll-Handler. Den passen Sie in den Windows-Einstellungen unter „Apps/Standard-Apps/Standard-Apps nach Protokoll auswählen“ an. Suchen Sie den Eintrag „ONE-NOTE/URL:OneNote-Protokoll“ und wählen Sie rechts die gewünschte OneNote-Version.

Leider funktioniert der Trick mit der manipulierten Zwischenablage nicht bei allen Programmen, in denen man Links einfügen kann. Manche davon ignorieren den Windows-Protokoll-Handler und rufen direkt den Standard-Webbrowser mit der URL auf. Der startet dann seinerseits die lokale App, gegebenenfalls nach einer vorherigen Sicherheitsabfrage. Wieder andere Programme akzeptieren die mit „ononote://“ beginnende URL überhaupt nicht als Link, etwa MS Teams. Bei denen ist der Trick leider hinfällig.

(swi@ct.de)



Kopieren Sie eine Seite oder einen Abschnitt als Link aus OneNote in die Zwischenablage, landen darin zwei URLs. Die erste führt zur OneNote-WebApp, die zweite (im Bild markiert) zum lokal installierten OneNote-Client.

Zero Trust

Vom Buzzword zum praktischen Einsatz

25. Januar 2023

Zero Trust ist ein Hype – doch die Technik dahinter hat Substanz und ist mittlerweile reif für den praktischen Einsatz. Aber welche Rolle spielen konkrete Maßnahmen wie **Mikrosegmentierung, Conditional Access und TLS-Verschlüsselung** in einem Zero-Trust-Konzept?

115 €
Frühbucher-Preis

Dieses Webinar

- erklärt, was es mit Zero Trust auf sich hat (und was nicht)
- stellt verschiedene Konzepte und Produktkategorien vor
- hilft bei der Bewertung des Nutzens für Ihre IT-Infrastruktur
- unterstützt Sie bei Bedarf bei der Planung erster eigener Schritte in diese Richtung



Jetzt Frühbucher-Tickets sichern:
webinare.heise.de/zero-trust





Thomas Theis Einstieg in VBA mit Excel

Für Excel 2016 bis 2021
und Microsoft 365

Rheinwerk Computing, Bonn 2022
(der Buchverlag gehört wie c't
zu Heise Medien)
ISBN 978-3836290593
463 Seiten, 20 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book:
gleicher Preis)

Zaumzeug für Excel

Visual Basic for Applications (VBA) ist gelegentlich als altmodisches Microsoft-Makrowerkzeug verschrien. Dabei erweist es sich beispielsweise für denjenigen, der Vorgänge innerhalb von Excel-Sheets regelorientiert automatisieren möchte, als sehr praktischer Helfer.

Thomas Theis ist Diplomingenieur im Fachgebiet technische Informatik. Seit vielen Jahren verfasst er Lehrbücher, die schwerpunktmäßig Novizen verschiedene Programmiersprachen nahebringen, und schreibt begleitende Literatur zu Microsoft-Office-Anwendungen. Seine Excel-VBA-Einstiegshilfe erscheint bereits in sechster Auflage.

Außer grundlegenden Excel-Kenntnissen setzt die Lektüre nichts voraus. Theis beginnt damit, Zellenoperationen wie Auswählen, Kopieren und Ausschneiden zu automatisieren, und erklärt, was beim Ablauf des verwendeten VBA-Codes vorgeht. Er beschränkt sich nicht darauf, mit Zelleninhalten zu jonglieren, sondern bearbeitet auch Formate und Formeln. Darüber hinaus verknüpft er Funktionen mit Ereignissen, sodass sie beispielsweise starten, sobald man ein Arbeitsblatt öffnet.

Nach dem ersten praxisorientierten Rundblick führt der Autor formal in die Programmiersprache VBA ein. Er beschreibt alle Datentypen und erläutert, wie man Variablen, Konstanten sowie Enumerationen definiert. Außerdem stellt er die wichtigsten Operatoren, Schleifenkonstrukte und Bedingungen vor. All das untermauert er mit Programmierschritten, anhand derer er auch den interaktiven Debugger erklärt. Zudem macht er seine Leser mit Arrays, Funktionen, Prozeduren, Modulen und Objekten vertraut.

Darauf aufbauend geht es dann um Anspruchsvolleres – man erzeugt etwa programmgesteuert Diagramme, legt Formulare und Dialogfelder mitsamt den dazugehörigen Bedienelementen wie Checkboxen an. Nach und nach kommen immer mehr Funktionen hinzu. Dabei behandelt Theis den Umgang mit externen Daten, die aus Word, Outlook oder Access stammen. Er zeigt auch, wie man SQL einbindet und PDF-Dateien erzeugt. In umfangreichen Beispielprojekten wie einem Memory-Spiel und einem Vokabeltrainer führt er vor, wie alle im Buch vermittelten Elemente zusammenspielen.

Das als klassisches Lehrbuch gestaltete Einstiegswerk führt schnell zu ersten Erfolgen, eignet sich aber auch zum Nachschlagen. Die enthaltenen Übungsaufgaben mit Lösungen helfen, das gewonnene Wissen zu vertiefen. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

Elfmal woanders hin, bitte!

c't-Story-Autor Volker Dornemann bittet mit neuen Kurzgeschichten zum Abflug: Mal geht es zu fremden Planeten, mal durch verschiedene Zeiten – und oft sind bei den Gedankenreisen des Bochumers künstliche Intelligenzen mit von der Partie.

