



Selbstreinigende
Saugroboter

Windows & Linux: Zusammen sind sie stärker

Ein Computer, zwei Installationen:
So nutzen Sie das Beste aus beiden Welten

TEST

Tinten-Mufu für Text- und Fotodruck
Highend-Server mit 2x AMD Epyc 7773X
Mini-Drohne mit Kamera für 139 Euro
Bezahl-Apps: PayPal gegen Kwitt und Paydirekt

Gaming-Notebooks im Test

3D-Power mit Nvidia GeForce RTX 3070 Ti

Mobilfunktarife ab 20 GByte

Viele Tarife jetzt monatlich kündbar

FOKUS

E-Autos: Die wichtigsten Fakten
So genau messen Schlaftracker
Mit Spielkarten Software sicherer machen
Maximalurlaub: Brückentage berechnen in Excel



Nachhaltig: Gebrauchte Hardware

Testkauf Office-PCs • Tipps für Handys, Notebooks, Tablets, Drucker

€ 5,90
AT € 6,50 | LUX, BEL € 6,90
NL € 7,20 | IT, ES € 7,40
CHF 9,90 | DKK 64,00





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



Schlaf-Tracker: Pennen als Leistungssport

Alles fing damit an, dass ich morgens einen Blick auf die App meiner Fitnessuhr warf. Dort stand, dass meine Körperbatterie ziemlich entladen sei. Und das kurz nach dem Aufstehen. Seltsam, denn ich fühlte mich eigentlich super: Am Vortag noch ein bisschen Sport gemacht, prima geschlafen, keine größeren Sorgen für die nächsten Tage sichtbar. Aber die App sagte, ich hätte zu wenig Tiefschlafphasen. Ganz plötzlich.

Das konnte ich kaum glauben. Mein Gefühl sagte mir, dass ich so geruht hatte wie ein Bär im Winterschlaf. Ich las in den Tipps des Fitnessuhr-Herstellers, dass ich meinen Schlaf "optimieren" könne. Wohlfeile Tipps wie "vor Mitternacht ins Bett gehen" lebe ich schon seit einigen Jahren, sodass ich von den Schäfchen, die ich zum Einschlafen zählen soll, allenfalls noch eines sehe, bevor mir die Augen zufallen.

Doch nun soll ich meinen Schlaf optimieren. Gesagt, getan. Ich kaufte neue Matratzen und erstand Vorhänge für eine maximale Verdunklung des Schlafzimmers. Ich dämmte Fenster, Türen und Wände, sodass mich in meiner Schlafhöhle nicht mal mehr Feuerwehrensirenen erreichen. Jeden Morgen warf ich einen Blick auf die Schlaflauswertung in der App. Doch sie verkündete keine Besserung. Ich hatte wohl noch nicht genug getan.

Ich verschärfte mein Schlaftraining: Das Sportprogramm kurz nach Feierabend wurde intensiviert und es kam nur noch Kost auf den Tisch, die den Verdauungsapparat nachts nicht mehr belastet. Ich duldete nach 20 Uhr abends keine Störung mehr und sagte alle Abendtermine ab. Freunde mieden mich und ich sie – alles für gesunden Schlaf!

Immer öfter grübelte ich abends lange über mein Schlafproblem, schreckte nachts hoch und war morgens so früh unterwegs, dass ich den Hahn wecken konnte. Dann hatte ich eine Idee: Ich platzierte eine Erbse unter meiner Matratze. Als ich morgens aufwachte, fühlte ich mich wie gerädert, hatte aber endlich einen Grund dafür. Dann kam das Update für die App der Fitnessuhr, das den Fehler in der Schlaferkennung behob.



Michael Link

Michael Link

Titelthemen

Windows & Linux: Zusammen sind sie stärker

- 14 **Windows oder Linux?** Beides!
- 16 **Windows-Partition** Tipps zum Verkleinern
- 22 **Linux** Verschlüsselt neben Windows
- 28 **Verschlüsselte Datenpartition** gemeinsam nutzen

Nachhaltig: Gebrauchte Hardware

- 58 **Secondhand** Vorteile, Händler, Risiken
- 62 **Testkauf** Gebrauchte Office-PCs ab 111 Euro
- 68 **Gebrauchte Notebooks** richtig auswählen
- 70 **iPhones & Android-Smartphones** Wie neu
- 72 **Tablets** aus zweiter Hand
- 74 **Drucker** Obacht bei Gebrauchtware

Gaming-Notebooks im Test

- 94 **Mit GeForce RTX 3070 Ti** Stark und mobil

Mobilfunkverträge ab 20 GByte

- 110 **Mit kurzer Laufzeit** 26 Tarife ab 20 Euro

Aktuell

- 12 **Medizin-IT** Ärzte gegen Konnektorentausch
- 32 **Gamescom 2022** Das läuft auf der Spielemesse
- 36 **NFTs** Ende des Hypes?
- 38 **Abmahnwelle** wegen Google Fonts
- 40 **Soziale Medien** Alle ahmen TikTok nach
- 42 **Bit-Rauschen** Intel hopp, AMD top
- 43 **Hardware** Steam-Umfrage zu Spiele-PCs
- 44 **Flash Memory Summit** Ganz viel 3D-NAND
- 45 **Programmiersprache** Google Carbon
- 46 **Linux** Kernel 5.19 für neue CPU-Architektur
- 48 **Geld & Handel** Google Wallet, Coinbase
- 49 **Leser helfen Lesern** Raspi-4-Gehäuse
- 50 **Netzwerke** Robuster Router mit PoE
- 51 **Windows 10** Update 22H2 angekündigt
- 52 **Netzwerkanalyse** SharkFest 2022
- 54 **Web-Tipps** Grammatik, Kunst, Nachrichten

Test & Beratung

- 83 **Mini-Drohne mit Kamera für 139 Euro**
- 84 **Tinten-Mufu für Text- und Fotodruck**
- 86 **Fahrrad-Rücklicht mit Radar** Garmin RCT716
- 86 **Verschlüsselnder USB-Stick** Kingston Ironkey
- 88 **Mini-Soundbar** Polk Audio MagniFi Mini AX
- 89 **Podcast-Mixer** Mackie M-Caster Live
- 90 **Videoschnitt-App** Microsoft Clipchamp
- 91 **Screenrecorder** Camtasia 2022
- 91 **Benachrichtigungsmanager** BuzzKill
- 92 **Lightroom Classic CC** mit Videobearbeitung
- 104 **Selbstreinigende Saugroboter**
- 116 **High-End-Server mit zwei AMD Epyc 7773X**
- 120 **Bezahl-Apps: PayPal gegen Kwitt und Paydirekt**
- 180 **Bücher** Datenbanken, Metaverse

14 Windows & Linux: Zusammen sind sie stärker



Bildbearbeitung unter Windows, Administrieren unter Linux, Surfen und Mailen überall: Wir zeigen, wie Sie beide Systeme bequem auf einem Rechner nutzen – mit gemeinsamer, verschlüsselter Datenpartition.

Wissen

- 126 So genau messen Schlafttracker**
- 134 Technik im Urlaub** Strom, Telefonieren, Internet
- 138 Zahlen, Daten, Fakten** Reisen, Wandern, Radeln
- 140 Mit Spielkarten Software sicherer machen**
- 146 Markdown** Schnell und einfach Texte auszeichnen
- 152 Apple Wallet** Handytickets für iOS erzeugen
- 160 Folding@home** Zwei Jahre Heise Falter
- 168 Recht** Die geplanten Datengesetze der EU
- 172 Datenschutz** Was die USA von der EU abschauen

Praxis

- 162 Maximalurlaub: Brückentage berechnen in Excel**

Immer in c't

- 3 Standpunkt** Pennen als Leistungssport
- 6 Leserforum**
- 11 Schlagseite**
- 56 Vorsicht, Kunde** Norma24 liefert E-Mobil nicht
- 130 E-Autos: Die wichtigsten Fakten**
- 176 Tipps & Tricks**
- 182 Story** Exojog
- 190 Stellenmarkt**
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau 19/2022**

58 Nachhaltig: Gebrauchte Hardware



Secondhand-Hardware schont Geldbeutel und Umwelt. Mit unserem Test gebrauchter Desktop-PCs sowie Tipps zur Auswahl von Notebooks, Smartphones, Tablets und Druckern finden Sie leicht das richtige Gerät.

Frisch aus
c't Nerdistan

- 126 Schlafttracker** So genau messen sie
- 140 Threat-Modelling** per Kartenspiel

c't

Hardcore

- 116 Server-CPU und -Board** AMD Epyc 7773X im Test
- 152 Apple Wallet** Handytickets für iOS erzeugen

Leserforum

Vorhölle Scheinselbstständigkeit

Standpunkt: IT-Freelancer, c't 17/2022, S. 3

Ja, so macht man die Wirtschaft kaputt. Ich habe eine Firma in den USA und beauftrage gerne eine Bekannte hier in Deutschland mit Projekten. Leider kann ich viele Projekte nicht vergeben, weil die Gute Angst hat, das Finanzamt und die KSK würden sie in die Vorhölle schicken, wenn sie wegen der Auftragslage als „scheinselbstständig“ eingestuft werden würde. Bisher haben wir noch keinen Rechtsanwalt oder Steuerberater gefunden, der Licht auf die Situation werfen konnte und unser Arbeitsverhältnis in geordnete Bahnen lenken konnte.

MarciaFunebre

Aufgemotztes Halbwissen

KI zwischen Hype und Dämon, c't 17/2022, S. 18

KI zu dämonisieren ist doch wohl eher ein deutsches Problem. Sinkende Bildung, mangelndes Wissen und tumbes Bedenkenträgertum sind die Basis, auf der die „German Angst“ vor allem, was neu und nicht verstanden wird, prächtig gedeiht.

Sich eine Technologie vorbehaltlos und neutral anzuschauen, sich darüber schlau zu machen und eine „neue Technologie“ als Chance für neue Möglichkeiten zu sehen, das hat nichts mit Hype zu tun. In Deutschland ist das schon lange nicht mehr möglich. Deshalb ist das Land ja auch in so vielen Bereichen abgehängt. Und die Medien leisten dazu ihren Beitrag, das konnte man auch überdeutlich bei „Google Street View“ sehen: Da wurde reißerisch aufgemotztes Halbwissen statt sachlicher Information verbreitet. Das ist bei KI (und anderen Technologien) nicht viel anders.

z79kx

Nicht aus dem Labor herauslassen

Intransparenz bereitet mir die größten Sorgen. Solange der Hersteller eines KI-Systems nicht erklären kann, wie und warum es welche Entscheidungen getroffen hat, sollte man es auf keinen Fall auf die Allgemeinheit loslassen.

Ich denke da an den Tesla, der eine Frau totgefahren hat, obwohl sie eindeutig

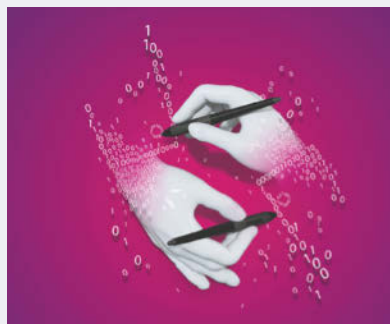


Bild: Andreas Martini

Die Leser sind geteilter Meinung zur KI: Leiden wir unter „German Angst“ oder spielen wir mit gefährlicher Technik, die wir nicht verstehen?

als Hindernis erkannt wurde. Solche Vorfälle müssen erklärbar sein, entweder anhand nachvollziehbarer Algorithmen oder indem man die KI befragt.

So weit sind wir aber noch nicht. Ich habe auch von vielen harmlosen Fällen gelesen, wo KI ein positiv beeindruckendes Ergebnis gebracht hat, während die daran beteiligten Forscher nicht erklären konnten, wie es dazu kam. So etwas darf nicht aus den Laboren herausgelassen werden.

Wolfram Binse

Andersrum ist gar nicht dumm

Navis für Radfahrer, c't 17/2022, S. 66

Die auf Seite 68 gezeigte Streckenführung gegen die Fahrtrichtung im Kreis hat mich neugierig gemacht. So was habe ich noch nie an meinem „Fahrradnavi“ beobachtet. Ich nutze die App OsmAnd+ (gibt es kostenlos bei F-Droid oder auch im Google/Apple-Store gegen Einwurf von Münzen) auf einem ausgedienten Smartphone (Moto G5).

Dass dieser Kreis irgendwo im Raum Hannover liegen müsste, war zu vermuten, anhand der Straßennamen habe ich ihn tatsächlich gefunden. Spätesher habe ich dann die Route wie in Ihrem Artikel dargestellt in die OsmAnd+-App eingetragen. Das Routen-Ergebnis führt korrekt in Fahrtrichtung um den Kreis. Also: Geschenkt ist manchmal sogar besser als gekauft.

Peter Meister

Gleiche Schale, anderer Kern

10 Energiekostenmessgeräte im Vergleich, c't 17/2022, S. 98

Im Test wurden die beiden günstigsten Geräte angepriesen. Leider sind die nun kaum zu bekommen. Ich habe bei einem großen Versender ein Gerät entdeckt, das dem Dayhome PM1 ziemlich ähnlich sieht. Sogar mit Beleuchtung, was ja von Ihnen beim Original als fehlend bemängelt wurde. Können Sie was zu dem Gerät vom Mecheer sagen? Handelt es sich um eine billige Kopie oder um ein gleichwertiges Gerät von einem anderen Hersteller?

Klaus Brinkmann

Leider nein. Bei den drei formverwandten Geräten der Marken Basetech, Dayhome und LogiLink fanden wir unterschiedliche Leistungsmesschips. Eine ähnliche äußere Form erlaubt also keinen Schluss auf das elektronische Innenleben.

Peinlich und unwürdig

Sony entfernt gekaufte Filme und Serien aus Playstation Store, c't 17/2022, S. 42

Wenn ich das korrekt verstanden habe, bezahle ich bei Streaming-Anbietern wie Sony oder Amazon für eine Lizenz, einen Film oder eine Serie anzuschauen. Diese Lizenz kann mir vom Anbieter jederzeit mit willkürlichen abstrusen Argumenten entzogen werden. Die Lizenz kostet circa gleich viel wie ein physischer Datenträger.

Und dann wundert sich die Filmindustrie, dass Nutzer auf illegale Download-Inhalte und Tauschbörsen ausweichen? Die ganze Welt denkt global, nur die Filmindustrie ist wegen Angst vor Raubkopien auf dem Stand lang vor Beginn der Digitalisierung stecken geblieben. Das Ganze ist einfach nur peinlich und eines Jahres 2022 unwürdig.

Stefan Preishuber

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs
am Ende des Artikels

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

Mit dir sind wir wir.

Die Firewall ist aktiviert.

**Du kannst
es besser?**

Beim Thema IT Security bist du Feuer und Flamme?
Dann werde Teil unserer ROSSMANN-IT und
verwirkliche deine Ideen!

Jetzt bewerben!
jobs.rossmann.de



Kopfschütteln bei Glasfaser

Entscheidung: Bürokratie, c't 16/2022, S. 3

Die Stadt Karlsruhe hat für den Stadtteil Südstadt eine Erhaltungssatzung erlassen mit dem Ziel, die Bewohner vor Miethaien und Hauskäufern zum Verdrängen von Mietern zu schützen. Eigentlich eine gute Idee. Doch Vermieter wie Hausbesitzer sehen sich mit einem Bürokratiemonster konfrontiert und sind zutiefst verärgert. Warum: Jegliche Veränderungen, die zu einem erhöhten Wohn-/Gebrauchswert führen, bedürfen der behördlichen Genehmigung. Dies führt zu dem unglaublichen Zustand, dass die von der Stadt beworbene Glasfaserverkabelung in diesen Wohnungen nicht genehmigungsfähig ist, da dieser einen erhöhten Wohn-/Gebrauchswert darstellt. Hier bleibt nur ungläubiges Kopfschütteln.

Thomas Bürkle

Ich kann doch nicht der Einzige sein!

Balkonkraftwerke: Die Rolle von Vermietern und Kommunen, c't 16/2022, S. 118

Ich möchte die Aussage der Deutschen Wohnen, dass es nur eine Anfrage für ein Balkonkraftwerk gab, nicht so stehen lassen – ich kann doch nicht der Einzige gewesen sein. Ich habe vor einigen Wochen meinen Vermieter Deutsche Wohnen um die Erlaubnis für ein Balkonkraftwerk gebeten, welches sehr schnell per Brief verboten wurde. Da kein Bezug auf meine

Anfrage genommen wurde, scheint es sich mir um ein Standardschreiben zu handeln.

So ist die erste Begründung die Optik, obwohl ich direkt gesagt hatte, Solarplatten anbringen zu wollen; diese sehen wie ein ganz normaler Sichtschutz aus. Zweitens würde es wohl die Schutzmaßnahme „Schutz durch Abschaltung“ in der elektrischen Anlage nicht mehr gewährleisten. Ich habe dazu keinerlei Fachwissen, konnte dazu aber auch nichts finden. Als dritter Punkt wurde die Statik erwähnt, wodurch sich das Modul bei Sturm lösen könnte.

Name ist der Redaktion bekannt

Nachhaltig ist das nicht

Schlaue Heizkörperthermostate sollen Gasverbrauch senken, c't 16/2022, S. 12

Ich habe seit vier Jahren ein smartes System im Einsatz mit Thermostaten und Fenstersensoren. In allen Räumen die Temperatur zu kennen ist Komfort, hilft beim Abgleich der Heizkörper und zeigt bei hohen Außentemperaturen die Aufheizung der Räume – und damit die Qualität der Wärmedämmung oder wann es sinnvoll ist, die Fenster zu schließen.

Die negative Seite sind die Batterien. Ich bin deshalb umgestiegen auf Akkus. Ich werde nicht das Wort „nachhaltig“ erwähnen: Denn alle Technik, die uns heute hilft, Komfort verspricht, das Leben leichter und sicherer macht, wird morgen Schrott sein und in der Regel ist sie kaum wiederverwertbar. Das trifft natürlich auch auf Akkus in jeglicher Form zu.

Frank

technisch anbieten, was möglich ist, und Entscheidungen dem User überlassen.

Christian Kurz

Fehler in Thunderbird

Thunderbird 102: Jetzt wirds bunt, c't 16/2022, S. 42

Gut und schön, dass Thunderbird bunter und sicherer wurde. Leider scheinen sich Fehlerberichte zu häufen, dass zum Beispiel Filter und Skripte nicht mehr funktionieren. Mein renovierter Donnergelb hat Probleme mit korrupten Zusammenfassungsdateien. Bei fast jedem Programmstart muss ich diese reparieren, um zu vermeiden, dass die gleiche E-Mail zweimal, dreimal, viermal und so weiter angezeigt wird.

Andreas Schmidt

Gängiger Produktzyklus

Klärungsbedarf beim teuren Austausch der Konnektoren in Arztpraxen, c't 16/2022, S. 116

Auch wenn ich hinter der Aussage im Artikel stehe und es genauso sehe, ist es ein gängiger Produktzyklus. Wenn ich das Produkt mit einer Firewall vergleiche, ist nach fünf bis acht Jahren ein Tausch fällig. Meine Erfahrung ist, dass wenn Geräte länger betrieben werden, die Ausfälle deutlich mehr werden und die Performance nicht mehr zeitgemäß ist. Aus Sicht der Security sollten solche komplett nach sechs bis acht Jahren getauscht werden, die Funktionen zur Absicherung verbessern sich permanent.

headcleaner

Ergänzungen & Berichtigungen

Neues BIOS für ADL-Mini

Mini-PC Asrock Industrial NUC Box-1260P, c't 17/2022, S. 78

Nach Abschluss der Tests schickte uns Asrock Industrial sukzessive mehrere verbesserte BIOS-Versionen. Die neueste davon, Version 1.20E, gibt es als Beta-Download. Mit ihr verbesserten sich die Messwerte im Cinebench R23 von 7941 auf 8445 (+6 Prozent) und in der BAPCO SYSmark von 1112 auf 1371 (+23 Prozent). Wichtiger noch: Die von uns im Test kritisierte Leistungsaufnahme im Leerlauf sinkt von 16,1 Watt auf glatte 10 Watt.

Beta-Download: ct.de/yep3

Kein Verständnis

Soundbar Sonos Ray im Test, c't 16/2022, S. 85

Besonders dem letzten Abschnitt [Kritik zur Entscheidung des Herstellers, keinen HDMI-Anschluss einzubauen, Anm. d. Red.] kann ich als Informatiker (quasi ja ein Techniker) zustimmen.

Ich verstehe heute auch immer weniger die Entscheidungen in Hard- und Software, die aus Marketingsicht oder nur aus den in meinen Augen zu übertriebenen und plumpen Versuchen, Umsatz und damit Gewinn zu generieren, getroffen werden. Geld verdienen aus meiner Sicht gerne, aber bitte mit gutem Gewissen und

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

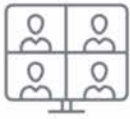
c't Magazin

@ctmagazin

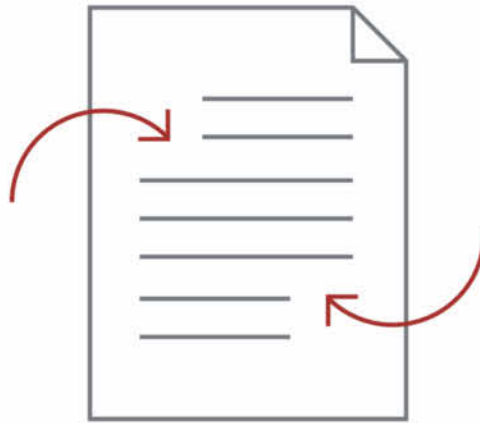
Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

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



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.

Schonen Sie Geldbeutel und Klima!



c't ENERGIE TIPPS
So sparen Sie Energiekosten

Energiebedarf im Blick behalten
Wann sich smarte Stromzähler lohnen
Stromtarife vergleichen und wechseln

Selbst Strom erzeugen
Windrad privat betreiben
Photovoltaikanlagen fürs Dach

Energie und Kosten sparen
Stromverbrauch im Haushalt optimieren
Smarte Heizkörperthermostate im Vergleich

Kleinsolaranlagen für den Balkon
Im c't-Check: Wann sich Balkonkraftwerke lohnen, wie viel sie kosten und wie man sie installiert



**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**

Die gute Nachricht lautet, es gibt viele Möglichkeiten, Energie zu sparen! Dabei geht es nicht nur darum Kosten zu minimieren, sondern jede gesparte Kilowattstunde hilft der Umwelt und verringert die Abhängigkeit von Gas aus Russland. Lesen Sie im neuen c't Sonderheft was Sie selbst dafür tun können:

- ▶ Energiespartipps im digitalen Umfeld
- ▶ Strom selbst erzeugen mit Solaranlagen
- ▶ Stromfresser identifizieren und Verbrauch reduzieren
- ▶ Wo die Energie der Zukunft herkommt

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



shop.heise.de/ct-energiertipps22



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Verdeckte Kartentricks

Ärzte rebellieren gegen teuren Konnektortausch

Der umstrittene Hardwaretausch der Telematik-Konnektoren versetzt Ärztevertretungen in Aufruhr. Die Hersteller CGM reagierte mit einer Preissenkung. Es bleibt aber die Frage offen, warum ein deutlich günstigerer Kartentausch unmöglich sein soll, den c't Mitte Juli vorschlug.

Von Hartmut Gieselmann, Thomas Maus und Lorenz Schönberg

Rund 130.000 Spezialrouter (Konnektoren) stehen in deutschen Arztpraxen und Kliniken, mit denen die Ärzte Gesundheitsdaten untereinander und mit den Krankenversicherungen austauschen. Weil die Sicherheitszertifikate der Konnektoren nach vier bis fünf Jahren auslaufen, sollen die Geräte in den nächsten Jahren komplett ausgetauscht werden. Die Kosten belaufen sich auf rund 300 Millionen Euro. Zahlen sollen die Summe einem Spruch des Bundesschiedsamts zufolge die gesetzlichen und privaten Krankenkassen.

c't stellte jedoch im Juli die technische Notwendigkeit des Konnektortauschs infrage (c't 16/2022, S. 116). Die Zertifikate sitzen nämlich im Konnektorgehäuse auf drei gesockelten Karten (gSMC-K), die sich zumindest bei der KoCoBox von CGM mechanisch einfach herausziehen und wieder einsetzen lassen. Das legt den Schluss nahe, dass man statt der Konnektoren auch einfach die Kärtchen tauschen könnte, was nur einen Bruchteil der Kosten verursachen würde. Die staatliche Digitalisierungsagentur Gematik, die die Vernetzung des Gesundheitssystems über die Telematikinfrastruktur (TI) beaufsichtigt, sowie die drei Hersteller der Konnektoren CGM, Secunet und RISE bestreiten jedoch, dass ein solcher Kartentausch möglich sei.

Die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) stimmte bei einer Gesellschafterversammlung der Gematik im Februar den Plänen für den teuren Austausch der kompletten Konnektoren zu, „weil die Gematik [...] uns keine sichere Alternative anbieten konnte“, wie KBV-Vorstand Dr. Kriedel sagte. Nach der Veröffentlichung von c't sagte der stellvertretende Vorstandsvorsitzende Dr. Stephan Hofmeister: „Es muss alles dafür getan werden, um das gigantische Geldvernichtungsprogramm zur Erzeugung von Technikschratt [...] zu verhindern.“

Gematik in Erklärungsnot

Seitdem verstricken sich Gematik und Hersteller in Widersprüche. Nach unserer Anfrage zog CGM die Aussage zurück, die Konnektoren und Zertifikate seien untrennbar miteinander verbunden. Die Architektur der Konnektoren ist nämlich modular aufgebaut, wie es die zugehörigen Schutzprofile der Common Criteria beschreiben (BSI-CC-PP-0047, -0097 und -0098). Demnach handelt es sich bei der „Security Module Card Konnektor“ (gSMC-K) um eine Art Minicomputer mit einem eigenen Betriebssystem, der sämtliche Kryptofunktionen für die übrigen Module des Konnektors bereitstellt. Wenn das Kryptosystem veraltet oder anderweitig kompromittiert wird, genügt nach diesem eigentlich cleveren Ansatz offenbar ein Austausch der gSMC-K.

Die gSMC-K werden bei der Erstbestückung der Konnektoren mit deren Hardware gekoppelt, sodass man sie nicht einfach mit einem Kartensatz aus einem anderen Konnektor tauschen kann. Die Gematik bestätigte Ende Juli indirekt, dass eine Neubestückung mit einem frischen Kartensatz zumindest technisch möglich sei: „Die spezifischen Speicherbereiche der gSMC-K werden in der Fertigungsumgebung vorbereitet. Karten-PIN und Schlüssel sind außerhalb dieser Umgebung nicht erstellbar.“ Für eine Neuausstattung der Konnektoren sei eine „weitere Anpassung im Fertigungsumfeld (d. h.

durch den Hersteller)“ notwendig. Allerdings habe man einen solchen Kartentausch durch die Hersteller, bei dem Ärzte ein Austauschgerät bekommen und ihr Altgerät retournieren, „zu keinem Zeitpunkt als Lösung vorgesehen“.

Kein physischer Schutz

Ein zentraler Punkt in der Argumentation der Gematik ist, dass der versiegelte Konnektor nicht geöffnet werden dürfe. Die Konnektor-Schutzprofile schreiben nämlich vor, dass die gSMC-K-Karten physisch vor Manipulation und Mitschneiden der Kommunikation mit den übrigen Konnektor-Modulen geschützt werden müssen (OE.NK.phys_Schutz). c't hatte aber gezeigt, dass sich der tatsächlich vorhandene Schutz in der KoCoBox von CGM mit einfachen Hausmitteln überwinden lässt. So konnten wir die Torx-Sicherheitsschrauben mit einem simplen Klingenschraubendreher entfernen. Die beiden Klebesiegel am Gehäuse ließen sich mit einem Bastelskalpell und etwas Brennspritus ohne Manipulationsspuren öffnen und wieder verschließen. Es fand keine elektronische oder digitale Prüfung statt, ob die Karten entfernt und wieder eingesetzt wurden, obwohl die Common Criteria eine Absicherung „sowohl während als auch außerhalb aktiver Datenverarbeitung im Konnektor“ fordern.

Da sich der physische Schutz mit einfachen Hausmitteln aushebeln lässt, ist es fraglich, ob die Sicherheitsvorgabe als Grund erhalten kann, der einen Kartentausch verhindert. Stattdessen steht die Frage im Raum, ob die KoCoBox den geforderten Schutz von Haus aus überhaupt erfüllt. Bis Redaktionsschluss erhielten wir dazu vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) keine Auskunft.

Kartenwechsel ursprünglich vorgesehen

In einem weiteren Statement bestreitet die Gematik den modularen Aufbau und die Möglichkeit zum Tausch der gSMC-K-Karten: „Der Konnektor als Kernelement der

TI wurde als eine untrennbare Einheit von eigentlichem Konnektor und den dort verbauten gSMC-K mit den aufgetragenen Zertifikaten konzipiert. [...] Insofern war ein Ausbau und Tausch der gSMC-K zu keinem Zeitpunkt eine vorgesehene Lösung.“

c't liegen jedoch Bilder und Datenblätter einer frühen Version der KoCoBox der damaligen KoCo Connector AG vor. Bei diesem Modell lag der SMC-Sockel von außen zugänglich hinter einer Gehäuseklappe. Man konnte sie austauschen, ohne das Gehäuse komplett öffnen zu müssen.

Damit konfrontiert, räumte die Gematik ein, dass „der Ansatz ‚Steckbare bzw. austauschbare gSMC-K‘ ca. 2012 aus Sicherheitsgründen verworfen“ worden sei, ohne die Gründe weiter auszuführen. „Diese Version wurde nie für die Nutzung im Feld zugelassen und wurde nicht ausgeliefert“, erklärte die Gematik auf Nachfrage.

Nach Herstellerangaben wurde die ursprüngliche Version jedoch 2010 von der Gematik freigegeben und im konkreten Fall von März 2013 bis Mai 2018 im Rahmen von Facharztverträgen bei der Hausärzte-zentrierten Versorgung (HzV) in Baden-Württemberg eingesetzt – also noch sechs Jahre, nachdem die Gematik die Austauschbarkeit der Karten aus Sicherheitsgründen verworfen hatte. Uns bestätigte ein daran teilnehmender Arzt, dass etwa 250 bis 400 dieser KoCoBoxen im produktiven Einsatz waren.

Updates seit 2017 gefordert

Abseits eines Austauschs der gSMC-K-Karten sieht bereits die am 27. April 2017 veröffentlichte Konnektor-Spezifikation (gemSpec_Kon_V4.11.1) vor, dass die gSMC-K-Karten ein Software-Update der Kryptoschlüssel unterstützen. Unterhalb der Anforderung TIP1-A_4505 heißt es dort: gSMC-Ks „verfügen über die Möglichkeit zur nachträglichen Generierung von Schlüsselpaaren und dem Nachladen der zugehörigen Zertifikate. Dieser Mechanismus wird erst in kommenden Releases durch den Konnektor unterstützt.“ Laut gemSpec_gSMC-K_ObjSys_V3.12.0 vom 15. Mai 2019 zählen dazu auch längere Schlüssel, wie sie das BSI ab 2025 fordert: „Als Nachfolgeschlüssel sind private Schlüssel für RSA (R2048, R3072) und elliptische Kurven (E384) vorbereitet. Die Auswahl und Generierung des Nachfolgeschlüssels erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.“

Doch während die damalige Bundesregierung bei der flächendeckenden Installation der TI aufs Tempo drückte, wur-



Diese frühe Version der KoCoBox erlaubte einen Austausch der gSMC-K-Karte über eine Gehäuseklappe. Das Modell war in hunderten Arztpraxen produktiv im Einsatz – zumindest in einer bis Mai 2018.

den den Herstellern offenbar keine so engen Fristen für die Umsetzung der Software-Updates gesetzt. Denn zumindest die KoCoBox unterstützt solche Updates nicht. c't fand auf den gSMC-K-Karten Platzhalter für neue Schlüssel.

Offen ist die Frage, warum laut Gematik auch die Konnektoren von Secunet und RISE ausgetauscht werden sollen, obwohl diese bereits Software-Updates unterstützen sollen. Laut KBV gibt es noch immer keine klare Aussage der Gematik, wann eine Cloudlösung (TI 2.0) umgesetzt wird, die die bisherigen Konnektoren ablösen soll, sodass ein kostspieliger Hardwaretausch vermieden werden könnte.

Am 30. Juni 2021 veröffentlichte die Gematik im „Feature Laufzeitverlängerung gSMC-K“ mögliche Software-Lösungen: „Die im Feld befindlichen Konnektoren werden per Firmware-Update in die Lage versetzt, neue TI-Zertifikate für ihre alten Schlüssel der gSMC-K zu erhalten.“ Diese Laufzeitverlängerung sollte sogar als „Notfall-Option“ wiederholt werden können, „falls der geplante Zeitraum bis 2024 nicht ausreicht“ – allerdings „nur nach Befürwortung durch das BSI“. Für die fehlerfreie Lauffähigkeit nach der Erneuerung sollten die Hersteller verantwortlich sein. Die finale Revision 380694 des Textes war im Fachportal der Gematik bei Redaktionsschluss aber nicht mehr zu finden.

Geschäftsgeheimnisse

Die Gematik hält eine unabhängige Prüfung der Angaben der Hersteller zur Not-

wendigkeit des Konnektortauschs für nicht nötig, da für sie die Gründe „auch ohne Prüfung klar nachvollziehbar“ seien. Auf Nachfrage weigerte sich die Gematik jedoch, uns Details dieser Gründe offenzulegen, die einen Kartentausch angeblich verhindern, da diese „Geschäftsgeheimnisse der Hersteller“ berührten. Angesichts der aufgezeigten Mängel beim physischen Schutz und dem jahrelangen Betrieb von Konnektoren mit Gehäuseklappen, die aus Sicherheitsgründen gar nicht ausgeliefert werden sollten, stellt sich die Frage, ob es die Sicherheit der TI tatsächlich gefährden würde, wenn man die Konnektoren nicht austauscht. Denn längere Kryptoschlüssel und frische Zertifikate bringen nichts, wenn andere Glieder in der Sicherheitskette deutlich schwächer sind.

Laut der KBV sollen Alternativen zum Konnektortausch auf der Gesellschaftersitzung der Gematik am 1. September ausführlich beleuchtet werden. Das Bundesgesundheitsministerium habe eine Neubewertung allerdings abgelehnt. Der Hersteller CGM senkte den Preis für den Tausch der KoCoBox von 2773 Euro auf 2300 Euro brutto – auf eben jene Summe, die die Krankenkassen den Ärzten erstatten sollen. Zusammen mit Erstattungen für weitere Software-Updates sollen insgesamt 400 Millionen Euro aus dem Gesundheitstopf der Krankenkassen an die IT-Hersteller fließen. Diese Summe müssen entweder die Versicherten mit höheren Beiträgen ausgleichen – oder Ärzte Budgetkürzungen (Punktwertkürzungen) in Kauf nehmen. (hag@ct.de) **ct**

Arm in Arm

Windows und Linux: Zusammen sind sie stärker



Windows oder Linux? Beides!	Seite 14
Tipps zum Verkleinern der Windows-Partition	Seite 16
Linux parallel installieren	Seite 22
Daten gemeinsam nutzen	Seite 28

Wozu zwischen Linux und Windows wählen, wenn Sie von beiden profitieren können? Mit unseren Tipps verwenden Sie auf demselben PC einfach je nach Situation jenes Betriebssystem, das sich am besten eignet. Zudem speichern Sie Ihre Daten auf dem PC sicher verschlüsselt und können trotzdem von beiden Systemen gleichermaßen darauf zugreifen.

Von Axel Vahldiek

Geht es um die Betriebssysteme Windows und Linux, steht oft die Frage im Raum, welches der beiden denn das bessere sei. Dabei steht die Antwort seit Langem fest: Keines ist besser, sie sind nur anders. Beide haben ihre Vor- und Nachteile. So gilt Linux zu Recht als sicherer, und das nicht nur, weil es wegen seiner geringeren Verbreitung seltener angegriffen wird. Unter Windows hingegen können Sie Anwendungen nutzen, die unter Linux nicht oder allenfalls auf Krücken laufen. Doch solche Argumente sind kein Grund, ohne Not auf die Vorteile des jeweils anderen Betriebssystems zu verzichten.

Unser Vorschlag lautet daher: Nutzen Sie einfach beide Betriebssysteme. Aber nicht hermetisch voneinander abgetrennt in virtuellen Maschinen (VMs), allein schon, weil ein virtualisiert laufendes Betriebssystem nicht von der vollen Performance des Computers profitieren kann. Sondern so, dass beide Systeme mit maximalem Tempo laufen und Sie Ihre persönlichen Daten von beiden Systemen aus gleichermaßen öffnen und bearbeiten können. Und zwar ohne dass Sie Ihre Daten erst hin- und herschaufeln müssten. So steht Ihnen für jeden Anwendungsfall stets das passende System zur Verfügung. Und zwar per Knopfdruck: Welches Betriebssystem Sie nutzen wollen, entscheiden Sie einfach beim Einschalten oder Neustart des Computers per Bootmenü.

Wenn Sie den Anleitungen in dieser Ausgabe folgen, sind Ihre persönlichen Daten zudem verschlüsselt. Das klappt selbst dann, wenn Ihre Windows-Installation ohnehin schon mit BitLocker verschlüsselt ist und Sie Linux ebenfalls verschlüsseln (siehe S. 22).

Ob Sie als Computer einen Desktop-PC, ein Notebook oder ein Tablet verwenden, spielt keine Rolle: Ein einzelner Datenträger reicht aus, sofern er nur genug Platz bietet. Falls Windows und Ihre Daten schon drauf sind, brauchen Sie für das zusätzliche Linux nur rund 50 GByte freien Platz einzuplanen; Mehr ist nur nötig, wenn Sie große Anwendungen installieren.

Macken umgehen

Klingt alles verlockend? Prima. Zur Wahrheit gehört aber auch, dass der Parallelbetrieb von Windows und Linux nicht ganz so einfach einzurichten ist. Zwar mag so manche Anleitung suggerieren, dass es mit ein paar Mausklicks und Kaffeetrinken getan sei, doch dem ist leider nicht so. Denn auch in dieser Disziplin ist kein System das bessere: Beide bauen Mist, wenn auch unterschiedlichen: Windows fummelt später immer wieder mal ungefragt an der Aufteilung des Datenträgers herum. Die Linux-Installer wiederum ignorieren dieses Problem und schaffen mit der Brechstange Platz.


Um Linux und Windows auf demselben Datenträger zu nutzen, ist es daher der falsche Weg, den Linux-Installer einfach machen zu lassen und Daumen zu drücken. Treffen Sie stattdessen einige Vor-

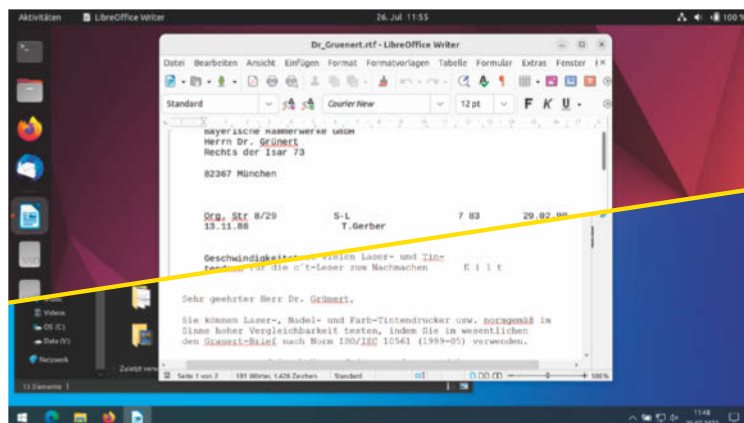
bereitungen, und zwar unter Windows. Denn für Änderungen an der Aufteilung eines Datenträgers gilt: Bearbeiten Sie einen Bereich stets nur mit jenem Betriebssystem, zu dem er gehört. Wenn Windows weniger Platz für sich reservieren soll als bisher, dann sorgen Sie mit Windows-Bordmitteln dafür. Erst den freigeschaufelten Platz lassen Sie von Linux so einrichten, dass es sich dort wohlfühlt.

Und los!

Die Anleitungen in dieser Ausgabe helfen Ihnen durch die Einrichtung beider Betriebssysteme. Los geht es auf Seite 16, wo wir beschreiben, wie Sie Windows so schrumpfen, dass Linux sich zusätzlich installieren lässt. Der Beitrag ab Seite 22 beschreibt, wie Sie Linux verschlüsselt auf dem gleichen Datenträger installieren.