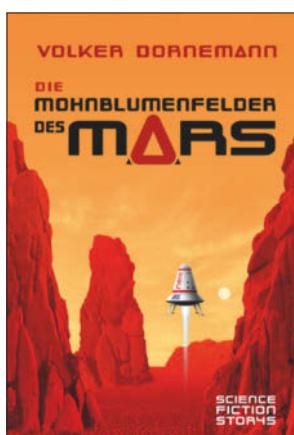
Nach seinem überraschungsreichen Microstory-Band „Naniten“ (Rezension in c't 15/2022, S. 179) hat Dornemann ein Buch mit elf weitaus weniger winzigen Kurzgeschichten auf den Weg geschickt. Sie umfassen jeweils zwischen acht und 49 Buchseiten. Das Zielpublikum: Liebhaber ideenreicher Science-Fiction und benachbarter Genres, die hirnkitzelnde Handlungswendungen mögen. Das Spektrum an Szenarien und Handlungsideen ist sehr breit.

In einem ganz gewöhnlichen Ort füllt sich ein Kuriositätenkabinett langsam mit immer mehr ahnungslosen Ankömmlingen aus immer ferneren Vergangenheiten. Nur wenige Buchseiten später erfährt man, wie „Brainware“-Implantate ungeahnte Sicherheitslücken offenbaren.

Ein suizidaler Space-Trucker zeigt nicht nur ähnliche musikalische Vorlieben wie manche seiner dieselfahrenden Vorgänger auf der guten alten Erde. Er nutzt seine Bord-KI „Iris“ auch wie einen altägyptischen digitalen Smartphone-Assistenten. Als ihr Nutzer die wunderbarste Begegnung seines Lebens hat, ist „Iris“ allerdings ausgeschaltet. Während die Heavy-Metal-Stücke noch im Leserkopf widerhallen, tritt in einem ganz anderen Story-Universum plötzlich eine extrem energiehungrige uralte KI auf, die bereits ihre Schöpfer überlebt hat. Sie sucht einen neuen Wirkungskreis und bedient sich dabei trickreicher Nanotechnik.

Nicht jede der Geschichten versprüht unwiderstehlichen Reiz. Science-Fiction-Puristen müssen an einigen Stellen ein weites Herz beweisen. Vereinzelte sprachliche Schnitzer lassen aufmerksame Leser stolpern – allerdings viel seltener, als man es bei einem selbstverlegten Buch erwartet. Anders als bei den Stories, die in c't erscheinen, gibt es bei den „Mohnblumenfeldern“ nicht durchgängig einen Bezug zu IT und Digitaltechnik. Dennoch findet sich das Element künstlicher Intelligenzen oft wieder – und der Nerd faktor der Geschichten im Buch ist insgesamt hoch. Twistverwöhnte Um-die-Ecke-Denker, die auch die c't-Stories gern an sich heranlassen, kommen auf ihre Kosten. Etliche Motive bleiben im Gedächtnis und laden dazu ein, dass man sie für spätere Nach- und Weiterdenkmomente aufbewahrt.

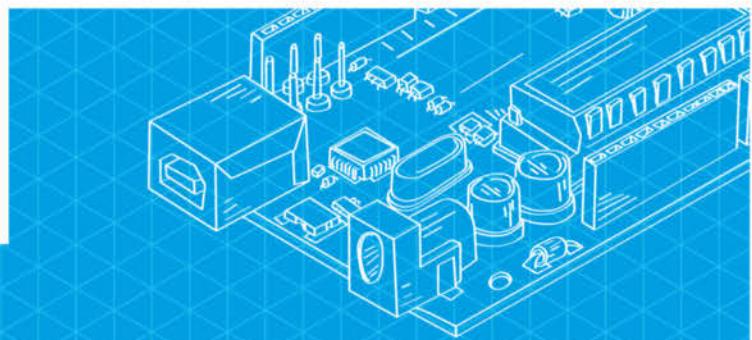
(psz@ct.de)



Volker Dornemann
**Die Mohnblumenfelder
des Mars**
Science-Fiction-Stories

Selbstverlag, Bochum 2022
ISBN 979-8843305260
220 Seiten, 13 €
(Kindle-E-Book: 4 €)

Make:



DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



2x Make testen und über 9 € sparen!

Ihre Vorteile:

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

Für nur 16,10 € statt 25,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo



DIE PEAR-BOX

VON THOMAS HEITLINGER

Mister Andersson residierte im obersten Stockwerk der Unternehmensverwaltung. Diana Maison wartete bereits seit einigen Minuten aufgeregt darauf, dass sich die Tür zum Büro des Vorstandsvorsitzenden öffnen würde. Bis es so weit war, genoss sie den wunderbaren Überblick über die Produktionsanlagen der Pear-Company, die aus der Höhe wie die Kulisse einer Spielzeugeisenbahn wirkten.

Diana Maison gehörte zur Redaktion einer technischen Fachzeitschrift. Ihr Ressortleiter hatte den Interviewtermin bei Mister Andersson arrangiert. Sie dachte zurück an den Vormittag, an dem er sich plötzlich an ihren Schreibtisch gelehnt und süffisant gegrinst hatte. Das war noch gar nicht so lange her. Und doch erschienen ihr jene Minuten in der Redaktion jetzt bereits weit weg – fast so, als entstammten sie einem anderen Leben.

* * *

„Sie sind doch eine langjährige Anwenderin dieser Pear-Geräte?“, fragte der Ressortleiter.

„Wieso?“, fragte Diana gereizt zurück. „Wollen Sie auch eins haben?“ Als eine der Wenigen in der Redaktion, die ein exklusives Gerät dieser Marke nutzten, war sie ständigen Frotzeleien der Pear-losen Kollegen ausgeliefert. Zugleich trotzig und liebevoll blickte sie auf den regenbogenfarben schimmernden schichtglasverkleideten Monitor ihres Schreibtischcomputers, der stolz das goldene Birnensymbol an seinem schlanken geschwungenen Fuß trug. Ach was, „Monitor“: ein technisches Kunstwerk war das, eine augen-

Ein Unternehmen, das wertvoll sein möchte, darf sich keinen Stillstand leisten. In gewissen Abständen muss es Sensationen hervorbringen, die ein Riesenzirkus begeistern und charakteristisches Prestige transportieren. Eine solche Errungenschaft muss nicht nur dicht am Puls der Zeit, sondern diesem am besten auch noch einige Schläge voraus sein.

schmeichelnde Skulptur einer avantgardistischen Ingenieurselite! Eine Kostbarkeit!