Abschließend geht es um das Entscheidende: Ihre Daten. Die lagern Sie, sofern das nicht eh schon der Fall ist, künftig getrennt vom Betriebssystem. Würden Sie die Daten auf dem Windows-Laufwerk belassen, müssten Sie später von Linux aus darauf zugreifen. Das ist eine genauso schlechte Idee wie Windows auf Linux zugreifen zu lassen. Es bestünde in beiden Fällen die Gefahr, dass ein System das andere demoliert, was Folgen bis hin zum Datenverlust haben könnte. Die Trennung vermeidet das. Zudem ist sie die Voraussetzung dafür, dass Ihre Daten ebenfalls verschlüsselt, aber für beide Betriebssysteme erreichbar sind.

Haben Sie erst mal alle Anleitungen durchgespielt, reduziert sich die seit Jahrzehnten andauernde Diskussion um das bessere Betriebssystem für Sie auf die simple Frage, welches Betriebssystem Sie beim Einschalten des Computers starten. Und die völlig undogmatische Antwort lautet: jenes, das in diesem Moment das geeignetere ist. (axv@ct.de) 



Windows und Linux laufen auf demselben PC und mit beiden Systemen können Sie Ihre verschlüsselten Dateien bearbeiten, ohne erst etwas hin und her zu kopieren.



Bild: Sven Hautb

Platz da!

Tipps zum Verkleinern der Windows-Partition

Der einzige Datenträger ist komplett von Windows 10 oder 11 belegt, Sie wollen aber Platz freischaufeln für Linux und/oder für Ihre Daten? Mit dieser Anleitung klappt es so, dass sich Windows und Linux anschließend auf dem Datenträger gleichermaßen wohl fühlen.

Von Axel Vahldiek

Der interne Datenträger in einem PC, auf dem die Windows-Installation liegt, ist standardmäßig in mehrere Partitionen unterteilt. Das sind grob gesagt logische Laufwerke. Im Explorer sehen Sie meist nur eines davon, nämlich jenes mit dem Buchstaben C:, welches die eigentliche Installation enthält. Weitere, im Explorer nicht zu sehende Partitionen enthalten beispielsweise den Bootloader oder Reparaturwerkzeuge für Notfälle, etwa wenn Windows nicht mehr bootet. Das alles getrennt zu speichern ist durchaus sinnvoll. Beispielsweise ziehen Schäden an einem logischen Laufwerk die Daten auf einem anderen nicht in Mitleidenschaft.

Wenn Sie auf dem Computer zusätzlich Linux installieren oder einen separaten Bereich für Ihre Daten schaffen wollen, auf den beide Betriebssysteme zugreifen können, bietet sich der Einbau eines zusätzlichen Datenträgers an. Doch das geht ins Geld und ist technisch nicht immer möglich: Die meisten Notebooks beispielsweise bieten in ihrem Inneren weder Platz noch Anschluss. Im Folgenden geht es darum die Alternative: Erzeugen Sie auf dem vorhandenen Datenträger weitere logische Laufwerke. Den Platz dafür schaffen Sie, indem Sie der Windows-Installation Platz wegnehmen.

Dazu reichen an sich wenige Mausklicks. Dennoch füllt dieser Artikel meh-

rere Seiten, denn wenn Sie Pech haben, endet der Versuch schon im ersten Anlauf mit Fehlermeldungen. Doch selbst, wenn das Verkleinern gelingt, gibt es Nebenwirkungen, von denen Sie wissen sollten: Windows wird später an dem, was Sie da geschaffen haben, ohne Nachfrage oder Hinweis herumfummeln. Als Folge könnte ein Windows-eigenes Rettungswerkzeug in Mitleidenschaft gezogen werden, welches Ihnen eigentlich bei Boot-Problemen aus der Patsche helfen soll. Das Risiko ist zudem hoch, dass Sie das erst im Ernstfall bemerken.

Vorbereiten

Der erste Handgriff ist derselbe wie vor vielen anderen Operationen am offenen Windows: Fertigen Sie ein Backup an. Unser Sicherungsskript c't-WIMage [1] erstellt auf einem USB-Laufwerk eine Kopie Ihrer kompletten Windows-Installation, die Sie auf quasi jeder Windows-kompatiblen Hardware wiederherstellen können. Wichtig wie bei jedem anderen Backup auch: Testen Sie nach dem Sichern, ob es wirklich geklappt hat. Alle nötigen Anleitungen und das Skript selbst finden Sie via ct.de/wimage.

Der zweite Handgriff ist optional: Schaffen Sie Platz auf C:, denn je mehr Platz dort frei ist, umso mehr können Sie von C: abknapsen. Am einfachsten gelingt das mit der Windows-eigenen Datenträgerbereinigung. Die löscht temporäre Dateien, Update-Überreste und vieles mehr. Starten können Sie sie beispielsweise, indem Sie im Eigenschaften-Dialog von C: die Schaltfläche „Bereinigen“ anklicken. Klicken Sie anschließend auf „Systemdateien bereinigen“. Dann wählen Sie kurzerhand alle Kästchen aus und lassen das Werkzeug seine Arbeit verrichten.

Noch nicht genug Platz frei? Öffnen Sie im Explorer Laufwerk C: und tippen

Sie oben rechts in das Suchfeld Größe: >50M ein. Daraufhin sucht Windows alle Dateien auf C:, die größer sind als 50 MByte. Den Wert können Sie nach Belieben anpassen. Achtung: Löschen Sie von den gefundenen Dateien auf gar(!) keinen(!) Fall(!) solche, von denen Sie keine Ahnung haben, wozu sie gut sind. Denn sonst kann es passieren, dass Windows oder einzelne Anwendungen nicht mehr korrekt laufen. Entsorgen Sie also stattdessen ausschließlich, was Ihnen bekannt ist, etwa heruntergeladene Installationspakete, nicht mehr benötigte ISO-Abbilder, bereits gesehene Filme und so weiter.

Falls der Platz immer noch nicht ausreicht: Das Titelthema von c't 8/2018 bietet gleich fünf Artikel mit vielen weiteren Tipps [2].

Noch ein letzter Handgriff, bevor es wirklich losgeht: Ziehen Sie alle externen Datenträger wie USB-Platten ab, um nachfolgend die Übersichtlichkeit möglichst hoch zu halten und Verwechslungen zu vermeiden. CDs und DVDs werfen sie aus. Das gilt auch für virtuell eingebundene Festplattendateien im VHD- und VHDX-Format.

Sofern C: mit BitLocker verschlüsselt ist [3], macht das nichts. Alle nachfolgend genannten Handgriffe funktionieren auch dann. Sie brauchen dafür an BitLocker also nicht herumzukonfigurieren.

Wie siehts hier denn aus?

Verschaffen Sie sich zuerst einen Überblick über die Partitionierung. Das gelingt am schnellsten mit der Windows-eigenen Datenträgerverwaltung, die unter Windows 10 und 11 gleichermaßen funktioniert (eine ausführliche Einführung haben wir in [4] veröffentlicht). Zum Starten drücken Sie die Tastenkombination Windows+X und wählen Sie den Eintrag „Datenträgerverwaltung“.

c't kompakt

- Windows hat Werkzeuge zum Verkleinern der Windows-Partition an Bord.
- Die Windows-Partition ist nicht die einzige, die Sie beim Verkleinern anfassen müssen.
- Falls der Datenträger mit einem veralteten Partitionsschema unterteilt ist, können umfangreiche Vorarbeiten nötig sein.

Das Programm präsentiert oben eine detaillierte Liste mit den vorhandenen Partitionen inklusive Füllstand, Art des Dateisystems, Status, ob es BitLocker-verschlüsselt ist und so weiter. Klicken Sie in der Menüleiste unter „Ansicht/Anzeige oben“ auf „Datenträgerliste“. In der Spalte „Partitionsstil“ steht entweder „GPT“ oder „MBR“. Die Abkürzungen stehen für die zwei Partitionsschemata, mit denen sich die Partitionen auf einem Laufwerk verwalten lassen.

GPT ist das modernere Schema und gilt seit Jahren als Standard. Die Wahrscheinlichkeit ist daher hoch, dass Ihr Datenträger GPT-partitioniert ist, und wenn dem so ist, steht dem Platzfreischaufeln nichts im Wege. Sie können dann im Abschnitt „Schrumpfkur“ weiterlesen.

Das MBR-Problem

Bei Ihnen steht „MBR“? Das ist unschön, denn MBR (veröffentlicht 1983) leidet an altersbedingten Einschränkungen. Die hier wichtigste: Es verzeichnet die Partitionen in einer Partitionstabelle, die für maximal vier Einträge Platz bietet (die „Primärpartitionen“). Weitere primäre

So sieht die Aufteilung eines internen Datenträgers bei einer Windows-Standardinstallation aus: Vorn die EFI-Partition mit dem Bootloader, in der Mitte die eigentliche Windows-Installation und am Ende das Rettungssystem „Windows RE“.

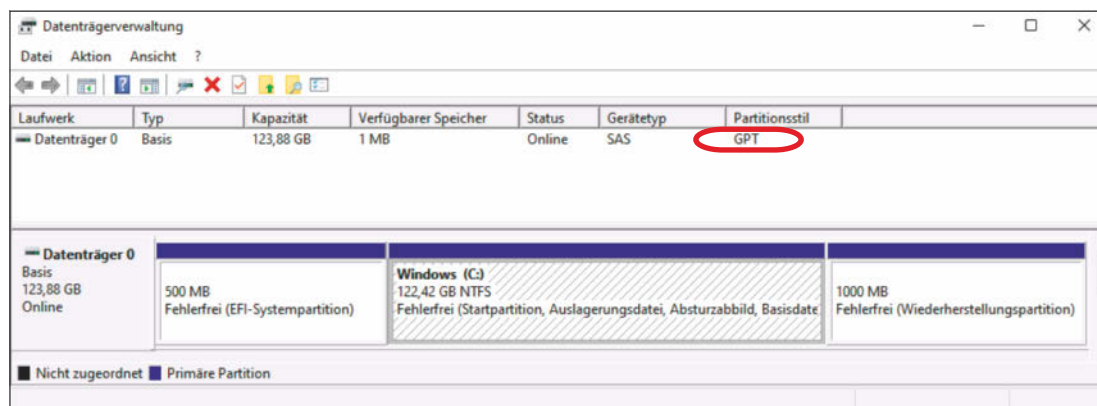
Datenträgerverwaltung

Datei

Aktion

Ansicht

?



Wenn Sie in der Datenträgerverwaltung unter Ansicht die „Anzeige oben“ auf „Daten-trägerliste“ umstellen, steht in der Spalte Partitionsstil bei heutigen Computern meist „GPT“. Falls das bei Ihnen anders ist, kommt zusätzliche Arbeit auf Sie zu.

Partitionen können Sie mit MBR nicht anlegen. Um Ihnen eigene zeitraubende Versuche zu ersparen, zuerst zu dem, was hier nicht hilft.

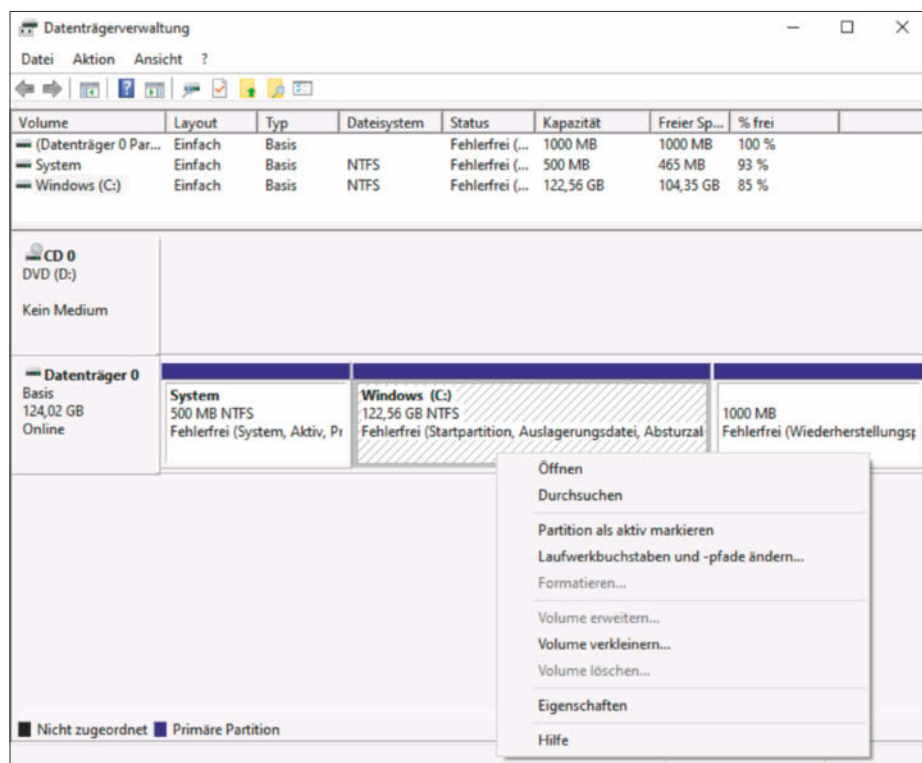
Das MBR-Partitionsschema kennt als Krücke die „erweiterte Partition“. Mit deren Hilfe lassen sich weitere Partitionstabellen mit der ersten verketteten, die jeweils Platz für maximal vier weitere logische Partitionen bieten. Das ist aber nicht empfehlenswert, allein schon, weil die erweiterte Partition einen der vier Plätze in der Tabelle benötigt. Sind derzeit alle belegt, müssten Sie also zuerst eine der vorhandenen Partitionen löschen und dazu vorab die Daten von dieser Partition

wegsichern. Zudem können Sie nicht frei wählen, welche primäre Partition Sie durch eine erweiterte ersetzen wollen. Denn beispielsweise der Bootloader muss zwingend in einer primären liegen. Kurzum: Lassen Sie das. (Für die Hartgesottenen unter Ihnen, die dennoch wissen wollen, wie sie eine erweiterte Partition anlegen: Das geht unter Windows nur mit Diskpart per Create Partition Extended.)

Die Datenträgerverwaltung möchte Ihnen eine andere Krücke andrehen. Wenn Sie probieren, auf einem MBR-Datenträger eine fünfte primäre Partition zu erstellen, will sie den Datenträger in einen „dynamischen“ umwandeln. Da-

hinter steckt im Wesentlichen eine Microsoft-eigene RAID-Lösung. Hilft nur nichts: Selbst wenn Sie auf „Ja“ klicken, wird der Datenträger trotzdem nicht umgewandelt. Stattdessen beschwert sich Windows mit einer Fehlermeldung über Platzmangel. Es fehlt ja unverändert Platz für einen weiteren Eintrag in der Partitionstabelle.

Zum Glück gibt es eine Lösung, die wirklich funktioniert: Ersetzen Sie das MBR-Partitionsschema durch GPT, denn damit sind mindestens 128 Partitionen verwaltbar. Der Haken: Mit dem Umstellen von MBR auf GPT allein ist es nicht getan. Der PC muss anschließend auch UEFI- statt Legacy-BIOS-Mechanismen zum Hochfahren nutzen, sonst bootet Windows nicht mehr. Zwei Methoden zum Umstellen haben wir in c't bereits vorgestellt, was aber jeweils einen ganzen Artikel füllte. Die erste: Windows hat das Kommandozeilenwerkzeug „MBR2GPT.exe“ an Bord, mit dem das Vorhaben gelingt – jedenfalls dann, wenn diverse Voraussetzungen erfüllt sind und Sie einige Bugs umschiffen [5]. Die zweite: Verwenden Sie unser bereits erwähntes Sicherungsskript c't-WImage. Dann springt im Rahmen der Umstellung auch gleich noch eine Sicherungskopie Ihrer Windows-Installation für Sie heraus. Wie die Umstellung mit c't-WImage gelingt, steht ausführlich in [6].



Die Datenträgerverwaltung bringt einen Assistenten zum Verkleinern der Windows-Partition mit. Der Haken ist die RE-Partition, die hier am Ende des Datenträgers liegt.

Schrumpfkur

Nun zum Verkleinern der Windows-Partition. Das erledigen Sie in der Datenträgerverwaltung. Wählen Sie in der unteren Fensterhälfte „Volume Verkleinern...“ aus dem Kontextmenü der Windows-Partition. Falls Sie sich wundern, warum Windows scheinbar identische Bereiche des physischen Datenträgers mal als „Partition“ und mal als „Volume“ bezeichnet: Eine Partition belegt einen ganzen oder

nur einen Teil eines physischen Datenträgers, kann sich aber nicht über mehrere erstrecken. Eine Partition enthält wiederum ein Volume, wobei es sich um das eigentliche logische Laufwerk handelt. In den meisten Fällen füllt ein Volume eine komplette Partition. Doch es kann sich auch über mehrere Partitionen erstrecken, die sogar wie bei einem RAID oder Storage Space auf unterschiedlichen Datenträgern liegen dürfen.

Nach dem Anklicken von „Volume verkleinern“ startet ein Assistent, der mehrere Werte anzeigt, von denen Sie einen verändern können: „Zu verkleinern Speicherplatz in MB“. Sie wählen also nicht die Zielgröße des Laufwerks, sondern die Anzahl an MByte, die am hinteren Ende abgeschnitten werden. Der Assistent bietet den Maximalwert an, der vom Füllstand abhängt (die zu Windows-7-Zeiten geltende Beschränkung auf maximal die Hälfte spielt heute keine Rolle mehr).

Wie weit Sie das Windows-Volume verkleinern, hängt von zweierlei ab: Erstens muss Windows hinterher noch drauf passen. Wie viel Platz die Installation belegt, können Sie im Explorer in den Eigenschaften von C: ablesen. Doch dieser Platz allein reicht nicht: Windows braucht zu-

sätzlich im laufenden Betrieb freien Platz beispielsweise für temporäre Dateien und Updates, und das gilt auch für viele Anwendungen. Als Minimum dafür gelten 20 GByte, ziehen Sie also im Assistenten vom vorgegebenen Maximalwert mindestens 20.000 MByte ab. Wenn möglich ist, reduzieren Sie den Wert weiter. Mehr als 100 GByte freier Platz auf der Windows-Partition ist aber unnötig. Gröbeln Sie über den Wert lieber eine Minute länger als zu kurz, denn nachträgliche Änderungen sind zwar machbar, aber nur mit viel Aufwand.

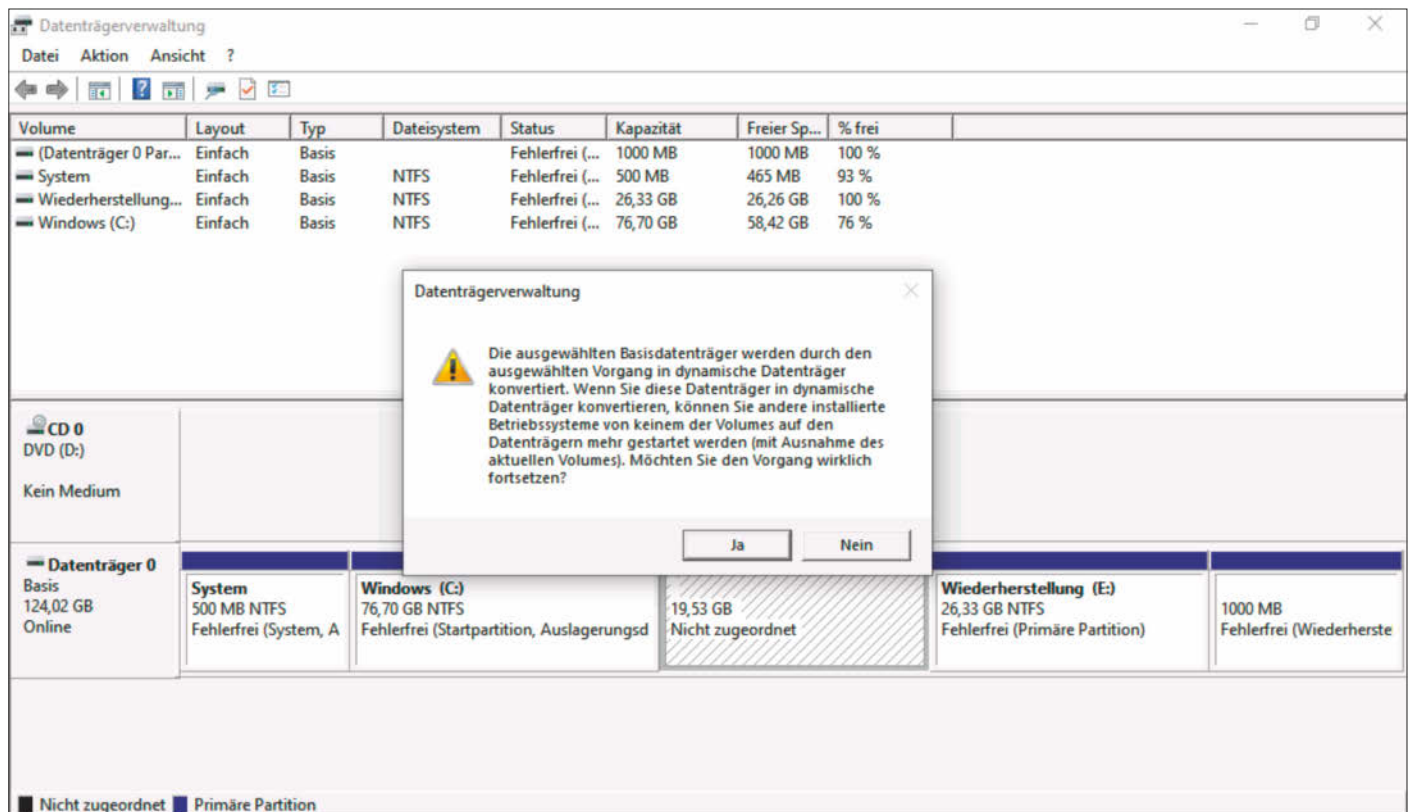
Sie haben einen zufriedenstellenden Wert eingetragen? Ein Klick auf „Verkleinern“ lässt den Assistenten die Schrumpfkur erledigen. In der Datenträgerverwaltung erscheint nun hinter der verkleinerten Windows-Partition ein Bereich „Nicht zugeordnet“ mit einem schwarzen Balken darüber.

Das RE-Problem

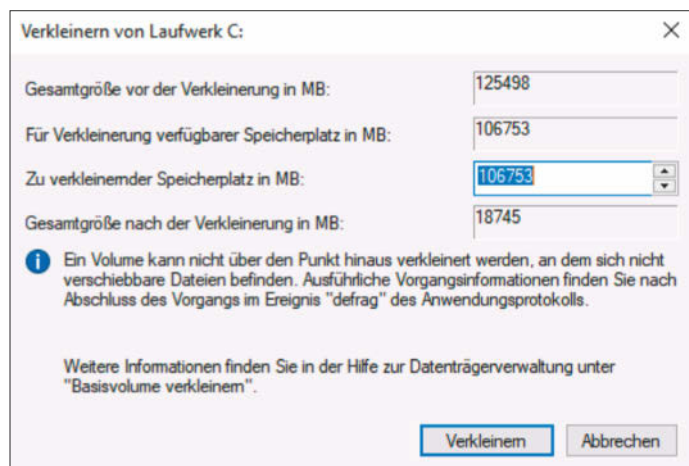
An sich können Sie den gerade freigeschaufelten Platz seiner neuen Bestimmung zuführen. Doch lesen Sie stattdessen besser erst noch diesen Abschnitt. Denn außer der Windows-Partition gibt es noch eine weitere, die Ihrer Aufmerk-

samkeit bedarf. Sie enthält die Wiederherstellungsumgebung „Windows RE“ (Recovery Environment, [7]), von der Sie üblicherweise nur dann etwas bemerken, wenn Windows Probleme beim Booten hat. Bei RE handelt es sich um ein eigenständiges kleines Betriebssystem, welches der Bootloader bei Problemen automatisch startet. Es liegt in einer separaten Partition, die hier nachfolgend RE-Partition heißt.

Wie Windows selbst entwickelt Microsoft auch Windows RE immer weiter, und wie Windows wird auch RE immer größer. Als Folge wächst auch die separate RE-Partition – wenn nicht jetzt, dann irgendwann in der Zukunft, und zwar jeweils im Rahmen eines Versions-Updates. Die finden derzeit ungefähr jährlich statt. Wenn es so weit ist, passt Windows die Partitionierung im laufenden Betrieb an. Was dabei herauskommt, hängt von diversen Faktoren ab, die zu erläutern hier zu weit führt (Details in [8]). Scheitert Windows beim Anpassen, startet RE schlimmstenfalls nach einem Versionssprung gar nicht mehr oder nur dann, wenn C: nicht mit BitLocker verschlüsselt ist. Auch Defekte des Bootmenüs des Bootloaders sind denkbar, vor



Wenn auf dem Datenträger das alte Partitionsschema MBR verwendet wird, kann das Erstellen einer weiteren Partition scheitern. Die Datenträgerverwaltung hilft dann nicht weiter.



Der Assistent zum Verkleinern will nicht die Zielgröße wissen, sondern um wie viele MBytes die Partition verkleinert werden soll.

Die Bezeichnung können Sie frei wählen, wichtig ist nur, dass sie eindeutig ist. Das hilft später beim Identifizieren und Löschen der alten RE-Partition.

Damit Windows die neue Partition als RE-Partition erkennt, passen die folgenden zwei Befehle den Partitionstyp an (hier für GPT):

```
Set ID=de94bba4-06d1-4d40j
G-a16a-bfd50179d6ac
GPT Attributes=0x8000000000000001
```

Sollte der Datenträger entgegen unserer Empfehlung noch MBR-partitioniert sein, reicht stattdessen ein einzelner Befehl: Set ID=27.

allein bei der Installation eines weiteren Betriebssystems, dessen Entwickler RE und seine Besonderheiten nicht berücksichtigen. Es können zudem zusätzliche Partitionen entstehen, die Platz verschwenden.

Damit Windows beim Vergrößern der RE-Partition nicht scheitert, muss die RE-Partition direkt hinter der Windows-Partition liegen. Dann kann Windows bei Bedarf die RE-Partition löschen, die Windows-Partition etwas verkleinern und in dem so entstandenen freien Platz hinter der Windows-Partition eine neue, nun eben etwas größere RE-Partition anlegen. Die liegt dann wieder direkt hinter der Windows-Partition.

RE verschieben

Zuerst in Kurzform, was zu tun ist, um Probleme mit der RE-Partition zu vermeiden: Deaktivieren Sie RE, woraufhin das komplette Mini-Betriebssystem vorübergehend von der RE- auf die Windows-Partition verschoben wird (es besteht ohnehin nur aus einer einzigen Datei, die beim Start von RE vorübergehend ins RAM entpackt wird). Erstellen Sie hinter der bereits geschrumpften Windows- eine neue RE-Partition und löschen Sie die alte. Zum Abschluss reaktivieren Sie RE, woraufhin es funktionstüchtig an seinem neuen Speicherplatz landet.

Nun zur Langform. Das Prozedere erfordert nicht nur Mausklicks, sondern auch einzutippende Kommandozeilenbefehle. Über ct.de/yxb1 finden Sie eine kleine Textdatei, aus der Sie alle Befehle herauskopieren können. Das Nachfolgende geht davon aus, dass Sie die Windows-Partition bereits wie oben beschrieben geschrumpft haben. Falls nicht, holen Sie das zuerst nach.

Los geht es in der Datenträgerverwaltung: Sehen Sie nach, auf welchem Datenträger die Windows-Partition liegt. Das erkennen Sie ganz links an der Bezeichnung „Datenträger X“, wobei X für eine Zahl steht, beginnend bei 0. Merken Sie sich die Zahl, die hinter „Datenträger“ steht.

Drücken Sie Windows+X. Wählen Sie aus dem Systemmenü je nachdem, was da ist: „Eingabeaufforderung (Administrator)“, „PowerShell (Administrator)“ oder „Terminal (Administrator)“. Tippen Sie darin den Befehl ein:

```
Reagentc /disable
```

Der Befehl deaktiviert RE. Sollte es dabei zu Fehlermeldungen kommen, liegt das üblicherweise nicht an der RE-Partition, sondern an Windows RE selbst. Hilfe und viele Tipps zum Beheben solcher Probleme finden Sie dann in [9].

Starten Sie den Kommandozeilenpartitionierer Diskpart (Einführung in [10]):

```
Diskpart
```

Wählen Sie den Datenträger mit der Windows-Partition, die Zahl ersetzen Sie durch die, die Sie in der Datenträgerverwaltung abgelesen haben:

```
Select Disk 0
```

Die nächsten beiden Befehle erzeugen eine rund 1 GByte große Partition mit dem Dateisystem NTFS und der eindeutigen Bezeichnung „ctRecovery“:

```
Create Partition Primary Size=1000
Format Quick j
GFS=NTFS Label="ctRecovery"
```

Alte RE-Partition löschen

Nun können Sie die alte RE-Partition löschen. Dazu benötigen Sie ebenfalls Diskpart. Verschaffen Sie sich zuerst einen Überblick über die vorhandenen Partitionen:

```
List Partition
```

Suchen Sie in der Liste nach Partitionen mit Namen wie „Wiederherstellung“ oder „Recovery“. Bei einer solchen kann es sich um die alte RE-Partition handeln, muss aber nicht. Auf PCs mit vom Hersteller vorkonfigurierten Windows sind oft weitere Partitionen mit ähnlichen oder gar identischen Namen vorhanden. Die enthalten beispielsweise herstellereigene Wiederherstellungswerkzeuge, die vom Windows-eigenen RE unabhängig funktionieren, oder Installationspakete der mitgelieferten Anwendungen und Treiber für den Fall, dass der Kunde selbst Windows neu installieren will. Images zum Wiederherstellen des Auslieferungszustands legten PC-Hersteller früher ebenfalls gern in separaten Partitionen ab, gesehen haben wir sowas aber schon länger nicht mehr.

Die alte RE-Partition erkennen Sie am Namen, am Dateisystem NTFS und an der Größe von rund 1 bis 2 GByte oder kleiner – Wiederherstellungspartitionen der PC-Hersteller sind um ein Vielfaches größer.

Der Befehl List Partition listet für jede Partition eine Nummer auf (ab 1 hochzählend). Suchen Sie die für die alte RE-Partition. Folgende Befehle wählen sie aus und zeigen deren Details an (X an die Partitionsnummer anpassen):

```
Select Partition X
Detail Partition
```

Steht nach dem Abschicken des zweiten Befehls in der Ausgabe eine Zeile namens Typ: de94bba4-06d1-4d40-a16a-bfd50179d6ac und weiter unten eine andere (!) Bezeichnung als die oben von Ihnen vergebene „ctRecovery“, haben Sie die richtige Partition erwischt. Diese kryptische Typ-ID ist auf GPT-Datenträgern RE-Partitionen vorbehalten (bei MBR-Datenträgern steht hier stattdessen Typ: 27).

Sie löschen die alte RE-Partition mit diesem Befehl (X an die Partitionsnummer anpassen):

```
Delete Partition Override
```

Lag die alte Partition bislang vor Windows, entsteht dort freier, aber nicht nutzbarer Platz, woran sich mit Windows-Bordmitteln leider nichts ändern lässt. Nun beenden Sie Diskpart durch Eingabe von Exit und reaktivieren Windows RE durch Eingabe von Reagentc /enable. Ob das geklappt hat, offenbart Reagentc /info, bei Problemen sei erneut auf [8] verwiesen.

(Fast) fertig

Das Wesentliche ist geschafft: Die Windows-Partition ist geschrumpft und die RE-Partition liegt trotzdem wieder direkt dahinter. Die nächsten Handgriffe hängen von Ihrem Vorhaben ab.

Soll der freie Platz lediglich zur Aufnahme einer separaten Datenpartition dienen, öffnen Sie ein weiteres Mal die Datenträgerverwaltung. In der unteren Fensterhälfte finden Sie im Kontextmenü des leeren, mit einem schwarzen Balken markierten Rechtecks den Eintrag „Neues einfaches Volume ...“. Ein Klick darauf startet einen weiteren Assistenten, in dem Sie nacheinander die Größe, den künftigen Laufwerksbuchstaben und die „Volumenbezeichnung“ festlegen können. Alles andere wie das Dateisystem (NTFS) ist sinnvoll vorgelegt, für Änderungen sollten Sie einen guten Grund kennen (Neugier ist keiner). Wenn der Assistent fertig ist, ist das neue logische Laufwerk bereit.

Anders sieht es aus, wenn Sie zusätzlich Linux installieren und Ihre Daten

zudem verschlüsseln wollen. Dann geht es nun weiter für Sie mit den nachfolgenden Artikeln.

(axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Ersatzrad, c't-WIMage erstellt Windows-Backups, c't 10/2021, S. 18
- [2] Axel Vahldiek, Windows entschlacken, Titelthema von c't 8/2018, S. 66
- [3] Jan Schüßler, FAQ: BitLocker, c't 17/2018, S. 173, auch kostenlos online lesbar unter [ct.de/-/4122147](https://www.ct.de/-/4122147)
- [4] Axel Vahldiek, Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154
- [5] Axel Vahldiek, Anders hochfahren, Windows 10 von klassischem Start auf UEFI-Boot umstellen, c't 14/2019, S. 162
- [6] Axel Vahldiek, Starker Helfer, PC-Umzug mit c't-WIMage, c't 6/2019, S. 22
- [7] Axel Vahldiek, Aufstehhelfer, Wie Windows Startprobleme selber löst, c't 5/2018, S. 74
- [8] Axel Vahldiek, Wo ist sie, und wenn ja, wie oft?, Windows RE und die Recovery-Partition, c't 18/2021, S. 162
- [9] Axel Vahldiek, Hilfe für den Helfer, Windows RE prüfen und reparieren, c't 5/2018, S. 80
- [10] Axel Vahldiek, Tipp-Schnippler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144

Befehle.txt: [ct.de/yxb1](https://www.ct.de/yxb1)

Damit Sie Ihre Arbeit erledigen. Nicht Ihre Arbeit Sie.

Ergonomische FlexScan-Monitore von EIZO: mit automatischer Helligkeitsanpassung, flexiblem Standfuß und entspiegeltem Bildschirm – für mehr Komfort am Arbeitsplatz. Mehr auf [eizo.de/ergonomie](https://www.eizo.de/ergonomie)



Working with the Best





Bild: Sven Hauth

Mitbewohner

Debian und Ubuntu verschlüsselt neben Windows installieren

Ein voll verschlüsseltes Dateisystem schützt Ihre sensiblen Daten auf Notebook und Desktop selbst bei einem Diebstahl des Computers. Bei der Linux-Installation gelingt das aber nur, wenn sich Linux auf der ganzen Festplatte breitmachen darf. Wir verraten Ihnen die nötigen Kniffe, mit denen sich Debian und Ubuntu harmonisch neben Windows einfügen und trotzdem ihre Dateisysteme verschlüsseln.

Von Mirko Dölle

Verschlüsselte Betriebssysteminstallationen gehören heute zum guten Ton, so gelangen selbst bei Diebstahl des Computers keine Daten in die falschen Hände. Viele Linux-Distributionen bieten seit Langem voll verschlüsselte Installationen an, jedoch nur dann, wenn sie die gesamte Festplatte für sich beanspruchen dürfen – so auch bei den Installationsprogrammen von Debian 11 und Ubuntu 22.04. Haben Sie Windows parallel installiert, müssen Sie entweder auf die Verschlüsselung verzichten oder sich der nachfolgend beschriebenen Tricks bedienen.

Während es beim eher spartanischen Debian genügt, sich im Installer ein paar Mal im Kreis zu drehen, müssen Sie sich beim ansonsten komfortableren Ubuntu auf der Kommandozeile abmühen, damit sich Linux geschmeidig neben Windows einfügt und trotzdem die Partitionen als

LUKS (Linux Unified Key Setup) verschlüsselt. Da Windows auf praktisch allen Rechnern vorinstalliert ist, beginnen Sie damit, Ihre Windows-Installation zu verkleinern und so Platz für Linux zu schaffen. Dazu sollten Sie unbedingt die auf Seite 16 beschriebene Methode mit Windows-Bordmitteln verwenden und nicht etwa das Partitionierungsprogramm Gparted unter Linux – denn bei Letzterem würden Sie einen Keil zwischen Windows und das Recovery-System treiben.

Damit ergibt sich die rechts oben gezeigte Aufteilung der Festplatte respektive SSD: Am Anfang steht die EFI-Boot-Partition, die Windows und Linux gemeinsam nutzen, dahinter Windows und RE. Wollen Sie später auf Ihre Daten sowohl von Linux und Windows aus zugreifen, wie dies auf Seite 28 beschrieben ist, folgt hinter den beiden Windows-Partitionen die Daten-

partition. Dahinter schaffen Sie dann freien, nicht zugeordneten Platz für Linux. Wie viel Platz Sie für Linux benötigen, hängt sehr von der späteren Nutzung ab. Weniger als 50 GByte sollten es nicht sein, auch dann nicht, wenn Sie wie auf Seite 28 beschrieben eine gemeinsame Datenpartition für den Großteil Ihrer Dateien benutzen. Wollen Sie später Spiele installieren, müssen Sie das in jedem Fall einkalkulieren – manche benötigen 100 GByte und mehr für die Installation.

Der Knackpunkt bei der Partitionierung besteht darin, dass Debian und Ubuntu eine verschlüsselte LVM-Gruppe (Logical Volume Management) benutzen, um alle für den Betrieb benötigten (logischen) Laufwerke anzulegen. Dazu gehören mindestens das Root-Dateisystem und Swap, der Auslagerungsbereich für das RAM. So muss beim Start nur eine Partition entschlüsselt werden, die mit der LVM-Gruppe. Das wiederum erfordert, dass Bootloader Grub, Kernel und die Initial Ramdisk (initrd) auf einer unverschlüsselten Boot-Partition gespeichert sind. Ohne Unterstützung durch die Installationsprogramme müssen Sie die korrekte Partitionierung Schritt für Schritt selbst anlegen. Dies ist absurderweise beim wenig ausgefeilten Debian-Installer einfacher als unter Ubuntu.

Startschuss für Debian

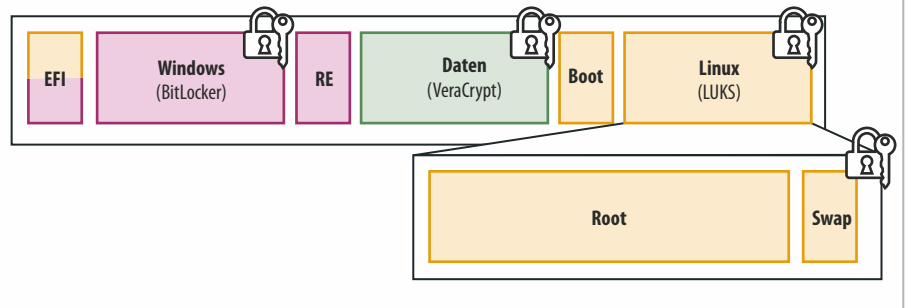
Bei der Debian-Installation folgen Sie einfach dem vorgezeichneten Weg so weit, bis Sie gefragt werden, wo Debian installiert werden soll. Da der Installer die Installation mit einem verschlüsselten LVM nur für den Fall anbietet, wenn Sie die ganze Festplatte für Debian benutzen, wählen Sie hier „Manuell“ aus und finden sich in der Übersicht der Partitionen wieder.

Die nächsten Schritte führen Sie immer wieder zurück zu dieser Übersicht. Manchmal gibt es mehrere Optionen mit scheinbar der gleichen Funktion, folgen Sie dann bitte unserer Anleitung – sonst müssen Sie die Installation schlimmstenfalls wiederholen.

Der erste Schritt ist, eine Boot-Partition im freien Speicherbereich hinter Windows anzulegen. Diese sollte 1 GByte groß sein, damit Platz für mehrere Kernel-Versionen ist. Als Dateisystem verwenden Sie ext4, der Einbindungspunkt ist /boot und als Namen sollten Sie den Hostnamen Ihres Rechners gefolgt von „-boot“ verwenden. Also zum Beispiel „debian-boot“, falls Sie den Standard-Hostnamen übernommen

Partitionierung

Da Windows standardmäßig installiert ist, steht es am Anfang der Festplatte, gleich hinter der EFI-Boot-Partition. Linux gehört erst hinter eine etwaige gemeinsam genutzte Datenpartition und benötigt zwei Partitionen: eine Boot-Partition und eine für das verschlüsselte mit dem Rest der Linux-Installation.



haben. Indem Sie möglichst alle Partitionen benennen, behalten Sie leichter den Überblick.