„Nein, nein“, antwortete der Ressortchef, lachte und hob dabei beschwichtigend seine Hände. „Ich bin mit meiner Hardware vollauf zufrieden.“ Er wurde wieder ernst. „Es geht um eine viel wichtigere Angelegenheit. Stellen Sie sich vor: Mister Andersson hat mich angerufen und einen Interviewtermin angeboten. Er selbst.“

Mister Andersson, überlegte die Journalistin verwundert und versuchte, in Gedanken alle Anderssons zu sortieren, von denen sie je gehört hatte. „Doch nicht etwa der Andersson, der neue Chef von Pear-Computers?“, entfuhr es ihr. „Genau der“, bestätigte ihr Vorgesetzter und grinste. „Die genauen Modalitäten werde ich Ihnen noch zukommen lassen. Er hat eine Riesen-Mega-Sensation angekündigt, die die Fachwelt erschüttern soll. Hier habe ich Ihnen einige Hintergrundinformationen mitgebracht.“ Damit platzte er einen dicken Stapel Papier auf dem Schreibtisch der verblüfften Journalistin.

Mister Andersson galt als ein völlig unbeschriebenes Blatt in der Computerbranche. Seine Position verdankte er hauptsächlich seinem Schwiegervater, dem Chef der weltweit agierenden Allstar-Gruppe. Dieser Konzern war es gewesen, der in einem blitzschnell vollzogenen Take-over die Pear-Company für eine nicht genannte Summe erworben hatte. Dabei hatten nicht etwa Diversifikationsabsichten eine Rolle gespielt. Vielmehr machte das Gerücht die Runde, dass der seit den Neunzigerjahren von Andersson geleitete Allstar-Geschäftsbereich für elektronische Schreibmaschinen

nur noch rote Zahlen schrieb. Offenbar hatte irgendwann auch die Geduld des Schwiegervaters ein Ende gehabt und man hatte sich auf die Suche nach einer neuen Herausforderung für Andersson gemacht.

Der Aktienkurs der Pear-Company hatte die Veränderungen auf erstaunliche Weise nachvollzogen. Der einstige Börsenliebling war bereits vor Jahren zum Mauerblümchen mutiert; die Kurse hatten lange irgendwo im Kellerbereich herumgedümpelt. Seit der Übernahme durch den Allstar-Konzern waren sie jedoch zunächst in die Höhe geschossen. Als dann die Nachricht von Anderssons Amtsantritt die Runde machte, gingen die Werte erneut in einen steilen Sinkflug über.

Dabei hätte die Pear-Company eine Kehrtwende bitter nötig gehabt. Kaum ein Jahr war vergangen, in dem nicht ein Wechsel in den Führungspositionen stattgefunden hatte. In der Blütezeit der Büro- und Allzweckcomputer hatten Pear-Computer noch als richtungweisende Innovationen gegolten und sich eine ebenso große wie enthusiastische Fangemeinde erobert, zu der sich im Übrigen auch Diana Maison zählen durfte. Die Freunde der Marke bejubelten und begrüßten eine Gerätegeneration nach der anderen, aber bei vielen ließ die Faszination im Laufe der Zeit nach. Etliche der angekündigten Innovationen waren auf halbem Weg steckengeblieben, hatten als noch nicht ausgereifte Bananenlösung oder überhaupt nicht den Weg zu ihren Kunden gefunden. Der immer wieder angekündigte massiv-parallele, selbstdienstleistende Rechner mit selbstmodifizierendem integriertem Betriebssystem, der eine gewaltige Rechenleistung und nie zuvor dagewesene Nutzerfreundlichkeit mitbringen sollte, hatte das Entwicklungslabor nie verlassen.

DIE BESTEN UND KREATIVSTEN KÖPFE HATTE DAS UNTERNEHMEN SCHON VOR JAHREN VERLOREN.

Nach jeder neuen Schlappe räumten die Chefingenieure freiwillig oder gezwungenermaßen ihre Sessel. Obgleich man Koryphäen und innovative Köpfe mit der Führung des Unternehmens betraute, zeichnete sich kein entscheidender Wandel zum Besseren ab. Pear, der einstige Vorreiter und Lebensspender der Technologiewelt, Synonym für Fortschritt, siechte schließlich unauffällig vor sich hin.

Dann kam Andersson. Er galt als ein Mann ungewöhnlicher und spektakulärer Einfälle. Kurz nach seiner Geschäftsübernahme kündigte er vollmundig eine Kehrtwende an – und für das Jahresende versprach er, die Firma in die Gewinnzone zu führen.

Natürlich fragten sich alle, wie er das erreichen wollte. Die besten und kreativsten Köpfe hatte das Unternehmen

schon vor Jahren verloren. Der Computermarkt galt mittlerweile als gesättigt, die Marktanteile waren fest verteilt.

* * *

Was führte Andersson im Schilde? Was genau steckte hinter seiner Vision? Diese Frage wollte Diana Maison in den Mittelpunkt ihres Interviews stellen. Andersson hatte sich bislang nur in wenigen Fällen öffentlich geäußert – und in diesen seltenen Fällen hatte er es verstanden, belanglose Antworten auf Fragen zu geben, die nie jemand gestellt hatte.

Würde sie die Erste sein, die Klarheit in den Nebel des neuen Pear-Geheimnisses brachte? All diese Gedanken und noch ein paar mehr bewegten die Journalistin, während sie im Vorzimmer auf Mister Andersson wartete. Nochmals ordnete sie mit fahriegen Fingern ihre Unterlagen. Plötzlich öffnete sich die Tür zum Vorstandszimmer. Mister Andersson trat heraus.

Er war so ganz anders, als sie ihn sich vorgestellt hatte: Ein kleiner unersetzer Mann in grüner Hose und rotem Jackett stand zwischen Tür und Angel und wirkte irgendwie verloren. Seine silbrig glänzenden Haare kündeten davon, dass er nicht mehr der Jüngste war. Das Auffallendste an ihm war jedoch eine leuchtend blaue Krawatte aus Seide, auf der in krass gelben Variationen viele Birnen schimmerten.

DAS AUFFALLENDSTE AN ANDERSSON WAR EINE LEUCHTEND BLAUE KRAWATTE AUS SEIDE, AUF DER IN KRASS GELBEN VARIATIONEN VIELE BIRNEN SCHIMMERTEN.

„Sie sind die Reporterin?“, fragte er und reichte Diana Maison die Hand zu einem schwachen und feuchten Händedruck. Das also sollte der Mann sein, der in seiner Antrittsrede kämpferisch verkündet hatte, die Pear-Company wieder zu dem machen zu wollen, was sie einmal gewesen war?

Die Einrichtung des Vorstandszimmers verströmte eine schlichte, nüchterne Eleganz. Diana erinnerte sich unwillkürlich an einen ihrer letzten Besuche in einer Vorstandsetage. Eines der dort gefertigten High-Tech-Geräte hatte die Mitte des Zimmers eingenommen. Hier bei Pear war alles ganz anders. Nirgendwo konnte sie einen Computer entdecken. Allerdings stand in einer Ecke auf einem gläsernen Beistelltisch eine elektronische Schreibmaschine der Marke Allstar. Noch viel mehr war Diana Maison allerdings von dem Briefpapier mit Vorstandsemblem schockiert, das in die Maschine eingespannt war. Offenbar hatte es sich Mister

Andersson nicht nehmen lassen, ihretwegen seine Arbeit zu unterbrechen.

„Nehmen Sie doch Platz“, sagte Andersson und wies auf eine in mausgrauem Leder gehaltene Sitzgarnitur. Sie fragte, ob sie das Interview auf ihren digitalen Audiorekorder aufnehmen dürfe. Mister Andersson hatte nichts dagegen. „Eigentlich gebe ich nur ungern Interviews“, begann er – und Diana Maison nahm Bedauern in seiner Stimme wahr. „Aber in Ihrem Fall muss ich wohl eine Ausnahme machen.“ Er lachte verlegen. „Etwas Publicity kann der Pear-Company zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht schaden – und zudem“, verkündete er stolz mit dünnem Stimmchen, „werden wir der Öffentlichkeit in Kürze eine Weltsensation präsentieren!“

Diana versuchte vergebens, ein Lächeln zu unterdrücken. Doch Mister Andersson bemerkte es nicht. Er hatte sich zurechtgesetzt und artig seine Hände gefaltet. „Wo fange ich an?“, grübelte er einen kurzen Moment. „Vorausschicken möchte ich, dass die hier vorgefundene Materie zu Beginn meiner Arbeit für mich völlig fremd war“, begann er ohne Umschweife. „Trotzdem, ich habe mich in der Zwischenzeit eingearbeitet, um die Weichen für die Pear-Company neu zu stellen. Vielleicht erzähle ich Ihnen einiges aus dem technischen Prozess. Schließlich haben wir dort die größten Änderungen vollzogen. – Möchten Sie etwas zu trinken?“, fragte er plötzlich, doch Diana lehnte dankend ab.

**„ZUDEM“, VERKÜNDETE ANDERSSON
STOLZ MIT DÜNNEM STIMMCHEN,
„WERDEN WIR DER ÖFFENTLICHKEIT
IN KÜRZE EINE WELTSENSATION
PRÄSENTIEREN!“**

Er lehnte sich zurück und zupfte seine Krawatte zurecht, wodurch das darauf gedruckte Obst besonders zur Geltung kam. „Das eigentliche Geheimnis unseres Erfolgs liegt mit Sicherheit in der konsequenten technischen Fortentwicklung. Und in der mehrstufigen, erbarmungslosen Qualitätsicherung. Selbstverständlich“, betonte er. „Qualität haben auch meine Vorgänger geliefert. Damit in dieser Frage keine Zweifel aufkommen.“

„Sehen Sie“, fuhr er fort, „noch bei meinem direkten Vorgänger wurden die Prozessoren in hermetisch abgeschirmten Reinlufträumen gefertigt. Dabei lag der, äh ...“, er musste in seinen Unterlagen nachsehen, „... der Yield-Renditefaktor noch vor einem Jahr bei knapp 80 Prozent. Sie wissen sicher, dass solche Zahlen normalerweise streng geheim sind und nie an die Öffentlichkeit gegeben werden. Aber warum sollte ich Ihnen die aktuellen Zahlen verschwei-

gen? Ich selbst habe – im Übrigen gegen den Widerstand der Fachleute – angeordnet, die Reinlufträume sofort abzubauen. Trotzdem holen wir seither aus einem Wafer gut 99 Prozent gute Chips raus. Das soll uns erst mal jemand nachmachen.“

Diana schrieb eifrig mit und nickte heftig anerkennend. Plötzlich begann Andersson scheinbar grundlos zu kichern, blickte dann aber wieder ernst und sprach mit neuer Energie in der Stimme weiter.