Zurück in der Übersicht der Partitionen wählen Sie den Menüpunkt „Verschlüsselte Datenträger konfigurieren“, um die Partition für die LVM-Gruppe zu erstellen. Dort wählen Sie den freien Bereich hinter der gerade erstellten Boot-Partition aus, die sie leicht am Dateisystem ext4 in der Liste erkennen. Als Namen empfehlen wir den Hostnamen plus „-crypt“. Erst wenn Sie die Änderungen auf die Festplatte schreiben lassen und „Fertigstellen“ ausgewählt haben, fragt der Installer das Passwort ab und verschlüsselt die Partition. Und wieder landen Sie in der Übersicht der Partitionen, wo die gerade angelegte Partition mit dem Typ „crypto“ aufgeführt ist.

Verschlüsselt, logisch?

Nun können Sie den „Logical Volume Manager konfigurieren“. Auch die „Übersicht der aktuellen LVM-Konfiguration“ werden Sie ebenfalls mehrfach betreten müssen; der erste Schritt besteht darin, eine „Volume-Gruppe“ zu erstellen. Darin sollten Sie wiederum den Hostnamen Ihres Rechners verwenden – denn das tut auch der Debian-Installer, wenn Sie die ganze Festplatte verschlüsseln lassen. Als physisches Laufwerk für das LVM wählen Sie die gerade erstellte Crypto-Partition aus, die Sie an dem Namenszusatz „-crypt“ erkennen – sie steht normalerweise am Anfang der Liste.

Damit landen Sie erneut in der LVM-Übersicht, wo Sie nun den Eintrag „Logisches Volume erstellen“ vorfinden. Das erste logische Laufwerk, das Sie anlegen,

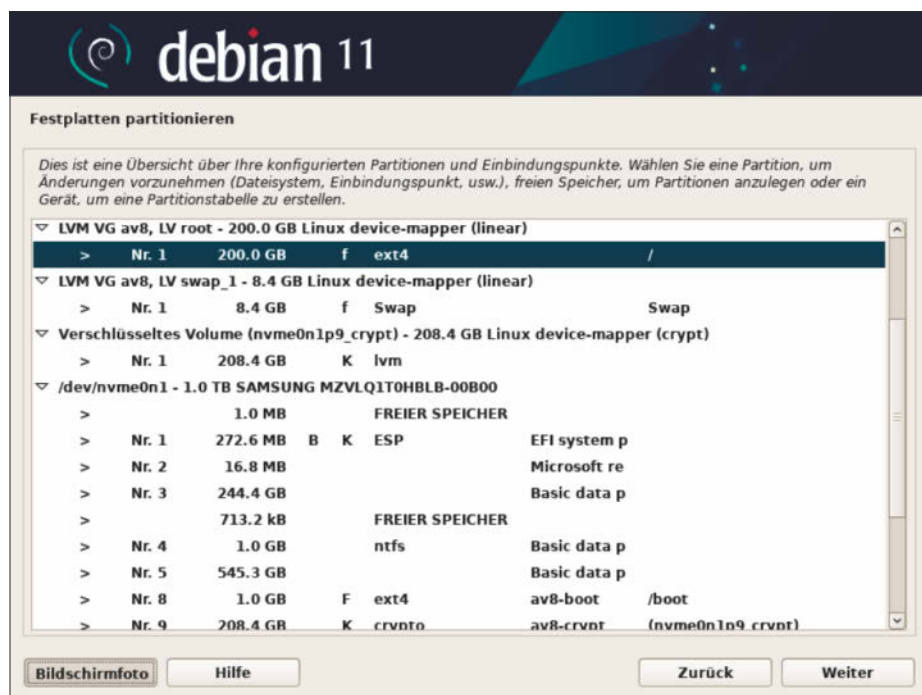
ist für das Root-Dateisystem. Dazu wählen Sie die gerade erstellte Volume Group aus und geben dem logischen Laufwerk den Namen „root“. Bei der Größe sollten Sie mindestens 8192 MByte (8 GByte) für Swap abziehen.

Und wieder landen Sie in der Übersicht der LVM-Konfiguration, wo Sie den noch freien Platz in ein weiteres logisches Laufwerk stecken, diesmal mit dem Namen „swap_1“. Das Laufwerk könnte auch anders heißen, „swap_1“ ist jedoch der Name, den der Debian-Installer standardmäßig für den ersten Auslagerungsbereich bei einer verschlüsselten Installation verwendet.

Die Einrichtung des verschlüsselten LVM ist damit komplett, weshalb Sie sie über „Fertigstellen“ verlassen und schon wieder zur Übersicht der Partitionen zurückkehren. Allerdings weiß der Debian-Installer noch nicht, was er mit den logischen Laufwerken anfangen soll. Deshalb wählen Sie zunächst aus der Liste das logische Laufwerk für Swap aus, klicken auf „Weiter“ und stellen bei „Benutzen als“ „Auslagerungsspeicher (Swap)“ ein.

Jetzt fehlt nur noch das Root-Dateisystem: Zurück in der Übersicht wählen Sie das logische Laufwerk „root“ und klicken wiederum auf „Weiter“, um es als „Ext4“ zu verwenden. Als „Einbindungspunkt“ suchen Sie „/“ aus der Liste heraus und geben der neuen Partition den Hostnamen gefolgt von „-root“, analog zur Boot-Partition.

Damit ist der schwierige Teil der Installation abgeschlossen. Klicken Sie auf „Partitionierung beenden und Änderungen übernehmen“ und dann auf „Weiter“, um den Installer den Rest der Arbeit erledigen zu lassen. Den Abschluss der De-



Vor und zurück, vor und zurück: Bis Sie alle für ein verschlüsseltes Debian-System benötigten Partitionen und Laufwerke angelegt haben, landen Sie immer wieder in der Übersicht der Partitionen.

bian-Installation bildet ein Neustart, woraufhin Sie dann die Wahl zwischen Debian und Windows haben.

Handarbeit bei Ubuntu

Die Ursache für den Mehraufwand bei der Ubuntu-Installation liegt darin, dass der Ubuntu-Installer bei der manuellen Partitionierung kein LVM unterstützt. Diesen Teil der Arbeit müssen Sie deshalb von Hand im Terminal erledigen. Außerdem

bekommt der Installer nicht mit, dass Sie ein verschlüsseltes System einrichten, weshalb Sie auch konfigurieren müssen, dass das Root-Dateisystem beim Booten erst entschlüsselt wird.

Doch der Reihe nach: Wenn Sie Ubuntu vom USB-Stick starten, wählen Sie unbedingt „Ubuntu ausprobieren“ – nur so können Sie in den Installationsprozess eingreifen und zu gegebener Zeit das LVM über das Terminal von Hand konfigurieren.

ren. Am Desktop angekommen starten Sie die Installation und folgen dem vorgezeichneten Weg, bis Sie auswählen sollen, wo Ubuntu installiert werden soll.

Komfort gibt es nur, wenn Sie Ubuntu unverschlüsselt oder auf der ganzen Festplatte installieren lassen. Deshalb wählen Sie „Etwas Anderes“ und kümmern sich anschließend selbst um die Partitionierung. Die EFI-Boot-Partition hat Windows bereits angelegt, damit müssen Sie sich nicht weiter befassen. Allerdings benötigt Ubuntu eine eigene Boot-Partition, wir empfehlen dafür mindestens 1 GByte. Lassen Sie sie mit dem Dateisystem ext4 formatieren und unter /boot einbinden.

Im nächsten Schritt legen Sie die Partition für das verschlüsselte Linux-System an. Dabei ist entscheidend, dass Sie unter „Benutzen als“ „physikalisches Volume für Verschlüsselung“ auswählen. Daraufhin erweitert sich der Dialog um die Passphrase-Abfrage. Sobald Sie den Dialog mit „OK“ bestätigen, verschlüsselt der Installer die Partition unmittelbar, bindet sie unterhalb von /dev/mapper ein und schickt Sie zurück zur Übersicht der Partitionen.

Auf Befehl

Es dauert bis zu einer halben Minute, bis die Partitionstabelle aktualisiert ist und das verschlüsselte Dateisystem als erster Eintrag in der Liste auftaucht. Nun ist es an der Zeit, das Terminal-Programm zu öffnen und das LVM einzurichten. Beginnen Sie damit, die Volume Group vgubuntu anzulegen:

```
sudo vgcreate vgubuntu \
/dev/mapper/*_crypt
```

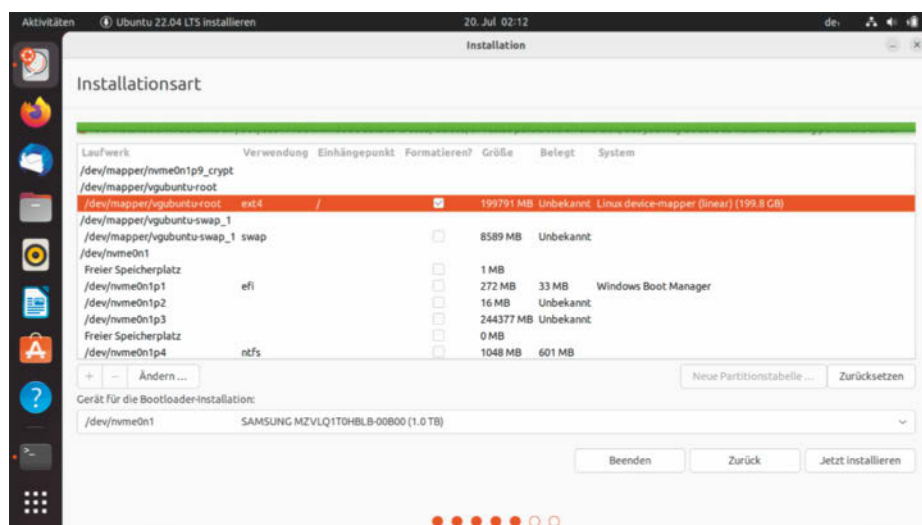
Wie viel Platz Sie im LVM haben, verrät Ihnen der Befehl `pvdisplay --units m` in ganzen Megabytes. Ziehen Sie davon mindestens 8192 MByte für Swap ab, den Rest können Sie mit dem Logical Volume für das Root-Dateisystem belegen:

```
sudo lvcreate -n root \
-L 200000m vgubuntu
```

Was noch frei ist, stecken Sie in das Volume „swap_1“:

```
sudo lvcreate -n swap_1 \
-l 100%free vgubuntu
```

Damit die Einstellungen wirksam werden, übernehmen Sie sie mit dem Befehl `sudo`



Der Ubuntu-Installer erlaubt es nicht, ein LVM von Hand einzurichten – weshalb Sie diese Schritte im Terminal erledigen müssen. Gibt es ein solches LVM, erkennt es der Installer und erlaubt Ihnen auch, es einzubinden.

Teamwork im Osten

Laura & Malte sind für Sie #NäherDran

Ihr schneller Draht zu Thomas-Krenn: Unsere Vertriebs-Buddies Laura Reischl & Malte Rosenberger sind direkte Ansprechpartner für unsere Kunden im Osten Deutschlands. Damit erreichen Sie mit Ihrem Anliegen nicht nur sofort unsere Zentrale in Südostbayern – auf Wunsch besuchen Sie unsere Server Buddies auch vor Ort, um Ihre IT-Projekte zu besprechen!

Ihre Buddies im
Osten Deutschlands
#NäherDran



Malte & Laura

Hauptsitz

Buddy-Beratung unter:
thomas-krenn.com/ost

THOMAS
KRENN®

vgchange -ay und kehren zum Installer zurück.

In der Partitionsübersicht des Installers klicken Sie nun auf „Zurück“, womit Sie wieder bei der Frage landen, wo Sie Ubuntu installieren wollen. Wählen Sie dort erneut „Etwas Anderes“ und klicken Sie auf „Weiter“ – so erzwingen Sie, dass der Installer die Partitionierung aktualisiert und auch das LVM erkennt. Nun tauchen am Anfang der Liste auch die gerade angelegten logischen Volumes auf. Indem Sie auf den Eintrag „vgubuntu-root“ respektive „vgubuntu-swap_1“ und dann auf „Ändern“ klicken, lassen Sie das Root-Dateisystem als „Ext4-Journaling-Dateisystem“ formatieren und unter „/“ einbinden; bei Swap müssen Sie lediglich „Auslagerungsspeicher (Swap)“ wählen.

Nachgeholfen

Vergessen Sie nicht, die Boot-Partition noch einmal als „Ext4-Journaling-Dateisystem“ zu formatieren und unter „/boot“ einbinden zu lassen: Weil Sie den Partitionierungsdialog verlassen hatten, hat der Installer Ihre früheren Angaben verworfen. Da sich der Installer auch nicht gemerkt hat, dass Sie mit einem verschlüsselten System arbeiten, trägt er die LUKS-Partition auch nicht in der Datei /etc/crypttab auf dem neuen System ein. Als Folge ignoriert das neu installierte System beim Booten die verschlüsselte Partition, findet kein Root-Dateisystem und kann deshalb nicht starten.

Dieses Problem müssen Sie ebenfalls im Terminal lösen, und zwar während der Installer das neu installierte System noch bearbeitet. Klicken Sie auf „Jetzt installieren“ und bestätigen Sie die Änderungen noch einmal. Während der Installer nun im Hintergrund Dateien kopiert und Pakete installiert, fragt er bereits die Zeitzone ab. Warten Sie einige Minuten, bis die Aktivitäten auf der Festplatte abnehmen. Dann wechseln Sie noch einmal ins Terminal, wo Sie in der crypttab die UUID der verschlüsselten Partition eintragen.

Die UUID besorgen Sie sich zum Beispiel mit dem Befehl

```
sudo blkid /dev/sda3
```

falls Sie /dev/sda3 als „physikalisches Volume für Verschlüsselung“ ausgewählt hatten.

Das Root-Dateisystem des neuen Ubuntu ist während der Installation unterhalb des Verzeichnisses /target eingebun-

Während Windows standardmäßig die Lokalzeit im Rechner speichert, benutzt Linux UTC. Dies lässt sich aber leicht ändern, sodass beide Betriebssysteme stets mit der richtigen Uhrzeit booten und nicht ständig an der Uhr drehen.

den. Mit dem Befehl `sudo pico /target/etc/crypttab` legt der Editor Pico die Datei neu an und Sie tragen dort folgende Zeile ein:

```
sda3_crypt UUID=21e8...cf15 ↵
none luks,discard
```

Ist /dev/sda3 nicht Ihre verschlüsselte Partition, müssen Sie den Namen „sda3_crypt“ anpassen – er beginnt stets mit dem Partitionsnamen und endet mit „_crypt“. Die UUID haben wir nur verkürzt abgedruckt, da Ihre ohnehin eine andere ist. Den Rest der Zeile übernehmen Sie 1:1.

Speichern Sie die Datei mit Strg+O, raus aus dem Editor geht es mit Strg+X. Anschließend müssen Sie im Terminal mit folgenden Befehlen die „Initial Ramdisk“ neu bauen lassen:

```
for d in dev sys proc; do
    sudo mount --bind /${d} /target/${d}
done
sudo chroot /target \
    update-initramfs -k all -c
for d in dev sys proc; do
    sudo umount /target/${d}
done
```

Etwaige Meldungen über fehlende Firmware-Dateien können Sie ignorieren. Danach können Sie das Terminal schließen. Zurück im Installer folgen Sie den Dialogen, bis die Installation abgeschlossen ist. Haben Sie den Rechner neu gestartet, empfängt Sie Ihr nun schlüsselfertiges Ubuntu mit der Frage nach dem Passwort Ihres Systems.

Zeitreise

Ein ständiges Ärgernis bei Parallelinstallationen ist, dass Windows und Linux ständig die interne Uhr des Rechners verstellen: Windows speichert standardmäßig die Lokalzeit in der Hardware-Uhr, auch RTC (Real Time Clock) genannt, während

```
mdoelle@av8: ~$ sudo timedatectl set-local-rtc 1
mdoelle@av8: ~$ sudo timedatectl
Local time: Mi 2022-07-27 15:10:26 CEST
Universal time: Mi 2022-07-27 13:10:26 UTC
RTC time: Mi 2022-07-27 15:10:25
Time zone: Europe/Berlin (CEST, +0200)
System clock synchronized: yes
NTP service: active
RTC in local TZ: yes

Warning: The system is configured to read the RTC time in the local time zone.
This mode cannot be fully supported. It will create various problems
with time zone changes and daylight saving time adjustments. The RTC
time is never updated, it relies on external facilities to maintain it.
If at all possible, use RTC in UTC by calling
'timedatectl set-local-rtc 0'.
```

Linux standardmäßig die Uhrzeit der Zeitzone UTC speichert. Letzteres lässt sich aber leicht mit dem Programm `timedatectl` ändern. Dazu öffnen Sie ein Terminal und geben folgenden Befehl ein:

```
sudo timedatectl set-local-rtc 1
```

Anschließend sollten Sie noch die Systemzeit, die in der Standardinstallation mit Zeitservern im Internet abgeglichen wird, in die Hardware-Uhr übertragen:

```
sudo hwclock -w
```

Ob Ihre Hardware-Uhr tatsächlich auf Lokalzeit umgestellt wurde, können Sie anschließend mit dem Befehl `sudo timedatectl` überprüfen. So vermeiden Sie, dass Windows und Linux ständig mit der falschen Uhrzeit starten und dies erst im laufenden Betrieb korrigieren. Die Warnung, dass es mit der Lokalzeit Probleme etwa bei der Sommer- und Winterzeitumstellung geben könnte, spielt auf Desktop-Rechnern keine Rolle: Das käme allenfalls zum Tragen, wenn Sie während der Zeitumstellung neu booten – und auch dann nur für wenige Minuten, bis die Systemzeit online abgeglichen und damit korrigiert wird.

Fazit

Die Installer von Debian, Ubuntu und anderen Distributionen haben klar ein Defizit, Linux verschlüsselt neben Windows installieren zu können. Indem man sie an die Hand nimmt und die schwierigen Passagen Schritt für Schritt mit ihnen durchläuft, gelingt es aber trotzdem – bei Debian sogar ohne Eingriffe im Terminal, sofern Sie unserer Anleitung penibel folgen. Vielleicht animiert dieser Artikel die Entwickler ja dazu, ihre Installer um die wenigen fehlenden Pirouetten zu ergänzen, damit sich Linux künftig ohne großen Zinnober neben Windows einfügt. (mid@ct.de) **ct**

NEUE WEGE STATT AUS-GETRETENER PFADE.

Cordaware **bestzero**: Mit Sicherheit einfach besser.



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 8593 200 +++ info@cordaware.com +++ www.cordaware.com





Das Beste beider Welten

Praxis: Gemeinsame verschlüsselte Datenpartition optimal nutzen

Videobearbeitung unter Windows, Server-Administration unter Linux, Surfen und E-Mails überall: Mit einer gemeinsamen Datenpartition können Sie für jede Aufgabe die am besten geeignete Anwendung nutzen. Mit unserem VeraCrypt-Setup werden Ihre Daten zudem automatisch ver- und entschlüsselt, ohne dass Sie sich ein Passwort merken müssen.

Von Mirko Dölle

Obwohl Windows und Linux unterschiedliche Dateisysteme benötigen und verschiedene Verschlüsselungstechniken einsetzen, bedeutet die Parallelinstallation nicht zwangsläufig doppelte Datenhaltung. Mit VeraCrypt und NTFS gibt es einen gemeinsamen Nenner für eine verschlüsselte Datenpartition, mit der beide Betriebssysteme zurechtkommen. So vermissen Sie nie wieder Hörbücher, die Sie unter Windows heruntergeladen hatten, wenn Sie unter Linux programmieren oder Server warten.

Dieser Artikel beschreibt, wie Sie die gemeinsame Datenhalde durch angepasste Standardpfade und symbolische Links

so in die Desktop-Umgebungen beider Betriebssysteme einbinden, dass Ihre Bilder, Dokumente, Downloads, Musik und Videos standardmäßig auf der gemeinsam genutzten Partition landen und diese beim Systemstart auch ohne zusätzliche Eingabe eines Passworts eingebunden wird. So verhält sich die Datenpartition transparent, Sie bekommen kaum mit, dass es sie überhaupt gibt, und können unter beiden Betriebssystemen wie gewohnt arbeiten.