„Sie werden mich sicher fragen, wie wir einen solchen Erfolg erreichen konnten.“ Andersson geriet immer stärker in Fahrt. „Wir haben die Technik konsequent weiterentwickelt. Alle reden von XRISC-Prozessoren. Wir haben sie.“

**„ALLE REDEN VON
XRISC-PROZESSOREN.
WIR HABEN SIE.“**

Andersson schob seine Brille, die sich keck auf die Nasenspitze vor getraut hatte, wieder zurück. „Wir haben die interne Taktrate auf 20 Gigahertz erhöht“, fuhr er nervös fort. „Diese Entwicklung ist mit einer nochmaligen Miniaturisierung einhergegangen. Wir können die aktuelle Generation unserer Prozessoren auf einem Stecknadelkopf unterbringen!“ Andersson nippte an einem Glas Wasser und sank erschöpft in den Ledersessel. Die Anspannung war ihm förmlich ins Gesicht geschrieben. „Das System steht sowohl für den mobilen als auch für den stationären Einsatz zur Verfügung“, fuhr er fort, während er in seinen Unterlagen offenbar verzweifelt nach Stichworten suchte. „Unser System lässt sich mehrfach skalieren. Große, mittlere oder kleine Unternehmen: Bei allen ist der Einsatz der Pear-Box möglich. Bis zu 1024 K Prozessoren haben wir im Labor bereits miteinander zusammengeschaltet.“

„Bitte, was?“, unterbrach ihn Diana Maison. „Sie übertrieben!“

„Doch, 1024 mal 1024 Prozessoren“, antwortete Andersson, „das gibt doch ...“

Unsicher entnahm er der Schreibtischschublade einen Taschenrechner der ersten Generation.

„... Genau“, brummte er zufrieden, als er das Ergebnis mithilfe des archaisch anmutenden Geräts nachgerechnet hatte. Die großen Tasten des Rechenhelfers wirkten, als entstammten sie einer anderen Welt. „Selbst noch mehr sind technisch überhaupt kein Problem. Unser Konzept ist von seiner Bedeutung her vergleichbar mit der Erfindung des Schreibmaschinenkugelkopfs.“ Dianas Interesse wuchs von Sekunde zu Sekunde. Sollte sie tatsächlich einer sich anbahnenden technischen Sensation auf die Spur gekommen sein?

„Auch für den privaten Verbraucher ist das System interessant“, fuhr Andersson mit nun sicherer, sonorer Stimme

Über den Autor

Thomas Heitlinger ist für regelmäßige c't-Leser ein guter Bekannter – so hat er in den letzten Jahren alle Retro-Ausgaben mit spannenden, amüsanten und wendungsreichen Kurzgeschichten bestückt. „Die Pear-Box“ ist bereits seine elfte c't-Story. Der aus dem Kraichgau stammende Autor (heitlinger.de) arbeitet seit über 30 Jahren in der Welt der großen IT. Einige Beispiele aus seinem Schaffen präsentierte er auf computertagebuecher.de. Außerdem macht er sich auf mancherlei Weise um die badische Mundart verdient, unter anderem mit Kabarettprogrammen wie „Dunnerlattich“ und „Stutzebock“.



Bild: Thomas Heitlinger

fort. „Wir arbeiten mit Hochdruck an einer tragbaren Version mit Akkuenergieversorgung.“ Er erhob sich aus seinem Sessel und ging zu einem Wandsafe.

„Damit Sie einen Eindruck gewinnen“, murmelte er geheimnistuerisch. „Ich habe einen Prototyp zu Präsentationszwecken anfertigen lassen.“

Er öffnete die Tür des Tresors und entnahm ein hochglanzlackiertes hellgraues Kästchen, das ungefähr die Größe eines Buches hatte. „Das also ist das Erstlingsexemplar unserer legendären Pear-Box“, sagte er stolz und reichte der Journalistin das Gerät. „Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass sie im jetzigen Stand der Entwicklung als absolut Top Secret einzustufen ist.“

„Selbstverständlich“, erwiederte Diana Maison. Vorsichtig, beinahe ehrfürchtig, nahm sie das glanzgraue, spiegelblanke Kästchen entgegen, auf dessen Oberfläche eine goldene Birne eingelassen war. An der hinteren flachen Seite des quaderförmigen Gehäuses konnte sie durch breite Lüftungsschlitzte ins Innere des Geräts blicken. Winzige elektronische Schaltelemente waren zu erkennen.

„Die vielen kleinen roten Pünktchen, die Sie in der Mitte sehen, sind die Kernelemente, die Prozessoren“, erklärte Mister Andersson, ohne sich die Mühe zu machen, sich aus seinem Sessel zu erheben. Diana drehte die Pear-Box in ihren Händen. Sie stellte sie auf den Kopf, drehte sie auf die linke, dann auf die rechte Seite. „Hier sehe ich den Netzanschluss“, sagte sie schließlich zögernd. „Wo aber sind die Anschluss-einheiten für den Bildschirm, den Drucker, das Netzwerk und so weiter? Wie hoch ist eigentlich genau die Rechenleistung? Die müsste doch gigantisch sein? Und wozu benötigt man diesen übergroßen Propeller in der Mitte?“ Sie deutete auf die von Hunderten kleiner Löcher durchbrochene breite Fläche, die bei einem Buch der vorderen Umschlagseite entsprochen hätte.

„Das ist eine Turbine!“ Mister Andersson blickte sie angesichts des prosaischen Begriffs „Propeller“ strafend an. „Miss Maison, was denken Sie denn?“, ergänzte er nach einer kurzen Pause des Schweigens, fast schon beleidigt. „Als die Ingenieure mit dem beinahe fertigen Produkt zu mir kamen,

habe ich persönlich eingegriffen. Erschwerend ergab sich bereits im Grunddesign ein gravierender Rechenfehler in den Basisoperationen.“ Diana Maisons Verwirrung wuchs ins Unermessliche. „Ein Rechenfehler in den Basisoperatio-nen?“, fragte sie sichtlich benommen.