Wir haben uns für VeraCrypt entschieden, weil sich das Programm unter Linux und für Windows bewährt hat. Mit der Einrichtung einer VeraCrypt-verschlüsselten Datenpartition beginnen Sie idealerweise, nachdem Sie wie auf Seite

16 beschrieben Windows verkleinert haben: Öffnen Sie erneut die Datenträgerverwaltung von Windows, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den zuvor freigegebenen Speicherbereich und wählen Sie aus dem Kontextmenü „Neues einfaches Volume...“ aus. Bedenken Sie bei der Größe der künftigen Datenhalde, dass Sie ja noch Platz für die Linux-Installation benötigen – 50 GByte sollten das mindestens sein, mit vielen Anwendungen besser 100 GByte. Falls Sie viele native Linux-Anwendungen oder Spiele installieren wollen, brauchen Sie vielleicht noch mehr. Was Sie nicht für Linux benötigen, geben Sie der neuen Partition und wählen „Keinen Laufwerksbuchstaben oder -pfad zuweisen“ sowie „Dieses Volume nicht formatieren“, damit Windows die Partition in Ruhe lässt und nicht etwa zusätzlich mit BitLocker verschlüsselt.

Als Nächstes laden Sie die Windows-Version der kostenlosen Verschlüsselungssoftware VeraCrypt von veracrypt.fr herunter und installieren diese mit den Standardeinstellungen. Den Abschluss bildet ein Neustart von Windows, danach starten Sie VeraCrypt zum ersten Mal.

Fast unsichtbar

Damit VeraCrypt später nahezu unsichtbar arbeitet und die Datenpartition automatisch einbindet, verwenden Sie anstatt eines Passworts einen Schlüssel zum Entschlüsseln; der ist auf der mit BitLocker oder ebenfalls mit VeraCrypt verschlüsselten Windows-Systempartition und später auf der LUKS-verschlüsselten Linux-Partition sicher aufgehoben. Diesen Schlüssel erzeugen Sie über das Menü „Tools/Keyfile Generator“ und speichern ihn etwa unter dem Namen „winlin-key“ im persönlichen Ordner des Administrators. Anschließend kopieren Sie den Schlüssel mit dem Explorer auf einen USB-Stick, um ihn später unter Linux einlesen zu können.

Über „Tools/ Volume Creation Wizard“ verschlüsseln Sie die zuvor angelegte Datenpartition, indem Sie dort „Encrypt a non-system partition/drive“ auswählen und ein „Standard VeraCrypt volume“ anlegen lassen. Als „Volume Location“ wählen Sie die Partition aus und klicken anschließend auf „Create encrypted volume and format it“. Wenn VeraCrypt nach dem „Volume Password“ fragt, lassen Sie das leer und aktivieren stattdessen „Use keyfiles“ und wählen unter „Keyfiles...“ die zuvor erzeugte Schlüsseldatei winlin-key

aus. Bei der Frage nach „Large Files“ sollten Sie „Yes“ auswählen und bei „Volume Format“ als „Filesystem“ „NTFS“, außerdem „Quick Format“, damit VeraCrypt den Speicherbereich nicht überschreibt. Sofern sich dort zuvor Ihre mit BitLocker verschlüsselte Windows-Partition befunden hat, ist die Schnellformatierung kein Problem – dort lagerten dann keine Klartext-Daten.

Haben Sie die Partition mit VeraCrypt verschlüsselt und formatiert, wählen Sie dafür einen Laufwerksbuchstaben aus – zum Beispiel V:. Keinesfalls sollten Sie D: oder einen anderen vom Anfang des Alphabets nehmen, der zukünftig einem USB-Stick oder Kartenleser zugeordnet werden könnte, denn dann laufen später die neuen Standardpfade ins Leere. Als „Volume“ wählen Sie über „Select Device...“ die gerade vorbereitete Partition aus und klicken dann auf „Auto-Mount Devices“, damit die Partition künftig bei jedem Start von Windows wieder entschlüsselt und eingebunden wird. Wählen Sie bei der Passwortabfrage wiederum „Use keyfiles“ und unter „Key“ winlin-key als Schlüsseldatei aus.

Um die Datenpartition künftig automatisch bei jedem Systemstart einbinden zu lassen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in der Liste der Laufwerksbuchstaben auf V: und wählen „Add to Favorites...“ aus dem Kontextmenü. Aktivieren

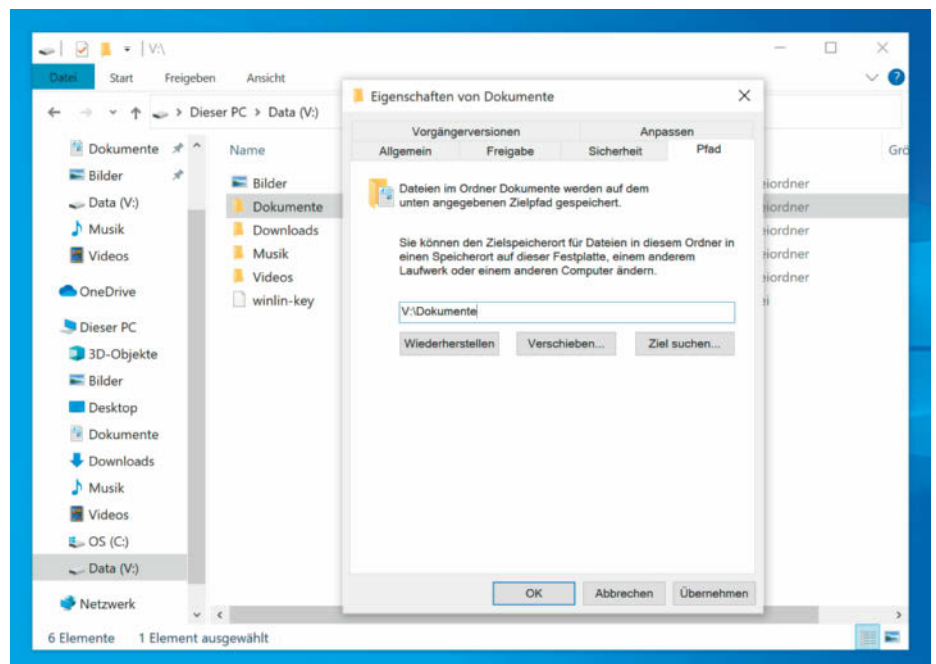
Sie in der Liste der Optionen „Mount selected volume upon logon“ sowie „Mount selected volume when its host device gets connected“.

Damit VeraCrypt Sie zukünftig nicht mehr mit der Frage nach dem Passwort oder der Schlüsseldatei behelligt, importieren Sie über „Settings/Default Keyfiles...“ und dort über „Add Files...“ den Schlüssel winlin-key als Standardschlüssel. Außerdem aktivieren Sie die Option „Try first to mount with an empty password“, ansonsten erwartet VeraCrypt später weiterhin eine manuelle Passwordeingabe. Damit ist das Einrichten der verschlüsselten Datenpartition unter Windows abgeschlossen.

Auf neuen Pfaden

Wenn Sie die Windows-eigenen Ordner für Bilder, Downloads und so weiter verwenden, können Sie diese auf die VeraCrypt-Partition verlegen. Zum Ändern der Standardpfade legen Sie zunächst mit dem Explorer auf der VeraCrypt-Partition einzelne Verzeichnisse für Bilder, Dokumente, Musik, Videos und Downloads an. Den Desktop dürfen Sie dort nicht speichern, denn dieser baut sich unter Umständen schon auf, noch bevor die Partition eingebunden ist – das führt dann zu hässlichen Fehlermeldungen.

Um den Standardpfad für Bilder auf V:\Bilder zu ändern, klicken Sie im Explo-



Indem Sie die Standardpfade auf die gemeinsam genutzte Datenpartition verschieben, sind Ihre Bilder, Dokumente, Downloads und vieles mehr auch unter Linux abrufbar.

rer mit der rechten Maustaste im linken Navigationsbereich unterhalb von „Dieser PC“ auf „Bilder“ und wählen aus dem Kontext-Menü „Eigenschaften“. Im Register „Pfad“ klicken Sie nun auf „Verschieben“ und wählen das Verzeichnis `V:\Bilder` als neuen Ort aus. Sobald Sie auf „Übernehmen“ klicken, fragt Sie der Explorer, ob er die vorhandenen Daten dorthin verschieben soll – sagen Sie „Ja“. Genauso gehen Sie mit allen anderen Ordnern vor, die Sie auf die gemeinsame Datenpartition verlegen wollen. Jetzt ist Ihre gemeinsame Datenpartition voll integriert.

Bei der Einrichtung unter Linux haben Sie die Wahl zwischen VeraCrypt mit GUI, womit Sie dann auch komfortabel USB-Sticks verschlüsseln können, und der reinen Kommandozeilenversion – die genügt, um die Datenpartition einzubinden, die Verwaltung von Partitionen sollten Sie besser unter Windows erledigen. VeraCrypt spielen Sie aber erst ein, nachdem Sie bereits Linux verschlüsselt neben Windows und neben der bereits eingerichteten Datenpartition installiert haben. Der Artikel auf Seite 22 beschreibt, worauf Sie bei Debian 11 und Ubuntu 22.04 LTS achten müssen. Die nachfolgende Anleitung zur Einrichtung von VeraCrypt gilt für beide Distributionen.

Linux schlüsselfertig

Laden Sie sich das zu Ihrer Distribution passende Paket, mit oder ohne GUI, aus dem Download-Bereich von `veracrypt.fr` herunter. Danach öffnen Sie ein Terminal, um es mit folgenden Befehlen zu installieren:

```
sudo dpkg -i Downloads/veracrypt*.deb
sudo apt -f install
```

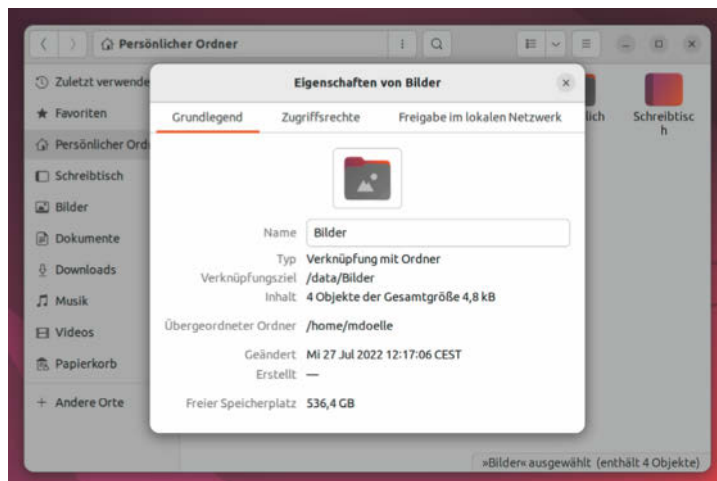
Der zweite Befehl dient dazu, die Paketabhängigkeiten automatisch aufzulösen. Im nächsten Schritt legen Sie den Mount Point für die Datenpartition an, außerdem ein Verzeichnis für Schlüssel und kopieren dann den VeraCrypt-Schlüssel `winlin-key` vom USB-Stick in das neue Verzeichnis:

```
sudo mkdir /data
sudo mkdir -m 700 /etc/crypto
sudo cp /media/*/*winlin-key \
/etc/crypto
```

Automagie

Damit ist VeraCrypt betriebsbereit und Sie können sich darum kümmern, dass die

Durch symbolische Links für Bilder, Dokumente und andere Verzeichnisse verweisen Sie alle Linux-Anwendungen auf die gemeinsam genutzte Datenpartition als Speicherort, sodass Sie sie auch unter Windows öffnen können.



Datenpartition künftig beim Systemstart automatisch entschlüsselt und eingebunden wird. Dazu ergänzen Sie folgende Zeile am Ende der Datei `/etc/crypttab`:

```
winlin-data /dev/sda3 /dev/null
tcrypt-veracrypt,tcrypt-keyfile=
/etc/crypto/winlin-key
```

Den Gerätenamen `/dev/sda3` ersetzen Sie durch den Gerätenamen Ihrer Datenpartition, den Sie mit dem Befehl `lsblk` herausfinden. Damit wird die Datenpartition entsperrt und bekommt den Namen „winlin-data“. Die folgende Zeile am Ende der Datei `/etc/fstab` bindet die Datenpartition schließlich unterhalb von `/data` ein:

```
/dev/mapper/winlin-data /data auto
uid=1000,gid=1000,nodev,nofail 0 0
```

Nach dem nächsten Neustart ist die Datenpartition für den ersten Benutzer im System mit der User-ID 1000 beschreibbar unter `/data` eingebunden. Verschieben Sie nun den Inhalt des Verzeichnisses „Bilder“ in Ihrem „Persönlichen Ordner“ (Home-Verzeichnis) nach `/data/Bilder`, etwa per Drag & Drop mit zwei Fenstern des Dateimanagers Nautilus.

Anschließend löschen Sie das nun leere Verzeichnis Bilder. Um einen symbolischen Link zum Bilderverzeichnis auf der gemeinsamen Datenhalde anzulegen, ziehen Sie das Verzeichnis `/data/Bilder` aus dem anderen Nautilus-Fenster per Drag & Drop in Ihren „Persönlichen Ordner“ und halten dabei die Alt-Taste gedrückt. Beim Loslassen wählen Sie dann aus dem Kontextmenü „Verknüpfung erstellen“. Damit verweist der Ordner Bilder in Ihrem Home-Verzeichnis auf das Ver-

zeichnis `/data/Bilder`, wo auch Ihre Bilder aus Windows gespeichert sind. Diesen Vorgang wiederholen Sie für Dokumente, Musik, Videos und alle anderen Verzeichnisse, deren Daten Sie künftig auf der gemeinsamen Datenpartition speichern wollen.

Welche Anwendung wofür?

Zwei verschlüsselte Betriebssysteme mit gemeinsamer Datenpartition sind eine tolle Arbeitsgrundlage – doch womit arbeitet man konkret? Das hängt davon ab, was Sie individuell benötigen oder wo Ihre Vorlieben liegen. Falls Sie regelmäßig mit Kollegen an MS-Office-Dokumenten oder Präsentationen arbeiten, werden Sie nicht an Microsoft Office unter Windows vorbeikommen. Unter Linux genügt Ihnen LibreOffice oder OpenOffice, mit denen Sie bei Bedarf einen flüchtigen Blick in ein Office-Dokument werfen können.

Spielt Kompatibilität keine große Rolle, können Sie sich das Geld für Microsoft Office sparen und auch unter Windows zur Open-Source-Variante Ihres Linux-Office-Pakets greifen. Dann haben Sie den Vorteil, dass es keine Konvertierungsprobleme mit Ihren eigenen Office-Dateien gibt und die Bedienung weitgehend einheitlich ist.

Es muss aber nicht immer das gleiche Programm sein: Falls Sie allenfalls mal den Anfang und das Ende eines Screen-Recordings wegschneiden, genügen dazu die jeweiligen Bordmittel von Windows und Linux. Erst wenn Ihre Projekte etwas ambitionierter werden, lohnt es sich, wenn Sie sich in das wesentlich leistungsfähige Kdenlive einarbeiten, das es für beide Betriebssysteme kostenlos gibt. Videoprodu-

cer hingegen werden kaum an Adobe Premiere für Windows vorbeikommen, benötigen dann aber unter Linux keinen speziellen Videoeditor.

Ähnlich ist es bei der Foto- und Bildbearbeitung: Wer das beruflich macht oder große Ambitionen hat, wird früher oder später Photoshop und die Adobe Creative Suite benutzen müssen. Dann hat es aber wenig Sinn, sich zusätzlich in Gimp einzuarbeiten – unter Linux genügt dann die Vorschau, um sich Bilder anzusehen. Benötigen Sie hingegen nicht den Leistungsumfang eines Adobe Photoshop, kann Gimp eine Alternative für Windows und Linux sein. Auch dann profitieren Sie von der einheitlichen Bedienung.

Als Browser empfehlen wir Ihnen Firefox: Haben Sie einen kostenlosen Account angelegt, können Sie per Firefox Sync von den Lesezeichen bis hin zu den gerade geöffneten Tabs und Websites alles zwischen Windows und Linux synchronisieren, was Sie für den Alltag brauchen. Je mehr Sie synchronisieren (und damit ver-

schlüsselt in die Cloud übertragen) lassen, desto leichter fällt es Ihnen später, ad hoc von Windows nach Linux zu wechseln und umgekehrt – denn Sie können nahtlos da weiter surfen, wo Sie auf dem anderen Betriebssystem gerade waren.

Sofern Sie Ihre E-Mails per IMAP bei Ihrem Provider abholen, können Sie genauso gut Thunderbird unter Windows und Linux einsetzen wie zwei verschiedene Programme: Wenn beide Programme die Entwürfe in dem dafür vorgesehenen IMAP-Ordner zwischenspeichern, können Sie sogar E-Mails unter Linux fertig schreiben, die Sie unter Windows begonnen haben – und umgekehrt.

Auch bei manchen Spielen haben Sie die Wahl, die Wikinger-Variante von Minecraft, Valheim, zum Beispiel gibt es im Steam Store sowohl für Windows als auch für Linux. Sie können sich für eine der beiden Varianten entscheiden, oder aber die Spielstände über die Steam Cloud zwischen Windows und Linux syn-

chronisieren lassen. Diese Lösung ist auch besser, als aufwendig die Speicherpfade der Spielstände unter Windows und Linux so zu verändern, dass sie auf der gemeinsamen Datenpartition landen: Nicht alle Windows-Spiele kommen mit den Dateien der anderen Plattformen zu recht, die Cloud-Synchronisation von Steam hingegen ist eigens darauf ausgelegt.

Fazit

Man muss sich nicht zwischen Windows und Linux entscheiden. Beide Betriebssysteme haben ihre Berechtigung und sind letztlich nur die Basis, auf der man seine eigentliche Arbeit erledigt – mit dem am besten dafür geeigneten Werkzeug. Die gemeinsame verschlüsselte Datenpartition und Funktionen wie Firefox Sync machen es Ihnen leicht, für eine bestimmte Aufgabe das jeweils andere Betriebssystem zu booten und dabei an der gleichen Stelle weiterzuarbeiten, an der Sie aufgehört haben.

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

Intelligente Lösungen.

HMI-Systeme, die perfekt zu Ihrer Anwendung passen.



**ACHEMA
2022**

Halle 11.1 Stand A41
22. – 26. August 2022

Unser modulares Baukastensystem erlaubt eine passgenaue Konfiguration für den Betrieb bis in Zone 1/21, Div 1. Eine große Auswahl an robusten Industriemonitoren, welche als Thin Client, Hochleistungs-PC oder DM konfigurierbar sind, industriellen Box Thin Clients, Thin-Client-Software und den passenden Peripheriegeräten rundet das Angebot ab.

Mehr Informationen unter
pepperl-fuchs.com/hmi-ct





Foto: Kölnmesse GmbH / Thomas Klerx

Hybrider Messetrubel

Gamescom 2022 in Köln: Spielemesse mit Games, Events, Cosplay & Livestreams

Vom 24. bis 28. August 2022 findet Europas größte Spielemesse erstmals seit 2019 wieder vor Publikum in Köln statt. Für die Daheimbleibenden gibt es Livestreams und eine interaktive Indie Arena Booth zum Schauen, Spielen und Chatten. Ein Ausblick auf das bunte Treiben rund um Games.

Von Liane M. Dubowy

Die weltgrößte Publikumsmesse für Computer- und Videospiele fährt in diesem Jahr zweigleisig: Erstmals seit

2019 treffen sich Spielehersteller und -fans wieder vor Ort in den Messehallen in Köln. Mehr als 550 Aussteller wollen neue Spiele vorstellen und die Werbetrommel für ihr Sortiment rühren. Auch wenn die Spielemesse in den letzten Jahren an internationaler Relevanz gewonnen hat, dürften die großen Ankündigungen anderen Messen vorbehalten bleiben. Die Publisher nutzen die gut besuchte Gamescom stattdessen mehr für Kundenbindung und Werbung.

Mit dem diesjährigen Motto „Das Herz der Popkultur“ wollen die Veranstalter der Gamescom, Koelnmesse und der Branchenverband game e. V., die kulturelle Bedeutung von Computer- und Videospielen in den Fokus rücken. Die ist längst offensichtlich: Immer mehr Spielewelten werden verfilmt, Bücher wiederum dienen

als Anregung für Games und manch großer Spieletitel wie The Witcher ist quer durch die Medien erfolgreich.

Wer selbst Spiele entwickelt, kann die vom 22. bis 26. August im Kongresszentrum Ost der Koelnmesse stattfindende Devcom besuchen. Bei dieser stehen praktische Aspekte des Game Developments von Animation über Programmierung bis hin zur Organisation eines Spiele-Studios auf dem Programm – und natürlich das Knüpfen von Kontakten in der Branche.