„Da gab es bereits einen Millionen-, ach was, Milliarden-ausschuss an produzierten Chips. Also habe ich mich auf dem Markt umgesehen und etwas ausgesprochen Verstörendes festgestellt: Es gibt bereits viel zu viele Computer. Warum sollten wir diesem Überfluss grundlos noch einen weiteren Rechner hinzufügen?“ Er sah verärgert aus dem Fenster und räusperte sich. Seine Abneigung gegen die Informations-technologie war nicht zu überhören.

„Um auf dem Markt erfolgreich zu sein, müssen wir das Anwendungsspektrum völlig ändern und neu denken. Aktuelle Krisen berücksichtigen. Verbreitete Zukunftsängste aufnehmen, vorherrschende Bedürfnisse erkennen. Die Chancen ergreifen, die die schlechten Nachrichten der Welt uns eröffnen. Neue, ungewöhnliche Ideen sind gefragt. Alte Zöpfe müssen abgeschnitten werden!“ Sein Blick bekam einen visionären Ausdruck.

**„UM AUF DEM MARKT ERFOLGREICH
ZU SEIN, MÜSSEN WIR DAS
ANWENDUNGSSPEKTRUM VÖLLIG
ÄNDERN UND NEU DENKEN.“**

„Die Pear-Company kann von Glück reden, dass ich zu diesem Zeitpunkt die Führung des Unternehmens übernommen habe. Sie müssen wissen ...“, sagte er. „Ich habe, wenn auch gegen den erbitterten Widerstand der Fachleute, eine wirklich praktische Anwendung für diese unsere Spitzentechnologie gefunden und gleich umsetzen lassen.“ Der ärgerliche Blick war einem zufriedenen gewichen.

„Unsere Pear-Box ist kein Computer.“ Mr. Andersson neigte sein Haupt verschwörerisch zu der Journalistin.

„Unsere Pear-Box ist ein ultrakompaktes intelligentes Heizgerät mit einem konkurrenzlosen Wirkungsgrad. Dagegen ist jeder Gasbrenner eine lauwarne Antiquität. Und ... sie sieht einfach unglaublich geil aus, oder?“

(psz@ct.de) **ct**

Die c't-Stories als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Stories als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Stories zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).



Werden Sie PC-Techniker!

Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker, Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker, Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERN SCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernenschule-weber.de



AGB VERSTEHER

ct magazin für
computer
technik

LC-POWER™

www.lc-power.com



GAMING 900W
Lumaxx Light



GAMING 900B
Lumaxx Gloom



Die Konferenz zu (I)IoT

26. und 27. April 2023
in München

Software entwickeln für das (I)IoT

Anwendungen im Internet of Things werden immer leistungsfähiger und gleichzeitig komplexer. **Lean Prototyping** und Simulationen helfen bei der Planung, **Machine Learning** und **Edge Computing** beim effizienten Verarbeiten der Daten. Dabei gilt es die Security im Blick zu halten von der **Software-Supply-Chain** bis zu sicheren **Over the Air Updates**.

Die Fachkonferenz building IoT ist seit 2016 **der Treffpunkt** für diejenigen, die Softwareanwendungen und digitale Produkte im Internet der Dinge und im Industrial Internet of Things entwickeln.

Schnellentschlossene können bereits vor der Veröffentlichung des Programms im Februar **Tickets zum extra günstigen Blind-Bird-Tarif** kaufen.

www.buildingiot.de

Call for Proposals
bis

12.12.2022

Jetzt
einreichen!

Veranstalter



heise Developer

dpunkt.verlag

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

Alternativer Breitbandatlas - Breitbandatlas.eu nginx-Webhosting: timmehosting.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

wp-up.de WordPress Security & Wartungsservice 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel Softwareentwicklung: philipbolting.de **Anzeigenschluss****für die nächsten****erreichbaren Ausgaben:****02/2023: 08.12.2022****03/2023: 16.12.2022****04/2023: 10.01.2023**
 **c't – Kleinanzeigen**
Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,-; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,-; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz privat gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) Chiffre

€ 10,-	(20,-)	
€ 18,-	(36,-)	
€ 26,-	(52,-)	
€ 34,-	(68,-)	
€ 42,-	(84,-)	
€ 50,-	(100,-)	
€ 58,-	(116,-)	
€ 66,-	(132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammer angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

→ Weiterlesen, wo andere aufhören.





MIT Mac & i IMMER DER ZEIT VORAUS

+ Geschenk
nach Wahl



z. B. 10 € Amazon.de-Gutschein oder Apple-Watch-Ständer

2x Mac & i mit 35% Rabatt testen!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Praxiswissen
- Hard- und Softwaretests
- Reports und Hintergründe
- inkl. Club-Mitgliedschaft

Für nur 16,80 € statt 25,80 €
(Preis in Deutschland)

Genießen Sie mit
der Mac & i Club-
Mitgliedschaft
exklusive Vorteile!



Jetzt bestellen:

www.mac-and-i.de/minabo



Redakteur (m/w/d) heise online



Du kennst Dich mit Technik aus und hast eine gute Schreibe? Dann bist Du richtig bei heise online, der ersten Adresse im deutschen Technikjournalismus. Dir macht es Spaß, Dich in unterschiedliche, relevante Themen einzuarbeiten und sie unserer Leserschaft zu erklären? Dann möchten wir Dich bei uns am Standort Hannover gerne kennenlernen.

Deine Aufgaben

- Du recherchierst und schreibst Analysen, Ratgeber und Tests und hältst Dich in Deinen Fachgebieten auf dem aktuellen Stand.
- Die Artikel planst Du selbst und schätzt die Relevanz fundiert ein.
- Themen hast Du im Blick, entwickelst sie weiter und bleibst mit der Community im Kontakt.
- Du arbeitest auch mit externen Autoren zusammen und redigierst deren Manuskripte.
- Du reicherst Deine Inhalte mit Videos an und trittst auch mal in einer Show auf.
- Hin und wieder könnte eine interessante Dienstreise auf dem Plan stehen.