Zusagen & Absagen

Viele namhafte Publisher wie Bandai Namco Entertainment, Ubisoft, THQ Nordic, Kalypso Media und der Xbox-Hersteller Microsoft werden an der Gamescom teilnehmen. Doch längst nicht alle Großen der Branche sind vertreten: Elec-

Tickets nur im Vorverkauf

Wer zur Gamescom fahren will, muss ein Tagesticket im Vorverkauf erwerben; es wird keine Tageskasse vor Ort geben. Donnerstag und Freitag kostet es 25 Euro, am Wochenende 30,50 Euro (ermäßigt 18 bzw. 23 Euro). Die digitale Eintrittskarte ist nur mit der offiziellen Gamescom-App nutzbar. Die enthält auch ein Ausstellerverzeichnis, einen Hallenplan und weitere Infos. Die Teilnahme an den digitalen Angeboten ist kostenlos.

tronic Arts, Activision Blizzard, Sony, Take Two und CD Projekt Red haben beispielsweise abgesagt; Square Enix will nur einen Merchandising-Stand organisieren. Einige der für den Herbst angekündigten AAA-Titel wie „FIFA 23“, „The Last of Us 1 Remake“ oder „Call of Duty: Modern Warfare 2“ werden daher auf der Gamescom fehlen. Auch manche riesigen Stände und Veranstaltungen aus früheren Jahren, die viel Publikum angezogen hatten, fallen damit flach.

Der beispielsweise für „Control“ und „Death Stranding“ bekannte Publisher 505 Games wird zwar keine Spielstationen in der Entertainment Area anbieten, richtet

dafür aber einen Community-Treffpunkt namens „505 Games Meet and Greet Space“ aus. Cosplayer, die einen Charakter aus dem 505-Universum darstellen, können sich hier von einem professionellen Cosplay-Fotografen ablichten lassen.

Was genau auf der Gamescom zu sehen und vor allem zu spielen sein wird, ist in vielen Fällen noch vage. Ein paar Publisher haben aber immerhin schon Näheres verlauten lassen. Bandai Namco beispielsweise will drei anspielbare Titel präsentieren: das Freizeitpark-Aufbauspiel „Park Beyond“ von Limbic Entertainment, das Horror-Game „The Devil in Me“ sowie das Action-Abenteuer „One Piece Odyssey“. Die zu Koch Media gehörende Marke Prime Matter zeigt auf der Gamescom ein Remake des Klassikers „System Shock“, das Action-Abenteuer Gungrave G.O.R.E., das Action-Rollenspiel „The Last Oricru“ sowie ein weiteres, noch nicht benanntes Spiel. Ubisoft wiederum gibt Einblick in sein Piratenabenteuer „Skull and Bones“, in das Tanzspiel „Just Dance 2022“ und stellt Spielstationen für die Roller-Derby-Simulation „Roller Champions“ bereit. THQ Nordic gönnt sich einen 1000-Quadratmeter-Stand und will neun Spiele zeigen, darunter einige noch nicht bekannte.

Gamescom-Neuling Level Infinite (Tencent) steigt gleich voll ein: Angekündigt sind eine 360-Grad-Bühne, Live-Demos, Trailer sowie „experimentelle Aktivitäten“ rund um das Mobile-Game

„PUBG Mobile“. Das Spielestudio will außerdem Neues zu „Warhammer 40.000: Darktide“, „Metal: Hellsinger“, „Tower of Fantasy“, dem Open-World-Survival-Spiel „V Rising“ und dem Multiplayer-Shooter „GTFO“ des schwedischen Indie-Studios 10Chambers zeigen. Indie-



In diesem Jahr wird es auf der Gamescom erstmals wieder Cosplay vor Ort geben, wie hier 2019 beim Promotion-Team von „Minute of Islands“.

WIBU
SYSTEMS

Das CodeMeter-Universum: Eine Konstellation von Schutz-, Lizenzierungs- und Sicherheitstools

Cybersicherheit erfordert Robustheit, Skalierbarkeit, Modularität und Effizienz in ständiger Feinabstimmung.

Das CodeMeter-Ökosystem schützt und monetarisiert die Maschinensoftware, Konfigurationsdaten und digitale Designs in der vernetzten Industrie.

Greifen Sie nach den Sternen und verlangen Sie Spitzenqualität!



Starten Sie jetzt
und fordern Sie Ihr
CodeMeter SDK an
wibu.de/sdk



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



SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION



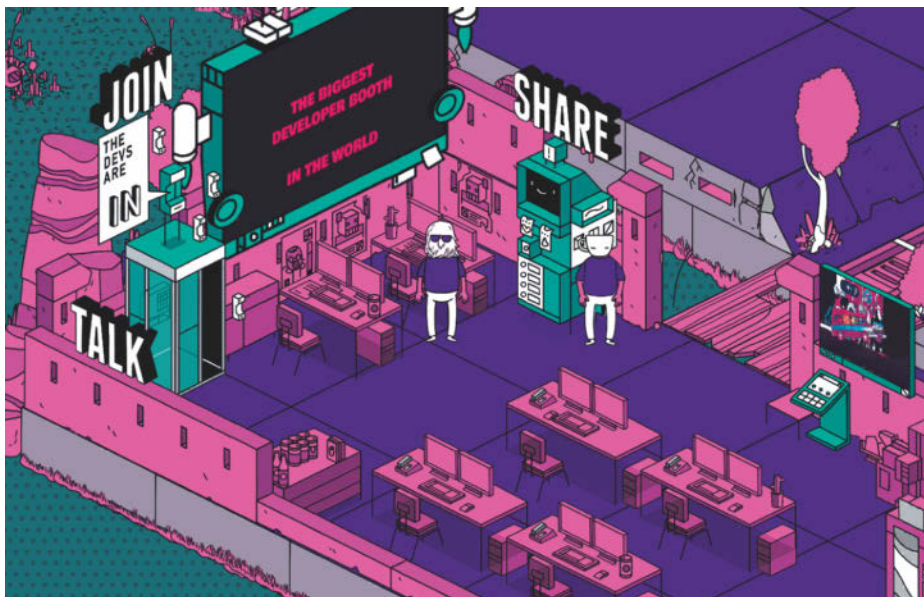


Bild: Indie Arena Booth

Die interaktive Welt der Indie Arena Booth Online erkundet man mit seinem Avatar bequem von zu Hause aus und vermeidet so das Gedränge in den Messehallen.

Publisher Humble Games hat eine ganze Reihe von Titeln im Gepäck, darunter das Sci-Fi-Adventure „Ghost Song“, das Rhythmusspiel „Infinite Guitars“ und das Horror-Game „Signalis“.

Digital & vor Ort

Seit 2019 startet die Gamescom mit der englischsprachigen „Gamescom Opening Night Live“. Nach zwei Jahren ohne Publikum soll das Event in diesem Jahr mit bis zu 5000 Fans vor Ort in Köln stattfinden; Moderator ist erneut der Spielejournalist Geoff Keighley. Übers Netz kann man vom Sofa aus dem Livestream zuschauen, was der Messe in den letzten Jahren deutlich

mehr internationale Aufmerksamkeit bescherte.

Wer es nicht in die Domstadt schafft, kann sich kostenlos Livestreams ansehen, mit einem Avatar durch die virtuelle Welt der Indie Arena Booth streifen, Trailer schauen oder Demoversionen von Spielen ausprobieren. Wer online teilnimmt, kann sich außerdem damit trösten, die Menschenansammlungen in Köln zu meiden. Denn trotz eines Hygienekonzepts mit mehr Abstand zwischen den Ständen wird es zweifellos wieder Gedränge und Warteschlangen geben.

Wie schon in früheren Jahren soll sich das Gamescom-Feeling auch übers Messengelände hinaus verbreiten – mit kostenlosen Konzerten in der Kölner Altstadt beim „Gamescom City Festival“. Vom 26. bis 28. August spielen nationale und internationale Bands am Rudolfplatz.

Indies & Community ganz groß

Noch größer als 2019 ist der Indie-Bereich – passend zur Beliebtheit kleiner und großer Indie-Games. Über 130 Spiele aus 30 Ländern sollen hier vorgestellt werden. Neben dem kuratierten Programm der Indie Arena Booth präsentieren sich weitere unabhängige Entwickler-Teams in der „Indie Arena Home of Indies“. Vor Ort in Köln können Spielefans daher an großen und kleinen Ständen die zahlreichen Indie-Games anspielen und deren Entwickler-Teams kennenlernen. Hier zeigen unter anderem DreadXP, 3D

Realms, Raw Fury und Wired Productions ihre Spiele.

Die „Indie Arena Booth“ ist in diesem Jahr eine Hybridveranstaltung: Zeitgleich zur Messe gibt es eine interaktive Online-Welt mit virtuellen Ausstellungsständen. Parallel lohnt der Blick auf die Spieleplattform Steam, die anlässlich der Messe kostenlose Demoversionen vieler vorgestellter Spiele bereitstellt.

Ganz den alten Zeiten widmet sich die Retro-Area, die alte, aber einsatzbereite Spielkonsolen, Heimcomputer, Handhelds und Automaten präsentiert. Viele davon kann man selbst ausprobieren und mit Kennern plaudern. Neben Klassikern aus früheren Jahrzehnten gibts hier auch neue Games für alte Plattformen. Schon mit Hochdruck an ihren aufwendigen Kostümen feilen dürften die zahlreichen Cosplayer, die sich im Cosplay Village dem alljährlichen Wettbewerb stellen wollen.

Gamescom vom Sofa aus

Für alle, die die Gamescom vom Sofa aus verfolgen, ist die Webseite Gamescom Now die richtige Anlaufstelle. Sie wird Infos zu Ausstellern sowie Bilder und Videos zu den vorgestellten Produkten sammeln. Bei Redaktionsschluss war sie allerdings noch nicht freigeschaltet. Auch die Livestreams der Shows werden eingebunden. Spielefans können sich registrieren und einen individuellen Plan mit Events und Livestreams zusammenstellen. Gamescom-Veranstalter Koelnmesse betreibt außerdem einen eigenen Twitch-Kanal für Livestreams, der bereits über 122.000 Follower zählt.

Bereits seit Anfang August vertreibt die Gamescom-Website registrierten Seitenbesuchern mit einem Adventure die Zeit: Unter dem Namen „gamescom EPIX“ können sie online und später auf der Gamescom Rätsel lösen, Hinweise zusammentragen, Punkte sammeln und ihren Avatar hochleveln. Das Spiel belohnt mit von Herstellern gestifteten Preisen.

Lohnendes Community-Event

Trotz der Absagen hochkarätiger Publisher dürfte die Gamescom auch in diesem Jahr eine Reise wert sein. Weniger wegen der neu vorgestellten Spiele als wegen der Gelegenheit, in die Gaming-Community einzutauchen und gemeinsam zu feiern. In Ruhe neue Demos anspielen kann man schließlich besser zu Hause. (lmd@ct.de) **ct**

Portale & Livestream-Kanäle: ct.de/ycfg

c't angezockt: Indie-Spiele bei c't

Im YouTube-Channel c't zockt stellt die Redaktion regelmäßig aktuelle Spiele in einem c't-angezockt-Video vor – mit dem Schwerpunkt auf Indie-Games. Auch zu einigen der auf der Gamescom vorgestellten Spiele gibt es bereits Videos, darunter etwa das beim Deutschen Computerspielpreis mehrfach ausgezeichnete Puzzle-Spiel „Dorf-romantik“. Den c't-zockt-YouTube-Channel finden Sie unter youtube.com/ctzockt.



Homepage Pro

12 .de-Domains inklusive

- > Kostenlose SSL-Certs für alle Domains
- > Webbakasten
- > Webkonferenzlösung
- > 100 GB Webspace
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 MySQL-Datenbanken

2,29
€/Monat*



**Angebot noch bis
31.08.2022 gültig.**
Preis gilt dauerhaft.

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

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/pro**

Sammelbilder im Ausverkauf

NFTs und der Traum vom großen Geld

Über das Jahr 2021 gab es gefühlt kaum ein anderes IT-Thema als den Markt um Non-fungible Tokens. Ein Kalenderjahr später herrscht beinahe Stille. Microsoft hat sich zu NFTs geäußert – mit einer Absage, sie in Minecraft einzubinden. Reddit verkauft Sammelbildchen, aber nicht als NFT. Ist das Pferd schon totgeritten?

Von André Kramer

Der britische Künstler Damien Hirst hat vor einem Jahr ein Experiment gestartet: Er verkaufte 10.000 einzigartige Punktgemälde der Kollektion „The Currency“ für jeweils 2000 US-Dollar als Gemälde oder NFT. Laut Hirsts Twittermeldung von Ende Juli haben sich 5149 Käufer für das physische Werk, 4851 für das digitale entschieden. Ab dem 9. September geht nun täglich ein verschmähltes Gemälde nach dem anderen in Flammen auf. Die NFTs gehen derweil auf dem Marktplatz OpenSea für rund 5,6 Ether oder 9400 Euro über den Tresen, die echten Gemälde in Auktionshäusern für etwa 30.000 Euro. NFT-Käufer machen aktuell zwar Profit mit diesem kontrovers diskutierten Projekt, Gemäldeesigner aber deutlich mehr. Außerdem hat sich die Mehrheit gegen das NFT entschieden. Das Vertrauen der Käufer scheint zu schwinden.

Bei einem Non-fungible Token handelt es sich um eine Art Eigentumsnachweis für ein digitales Gut. So wird aus einem unbegrenzt kopierbaren JPEG in gewisser Weise ein Unikat. Ihren Ursprung nahmen NFTs im Jahr 2017 im Blockchain-Spiel CryptoKitties. In der Folge bildete sich ein Markt um Kunst und Schrott, der nahezu alles zu tokenisieren versuchte: vom Kunstwerk im JPEG-Format bis zum Farbton.

Mittlerweile distanzieren sich selbst erzkapitalistische Tech-Konzerne von der Technik. Microsoft hat im Minecraft-Blog Ende Juli eine Erklärung veröffentlicht, in der es heißt: „Integrationen von NFTs in Minecraft sind generell nichts, was wir unterstützen oder erlauben werden.“ Der Blog-Eintrag erklärt die Entscheidung damit, dass die Minecraft-Community auf alle Inhalte zugreifen können soll, NFTs aber ein Mittel seien, um „Mangel und Ausschluss“ zu erzeugen. Damit stünden sie in Konflikt mit dem Geist von Minecraft. Um sicherzustellen, dass Minecraft-Spieler eine „sichere und inklusive“ Erfahrung machen, sei Blockchain-Technik nicht zugelassen. Das war deutlich. NFTs sind nach CryptoKitties auf vielen Umwegen wieder beim Onlinespielen angekommen, aber nicht mehr erwünscht.

Reddit verkauft „Collectible Avatars“, vermeidet dabei aber den Begriff NFTs. Dabei sind die Sammelbilder echten NFTs zum Verwechseln ähnlich. Sie setzen auf der Polygon-Blockchain auf. Kaufen kann man sie mit herkömmlichen Währungen, NFTs nur mit Ether unter horrenden Nebenkosten. Die Reddit-Community ist dennoch nicht amüsiert: „Smells like nft spirit“ lautet der Kommentar mit den

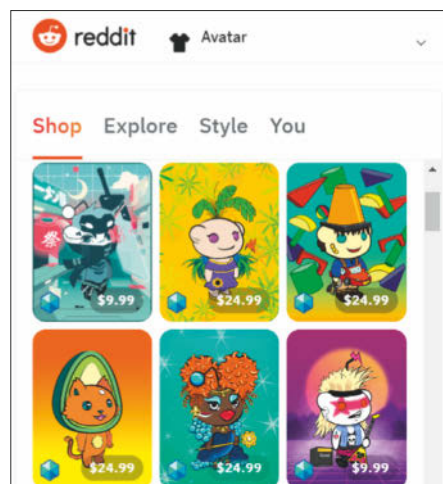
meisten Reaktionen unter der Ankündigung auf Reddit.

Viel Angebot, wenig Nachfrage

Namhafte freischaffende Künstler wie Damien Hirst oder Johann König und erfolgreiche Fotografen verdienen auf seriöse Weise Geld mit NFTs. Auch Krypto-Newcomer wie der Bored Ape Yacht Club (BAYC) und die CryptoPunks haben wertbeständige NFT-Werke angeboten. Das Volumen des BAYC wuchs von 5199 Ether im Juli 2021 (damals 9,7 Mio. Euro) auf 15.409 Ether (aktuell 25,8 Mio. Euro) ein Jahr später. Ihr Wachstum verdankt das Projekt prominenten Unterstützern wie Jimmy Fallon, Eminem, Madonna und Justin Bieber, ohne die die Affenbilder von BAYC einfach nur Affenbilder sind.

Neben diesen landauf, landab bekannten Vertretern haben sich vor allem zwei Gruppen von NFT-Anbietern hervorgetan. Die eine Gruppe versucht, die Erfolge des BAYC zu kopieren, indem sie das Konzept mit Faultieren, Godzillas, Pinguinen oder Bärchen abwandelt – ähnlich wie Bored Apes eine Variante der CryptoKitties sind. Käufer haben in immer neuen Kollektionen dieser Art das „nächste große Ding“ vermutet und zwar vergleichsweise kleine Beträge investiert, aber oftmals nur Pixelmüll erworben. Beim „Sweepen“ kaufen Nutzer Restbestände von Kollektionen billig auf, in der Hoffnung, dadurch die Nachfrage zu erhöhen – mit zweifelhaftem Erfolg, denn es kommt immer eine neue Kollektion nach, die die gerade gesweepete vergessen macht.

Die zweite Gruppe von NFT-Anbietern versucht, bekannte Markenartikel mit aufwendigen Werbekampagnen auch digital zu Geld zu machen. Disney versichert quasi alles von der Zeichentrickprinzessin über Bart Simpson bis hin zu Darth Vader und Spiderman als digitale Sammelkarte. Auch Käufer dieser Bilder können selten auf Wertsteigerung hoffen, weil ihnen für das Bewerben ihres Weiterverkaufsangebotes schlicht das Marketingbudget fehlt, mit dem Disney & Co. sie



Reddit verkauft NFT-ähnliche „Collectible Avatars“ – und zieht damit den Zorn der Community auf sich.

eingefangen haben. Auch hier kommt ständig neues Material nach, das mit dem Interesse am Gebrauchtmärkte konkurriert.

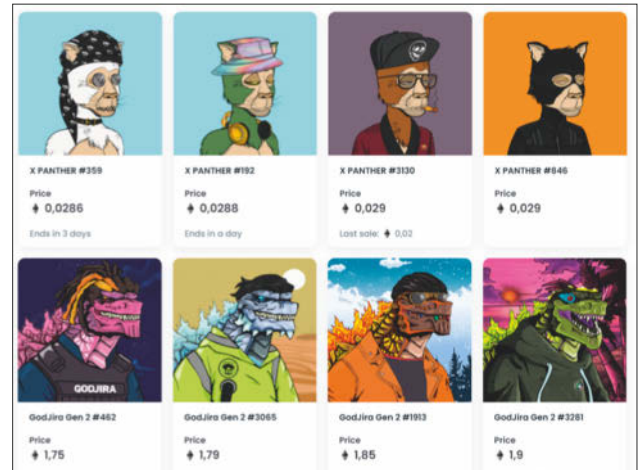
Kryptowinter

Dass sich der Wind dreht, spüren auch die Betreiber des Portals OpenSea. Sie haben Mitte Juli 20 Prozent ihres Personals abgebaut. „Die Realität ist, dass wir eine beispiellose Kombination aus Kryptowinter und makroökonomischer Instabilität erreicht haben“, schrieb OpenSea-CEO Devin Finzer auf Twitter.

Kryptowinter klingt in den Ohren von NFT-Sammlern gar nicht gut. NFTs setzen auf der Ethereum-Blockchain auf und sind damit untrennbar mit der Kryptowährung Ether verknüpft. Deren Kurs fiel von über 4000 zwischenzeitlich auf 1000 Euro und scheint sich vorläufig bei knapp 1500 Euro zu stabilisieren. Der Bitcoin-Kurs dümpelt bei 20.000 Euro; Ende 2021 lag er bei fast 60.000 Euro. Nachrichten häufen sich über Ausstiege großer Player: Tesla soll 75 Prozent seiner Bitcoin-Reserven verkauft haben. Im Januar 2021 hatte Tesla Bitcoin im Wert von 1,5 Milliarden US-Dollar gekauft. Wer in solchen Größenordnungen handelt, beeinflusst den Kurs einer Währung enorm, die nichts vorweisen kann als das Vertrauen ihrer Anhänger.