Deine Talente

- Du erklärst auch komplizierte Themen verständlich und bringst sie journalistisch auf den Punkt – egal ob als Text, Video oder Audio.
- Ein Verständnis für technische Zusammenhänge sowie ausgeprägte Neugier zeichnen Dich aus.
- Du bist kommunikationsstark, sprichst auch Englisch und erledigst Deine Arbeit pünktlich.
- Ausgezeichnete Deutschkenntnisse in Wort und Schrift runden Dein Profil ab.

Deine Benefits

- Tarifliche Arbeitszeit flexibel gestaltbar, mobiles Arbeiten und auch Homeoffice möglich.
- Natürlich bekommst Du kostenlosen Zugang zu sämtlichen Heise-Produkten inklusive der heise Academy.
- Dein Windows- oder Mac-Notebook wählst Du selbst aus.
- Beim Digital Detox helfen Dir unser Mitarbeiter-Fitnessprogramm, die Kaffee- und Wasser-Flat sowie unsere subventionierte und vielseitige Kantine mit gutem Veggie-Angebot.

Bitte bewirb Dich online: www.heise-gruppe.de/karriere

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Dein Ansprechpartner

Martin Fischer, Stellv. Chefredakteur heise online
Tel.: 0511 5352-350



Hochschule
München
University of
Applied Sciences

An der Hochschule München ist an der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik ab dem Sommersemester 2023 oder später folgende Stelle zu besetzen:

Professur für Industrie 4.0/IoT/Cyberphysische Systeme (W2)

Kennziffer: BV 0688

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: <https://stellen.hm.edu/wgwmm>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 08.01.2023.



Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



diestaatstheaterstuttgart

IT-Sicherheitsbeauftragter (m/w/d), in Vollzeit, ab sofort

Referenznummer 1066-1

Das Vertragsverhältnis richtet sich bei einer Arbeitszeit von **38,5 Stunden pro Woche (Vollzeit)** nach dem TV-L.

Die Einstellung erfolgt unbefristet. Die Eingruppierung ist bei Vorliegen aller tarifrechtlichen und persönlichen Voraussetzungen bis nach **Entgeltgruppe 13 TV-L** möglich.

Alle Personen (m/w/d) haben bei uns die gleichen Chancen. Schwerbehinderte werden bei entsprechender Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Die vollständigen Ausschreibungstexte mit ausführlichen Informationen zum Aufgabengebiet und den Anforderungen erhalten Sie auf unserer Homepage unter www.staatstheater-stuttgart.de/jobs

Wir schaffen gemeinsam Raum für Kunst – Werden Sie ein Teil unseres facettenreichen Theaters! Bewerben Sie sich jetzt schnell und unkompliziert bis zum **18.12.22** auf unserer Homepage www.staatstheater-stuttgart.de/jobs über den Button »Jetzt bewerben« bei der entsprechenden Stellenanzeige.

Die Staatstheater Stuttgart
Direktion Personal
Frau Sarah Bielack
Oberer Schlossgarten 6
70173 Stuttgart



Informationen zum Datenschutz finden Sie auf unserer Webseite unter www.staatstheater-stuttgart.de/datenschutz

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	196	Pocketbook Readers GmbH, Radebeul	39
Airbus Defence and Space GmbH, München	21	Schwarz IT KG, Neckarsulm	45
AMD International Sales & Service Ltd., USA-Sunnyvale	4, 5	Secomba GmbH, Augsburg	79
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin	2	Silent Power Electronics GmbH, Willich	187
B1 Systems GmbH, Vohburg	87	Symcon GmbH, Lübeck	57
bluechip Computer AG, Meuselwitz	97	Thomas Krenn.com, Freyung	37
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell	23	Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	41
Bundesministerium der Verteidigung, Berlin	9		
Cordaware GmbH, Pfaffenholz	49		
DFN-CERT Services GmbH, Hamburg	11		
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	85		
ELO Digital Office GmbH, Stuttgart	19		
eQ-3 AG, Leer	51		
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	93		
Fernschule Weber, Großenkneten	187	ct, heise Events	12
G.B.T. Technology Trading GmbH, Hamburg	81	M3	137
Hanwha techwin Europe, Eschborn	25	Webinar-Serie	149
Kioxia Europe GmbH, Düsseldorf	43	iX Workshop	161
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	59	Inside Agile	167
M-net Telekommunikations GmbH, München	105	Zero Trust	179
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	35	building IoT	188
netfiles GmbH, Burghausen	89	heise Academy	192
O'Reilly, dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	47	secIT by Heise	195

Stellenanzeigen

Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	191
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München	191
Württembergische Staatstheater Stuttgart, Stuttgart	191

Veranstaltungen

ct workshop	ct, heise Events	12
M3	iX, heise developer, dpunkt.verlag	137
Webinar-Serie	heise Academy	149
iX Workshop	iX, heise Events	161
Inside Agile	iX, heise developer, dpunkt.verlag	167
Zero Trust	heise Security	179
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	188
heise Academy	heise Academy	192
secIT by Heise	heise Events	195

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der DIMABAY GmbH, Heidelberg und der Strato AG, Berlin.

heise Academy

**DIE NEUE LERNPLATTFORM
FÜR IT-PROFESSIONALS**

Wir machen IT-Weiterbildung digital

**JETZT
KOSTENLOS
TESTEN**

Das erwartet dich:

- Über 100 Online-Trainings und 80 Online-Kurse
- Die wichtigsten IT-Themen für heute und morgen
- Erfahrene IT-Experten
- Individuelle Lernumgebung
- Übungsaufgaben und Wissenstests

Hier geht's zu deiner Weiterbildung: **heise-academy.de**

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „Der optimale PC 2023“: Christian Hirsch (chh@ct.de), „Weihnachts-Tipps der c't Redaktion“: Sven Hansen (sha@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)

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 (abr@ct.de), Greta Friedrich (gref@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), Immo Junghärtchen (imj@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de)

Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüßler (js@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktn@ct.de), Axel Vahlhiedk (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), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müsseg (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sht@ct.de), Nico Jurran (nij@ct.de), André Kramer (akr@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 (uk@ct.de)

Social Media: Jil Martha Baae (jmb@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 Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Denis Fröhlich (df@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Thomas Kaltschmidt, Pascal Wissner

Illustrationen:

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Moritz Reichartz, Viersen, Michael Vogt, Berlin

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: ayznmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbzydm7oad.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, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühlé, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167) (verantwortlich für den Anzeigenteil), www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 39 vom 1. Januar 2022.

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, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC:

POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815

E-Mail: info@dermedienvertrieb.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,90 €; Österreich 6,50 €; Schweiz 9,90 CHF; Belgien, Luxemburg 6,90 €;

Niederlande 7,20 €; Italien, Spanien 7,40 €, Dänemark 64,00 DKK

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 144,20 €, Österreich 155,40 €, Europa 165,20 €, restl. Ausland 191,80 € (Schweiz 236,60 CHF); ermäßiges Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 105,00 €, Österreich 99,40 €, Europa 124,60 €, restl. Ausland 152,60 € (Schweiz 145,60 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 25,00 € (Schweiz 30,80 CHF) Aufpreis. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvD e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 108,15 €, Österreich 116,55 €, Europa 123,90 €, restl. Ausland 143,85 € (Schweiz 177,45 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 Verfügungssrecht 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 2022 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA ▲

Vorschau ct 1/2023

Ab 17. Dezember im Handel und auf ct.de



Kompakte Oberklasse-Notebooks

Viele Notebooks mit 2022er CPUs wurden zwar schon zu Jahresbeginn angekündigt, kommen aber erst dieser Tage in den Handel. Wir testen eine Auswahl kompakter und leistungsfähiger Geräte, die 1000 Euro und mehr kosten.



High-End-Smartphones im Test

Beste Kameras, schnelle Displays, lange Updates: In der Smartphone-Oberklasse verwenden Hersteller nur die edelsten Zutaten – und lassen sich dafür gut bezahlen. Wir prüfen, welche Geräte von Apple bis Xiaomi Ihr Geld wert sind.

Sprachen lernen per App und Internet

Mit Apps soll man Fremdsprachen schnell und mit viel Spaß lernen. Doch viele Nutzer brechen irgendwann frustriert ab oder bleiben trotz starkem Durchhaltewillen unter dem versprochenen Niveau. Wir erklären, wo es bei den Apps klemmt und wie Sie damit dennoch Ihren sprachlichen Horizont erfolgreich erweitern.

Software für Kinder: Highlights des Jahres

Überflüssiger Zeitvertreib? Von wegen! Videospiele schärfen den Verstand, wecken die Neugier und bringen Spieler in Bewegung. Medienpädagogen raten besorgten Eltern: Interessiert Euch, fragt nach, macht mit! Kein Problem mit unserem Jahresüberblick der besten Titel für Kinder und die ganze Familie.

Schlaftracking für zu Hause

Schlaflose Nächte wegen eines Termins im Schlaflabor müssen nicht sein, denn Schlafmonitoring ist künftig auch zu Hause möglich. Forscher haben ein Radargerät für den Nachttisch entwickelt, das die Atmung überwacht, und ein flexibles Elektrodenpatch zeichnet die Hirnaktivität als EEG auf.

Noch mehr
Heise-Know-how



c't Jahresrückblick 2022
jetzt auf heise-shop.de



iX 12/2022 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



c't Fotografie Fototouren
2022/2023 im Handel und
auf heise-shop.de

HANNOVER 2023



meet.
learn.
protect.

14.–16. März 2023

Die Kongressmesse für Security-Experten!

- Mehr als **70 Unternehmen** präsentieren ihre Tools und Services
- Rund **50 Vorträge** zu den neuesten Trends und Lösungen auf drei Bühnen
- **20 Expert Talks** liefern wichtige Impulse
- **30 praxisnahe Workshops** vertiefen Ihr Wissen
- **Start-up-Bereich** und Recruiting Area

Bis 31. Dezember kostenlos anmelden:
secit-heise.de



AKTION 6 Freimonate*

Bei Smartphones, Tablets und DSL.



1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ FLAT Telefonie
- ✓ FLAT Internet
- ✓ FLAT EU-Ausland



Ob Smartphones, Tablets oder DSL-Anschlüsse – jetzt gibt's bei 1&1 6 Freimonate für endloses Telefonieren und Highspeed surfen.*

Sichern Sie sich z. B. das Samsung Galaxy A13 für einmalig 0,- € mit der 1&1 All-Net-Flat. Und auch nach den 6 Freimonaten bleiben Sie im Sparmodus und telefonieren und surfen **dauerhaft für supergünstige 9,99 €/Monat!*** Die perfekte Geschenk-Idee für Familie, Freunde oder für Sie selbst!



*6 Freimonate für ausgewählte Produkte mit 24-monatiger Laufzeit, z.B. Samsung Galaxy A13 für 0,- € einmalig mit der 1&1 All-Net-Flat XS (1GB Highspeed-Volumen/Monat, danach jew. max. 64 kBit/s) für 0,- €/Monat die ersten 6 Monate, danach 9,99 €/Monat. Einmaliger Bereitstellungspreis 39,90 €. Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat. Es gelten die jew. Servicebedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Str. 57, 56403 Montabaur. WEEE-Reg.-Nr. DE13470330

1&1

1und1.de
0721 / 960 1000