Die Folge: Personalabbau, wohin man schaut. Der Kryptoverleih BlockFi hat 20 Prozent seiner Leute entlassen und bietet den verbliebenen Mitarbeitern Abfindungen an, wenn sie freiwillig gehen. Der Verleih Celsius ist bankrott. Die Kryptobörse Gemini hat ein zweites Mal zehn Prozent Personal abgebaut. Blockchain.com hat 25 Prozent seiner Mitarbeiter entlassen.

NFTs sollten digitale Güter künstlich verknappten. Jetzt gibt es derart viele Kollektionen aus sammelbaren Tierbildern auf OpenSea, dass von Seltenheit keine Rede sein kann.



Blockchain-Währungen haben sich nicht als stabilisierender Fels in der Brandung abseits traditioneller Banken und Aktiengesellschaften entwickelt. Stattdessen reagieren sie noch empfindlicher auf Krisen wie den Ukrainekrieg, weil ihnen handfeste Gegenwerte fehlen. Kleinanleger, die auf NFTs setzen, verlieren durch Kursschwankungen bares Geld, sogar wenn die NFT-Preise selbst stabil bleiben.

Gebrannte Kinder

Zum Preisverfall gesellen sich Horrormeldungen über gehackte Börsen, Phishing-Angriffe und Betrug innerhalb der Betreiberfirmen selbst. Ein Auszug aus der Liste der im Juli 2022 gemeldeten Vorfälle: Der Gründer der Kryptowährungsplattform My Big Coin wird wegen Diebstahls von Kundeneinlagen in Höhe von 6 Millionen US-Dollar verurteilt, ein ehemaliger Coinbase-Mitarbeiter in jeweils zwei Fällen wegen Computerbetrugs. Die Kryptofirma Hypernet stellt kurz nach Betrugs-

vorwürfen ihren Dienst ein. In Südkorea führt die Polizei bei den Betreibern von sieben Kryptobörsen Razzien durch. Die Cyber-Abteilung des FBI warnt vor Kryptoinvestment-Apps, die knapp 43 Mio. US-Dollar erbeutet hätten. Ein NFT-Sammler hat 100 Ether (etwa 150.000 Euro) beim Spaßbieten verloren. Hacker haben den NFT-Dienst Premint attackiert und 314 NFTs gestohlen; die NFT-Plattform Omni wurde in einer Attacke um 1,4 Mio. US-Dollar erleichtert.

Fazit

Dramatische Kursschwankungen, ein Überangebot an NFTs und eine Szene, die Betrüger anzieht wie ein rohes Schnitzel in der Sonne die Wespen – all das verprellt Käufer, die vor einem Jahr noch das große Geld witterten. Der Markt war lange auf grenzenloses Wachstum ausgelegt. Nun schrumpft er sich gesund. Und mit ihm schrumpfen die Preise für so manches Tierbildchen. (akr@ct.de) **ct**

Die nächste Dongleserver-Generation

Netzwerkweit auf USB-Dongles zugreifen

Apple M1 kompatibel

Ihre Vorteile

- Erweitertes Monitoring inkl. Logging (syslog-ng) und Benachrichtigungsfunktion
- USB-Dongle Zugriff mit Passwörtern schützen (frei definierbare Gültigkeitsdauer)
- Zukunftssichere USB 3.0 SuperSpeed Ports
- Ideal für serverbasierte und virtualisierte Umgebungen
- Für alle gängigen Betriebssysteme
- Service^{plus} – Garantieverlängerung und Vorab-Austausch
- Kostenlose Updates und weltweiter Support

dongleserver[®]
by SEH

Made in Germany **SEH**

SEH Computertechnik GmbH | Hotline: +49(0)521-94226-29 | E-Mail: info@seh.de | www.seh.de

Bettelbriefe

Abmahnwelle wegen Google Fonts

Tausende von Empfängern stauen derzeit über Forderungsschreiben, die sie im E-Mail-Postfach oder im Briefkasten vorfinden. Weil sie Googles kostenlose Fonts in ihre Websites eingebettet haben, sollen sie 100 bis knapp 500 Euro bezahlen. Was steckt hinter diesen Schreiben und wie wehrt man sich dagegen?

Von Joerg Heidrich

Adressaten der Schreiben sind allesamt Website-Betreiber. Die Abmahnungen werfen ihnen einen „unzulässigen Eingriff in das allgemeine Persönlichkeitsrecht“ und einen Verstoß gegen die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vor. Ihr Vergehen: Sie nutzen auf ihrer Webseite Fonts, die Google kostenlos anbietet.

Dabei handelt es sich um ein Verzeichnis von mehreren Hundert frei verwendbarer Schriftarten. Website-Betreiber können die Schriftarten herunterladen und lokal auf dem eigenen Webserver bereitstellen. Alternativ dazu können sie die Schriften auch online einbinden. Dies führt dann dazu, dass der Browser des Besuchers sie beim Aufruf einer Seite von den Servern des US-Konzerns lädt. Und das ist ein Problem.

Das Landgericht (LG) München hatte im Januar 2022 die Online-Nutzung von Google Fonts mit der Begründung verboten, dass dabei unerlaubt personenbezogene Daten an Google in die USA weitergegeben werden (Az. 3 O 17493/20). Diese Entscheidung bildet die Grundlage für die versandten Abmahnungen und Forderungsschreiben.

Es handele sich bei den übermittelten dynamischen IP-Adressen um Informationen, so die Münchener Richter, die in den Schutzbereich des Datenschutzes fallen. Der Seitenbetreiber habe das Recht des Klägers auf informationelle Selbstbestimmung verletzt, indem er die dynamische IP-Adresse des Besuchers beim Aufruf der Seite an Google weiterleitete. Hierfür habe es keine Rechtsgrundlage in Form einer Einwilligung oder eines berechtigten Interesses gegeben. Dem Kläger stehe somit ein Unterlassungsanspruch zu.

Doch damit nicht genug hatte das LG München dem Besucher der Website noch einen Schadensersatzanspruch in Höhe von 100 Euro zugebilligt. Ein solcher Anspruch kann sich aus Artikel 82 der DSGVO ergeben und steht jeder Person zu, „der wegen eines Verstoßes gegen diese Verordnung ein materieller oder immaterieller Schaden entstanden ist“. Hoch umstritten ist dabei die Frage, welche Intensität ein solcher Eingriff haben muss, um ein Schmerzensgeld auszulösen. In der juristischen Diskussion wird die Entscheidung

aus München überwiegend als überzogen kritisiert.

„Individuelles Unwohlsein“

Die Richter sahen im vorliegenden Fall bereits durch die Übermittlung an Google einen „Kontrollverlust“ des Betroffenen und ein „individuelles Unwohlsein“. Denn Google sei bekannt dafür, Daten über seine Nutzer zu sammeln. Zudem sei es unstreitig, dass die IP-Adresse an einen Server in den USA übermittelt werde, wo kein angemessenes Datenschutzniveau gewährleistet sei.

Diese Argumentation machen sich jetzt die Schreiber der fordernden Briefe zu eigen. Man habe die Website des Empfängers besucht, dieser verwende die Online-Version der Google Fonts und solle daher wegen des dadurch verursachten individuellen Unwohlseins schnellstens 100 Euro an den Versender überweisen.

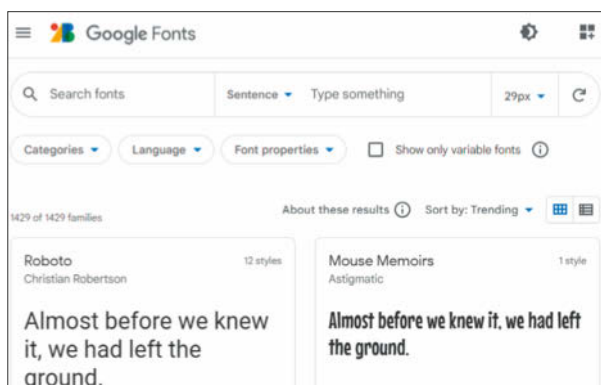
Etwas komplizierter wird es, wenn das Schreiben von einem Anwalt kommt. Offenbar haben juristische Veteranen vergangener Massenabmahnungen ein neues Tätigkeitsfeld gefunden. Sie fordern nicht nur, dass die Empfänger den Schaden ihrer Mandanten begleichen. Sie sollen zudem eine Unterlassungserklärung für die Nutzung der Google-Fonts abgeben – und die Anwaltsgebühren zahlen, meist in Höhe von 367,23 Euro.

Gerade gegen die anwaltlichen Abmahnungen gibt es allerdings eine ganze Reihe von potenziellen Einwendungen, sodass es sich dabei keinesfalls um „sichere Fälle“ für die Abmahner handelt. Es spricht bereits einiges dafür, dass die Anwaltsschreiben rechtsmissbräuchlich sind, da die angeblichen Betroffenen die Websites vorsätzlich angesteuert haben dürften. Trotzdem sollten zumindest juristische Laien in diesen Fällen vorsichtshalber einen IT-Anwalt ins Boot holen.

Weniger riskant ist dagegen die Abwehr von Aufforderungsschreiben, die nicht von einem Anwalt kommen. Denn nach derzeitigem Stand ist es eher unwahrscheinlich, dass die Mehrheit der Gerichte den Ansichten des LG München hinsichtlich der Zahlung einer Geldentschädigung folgen. Es spricht daher einiges dafür, dass man derartige Schreiben ignorieren darf. Allerdings sollte jeder Website-Betreiber auf die lokal gehostete Version von Google Fonts umsteigen.

(jo@ct.de) **ct**

Urteil des LG München: [ct.de/yjub](https://www.ct.de/yjub)



Google Fonts hält viele kostenlose Schriftarten bereit – die aber lokal eingebunden werden sollten.

68%
der Unternehmen
beschäftigen sich bereits
mit Low-Code-Develop-
ment als Alternative für
SAP-Softwareentwick-
lungsprozesse.

Für **70%**
der Unternehmen liegt
der Nutzen von Low-Code
vor allem darin, moder-
ne Apps bereits vor bzw.
während der Umstellung
auf S/4HANA bereitstellen
zu können.

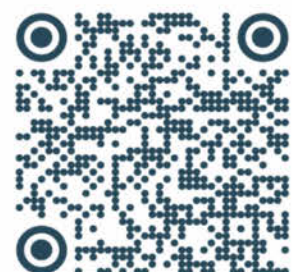


Moderne SAP-Apps mit Low-Code

Mit innovativen Entwicklungsplattformen
die digitale Transformation beschleunigen

Lesen Sie in der Studie:

- Über welche Herausforderungen Unternehmen im Umgang mit SAP-Applikationen berichten
- Wo Unternehmen derzeit bei der S/4HANA-Transformation stehen
- Welche Ziele und Erwartungen Unternehmen mit der S/4HANA-Transformation verbinden
- Welche Herausforderungen bei der SAP-App-Entwicklung gelöst werden müssen
- Welche Vorteile und konkreten Nutzen Low-Code-Plattformen für die SAP-Softwareentwicklung bieten
- Wie Low-Code-Plattformen den Umstieg auf S/4HANA erleichtern
- Wie Sie mit Low-Code Development die digitale Transformation beschleunigen können



Studiendownload

bit.ly/low-code-sap

TikTokisierung

Google, Instagram, YouTube, Facebook: TikTok's riesiger Erfolg treibt die Konkurrenz um

Die Facebook-Mutter Meta und der Google-Konzern Alphabet sind gezwungen, an ihren Diensten herumzuschrauben, um an den Erfolg der Kurzvideo-Plattform TikTok anzuknüpfen. Der Nutzen mancher Neuerung ist aus Anwendersicht allerdings zweifelhaft.

Von Jo Bager

Meta hat Ende Juli die Mobil-App seines sozialen Netzwerks Facebook umgebaut. Wichtigstes neues Element ist seitdem der sogenannte Home-Tab. Damit treibt Meta eine Entwicklung auf die Spitze, die bereits in der Vergangenheit bewirkt hat, dass Nutzer in ihrem Facebook-Newsfeed immer weniger Posts von ihren „Freunden“ gesehen haben.

Wenn ein Nutzer die App öffnet, präsentiert sie ihm stattdessen noch mehr Inhalte von Accounts, denen er nicht folgt. Dazu zählen auch viele Reels – kurze, sich endlos wiederholende Videos. Damit die Inhalte im Home-Tab zu den Interessen des Nutzers passen, wertet eine KI laut Facebook „Tausende von Signalen“ aus. Wird etwa ein Reel in kurzer Zeit von vielen Menschen kommentiert, steigen seine Chancen, in vielen Home-Tabs zu erscheinen. Im Home-Tab können Nutzer zudem selbst Beiträge, Reels und Stories erstellen.

Neben dem Home-Tab hat die App mit dem Redesign auch einen neuen Feeds-Tab erhalten. Er zeigt dem Nutzer nur Posts an, die von seinen Freunden, Seiten und Gruppen stammen. In den Feeds-Tab muss man aber von Hand wechseln, die App startet immer im Home-Tab.

Dass sich diese Beschreibung des Home-Tabs kaum von der der TikTok-App unterscheidet, ist kein Zufall. Die App der

chinesischen Kurzvideoplattform ist ein Riesenerfolg und droht, Facebook und Instagram, aber auch anderen großen Plattformen den Rang streitig zu machen.

Meta unter Druck

Zwar hat Meta mit Facebook, Instagram, Messenger und WhatsApp insgesamt mehr als drei Milliarden Nutzer – deutlich mehr als TikTok mit gut einer Milliarde. TikTok wächst aber viel schneller als Facebooks Dienste und ist vor allem bei den Nutzern in der Altersgruppe der 15- bis 25-Jährigen sehr beliebt.

Bei der Nutzerbindung verweist TikTok viele Konkurrenten bereits heute auf die Plätze. So verbringen Anwender laut den Zahlen des Marktforschungsunternehmens Sensor Tower täglich 95 Minuten in der TikTok-App. Zum Vergleich: Bei YouTube sind es nur 74, bei Instagram 51 und bei Facebook 49 Minuten.

TikTok's Erfolg ist einer der Gründe, aus denen der einst erfolgsverwöhnte Meta-Konzern unter Druck steht. 36 Prozent weniger Nettogewinn musste Meta für das zweite Quartal 2022 melden. Die Nachrichtenagentur Reuters berichtet unter Berufung auf ein internes Meta-Memo, dass bestimmte Positionen unbesetzt bleiben sollen. Außerdem werde der Leistungsdruck erhöht, um Angestellte auszusortieren, die nicht in der Lage seien, „aggressivere Ziele“ zu erreichen.

Als weitere Maßnahme baut Meta die Funktionen von TikTok in seinen Diensten nach, auch bei Instagram. Schon vor einigen Monaten hatte Instagram Kurzvideos eingeführt, Reels. Bislang fanden sich diese allerdings in einem eigenen Reiter, getrennt von den anderen Inhalten auf der Plattform. Im Juli integrierte Instagram die Kurzvideos dann in den Newsfeed. Genau wie TikTok zeigte die App außerdem ihren Nutzern vermehrt Inhalte von Konten an, denen sie gar nicht folgen.

Auch Alphabet reagiert

Meta ist nicht das einzige Unternehmen, das den Einfluss von TikTok zu spüren bekommt, sondern auch Alphabet mit seinen Diensten Google Suche, Google Maps und YouTube ist betroffen. Der Konzern hatte bereits 2021 auf TikTok reagiert und seinen Videodienst um das stark von TikTok inspirierte YouTube Shorts erweitert sowie TikTok- (und Instagram-) Inhalte in seiner Suchmaschine berücksichtigt.

Junge Menschen kommen trotzdem immer seltener auf die Idee, bei Google zu suchen. Das erklärte der Google-Manager Prabhakar Raghavan auf einer Konferenz.



Man muss nicht lange scrollen in Facebooks Home-Tab, schon fühlt man sich in TikTok hineinversetzt.

Wenn sie etwa nach einem Restaurant suchten, öffneten 40 Prozent der jungen Nutzer nicht Google Maps oder die Google-Suche, sondern TikTok oder Instagram. Das hätten Studien von Google ergeben, zu denen auch eine Umfrage unter 18- bis 24-Jährigen in den USA gehöre.

Laut Raghavan bevorzugen junge Menschen allgemein „visuell reichhaltige Formen“ der Suche. Als Negativbeispiel nannte er Google Maps, dessen Aussehen auf gedruckten Karten basiere – einem Medium, mit dem junge Menschen kaum noch in Kontakt kämen.

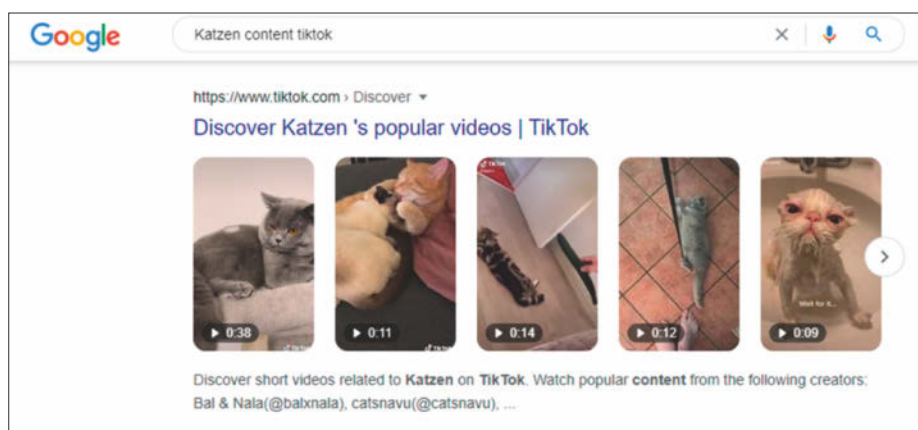
News und Musik

Sogar über das Weltgeschehen informieren junge Menschen sich inzwischen bei TikTok. Das zeigen Studien der britischen Medienaufsicht und des Reuters Institute Digital News Report 2022. Laut den Zahlen der Reuters-Studie nutzen weltweit bereits 15 Prozent der 18- bis 24-Jährigen TikTok für News.

In der Reuters-Studie reicht der Marktanteil von TikTok nicht an die anderen Onlinedienste wie Facebook, YouTube und Instagram heran. Aber auch in diesem Markt gilt: TikTok wächst am schnellsten.

Kopier-Widerstand

TikTok ist der Online-Player der Stunde. Dem Erfolg des rasant wachsenden Dienstes können sich auch die Online-Granden nicht entziehen. Allerdings fällt ihnen außer „Nachmachen“ nicht viel ein. Face-



Googles Suchmaschine findet TikTok-Videos, wenn man den Begriff „tiktok“ in die Suchanfrage aufnimmt. Vor allem junge Leute suchen dennoch lieber direkt bei TikTok.


book zum Beispiel treibt seine Anleihen beim stilprägenden Kurzvideodienst fast bis zur Selbstaufgabe.

Meta ist sich dessen offensichtlich bewusst, sonst hätte der Konzern parallel zum Home-Tab nicht auch den Feeds-Tab eingeführt, der offenbar Facebook-Traditionalisten besänftigen soll. Und damit Facebook-Nutzer originäre Videos hochladen und nicht bereits bei TikTok veröffentlichte Filmchen zweitverwerten, hat sich Meta ein Bonusmodell ausgedacht: 20 Prozent der Werbeeinnahmen winken Usern, die Videos mit Facebook-lizenzierter Hintergrundmusik hochladen. Ob die Nutzer die Neuerungen akzeptieren, muss sich aber erst noch zeigen.

Bei Instagram jedenfalls hat Meta überzogen. Insbesondere Fotokünstler sind gegen die Integration von Videos auf die Barrikaden gegangen. Sie befürchteten, dass ihre Werke in einem Video-Newsfeed nicht mehr die angemessene Beachtung finden würden und starteten die Petition „Make Instagram Instagram again“. Kurz nachdem sich die Top-Influencerin Kylie Jenner der Petition angeschlossen hatte, verkündete der Instagram-Chef Adam Mosseri eine Rücknahme der Neuerungen – vorerst.


(jo@ct.de) **ct**

Studien zum Nachrichtenkonsum:
[ct.de/y75r](https://www.ct.de/y75r)



CAK
Cyber Akademie
Zentrum für digitale Souveränität


**IT-Sicherheit
Datenschutz
Business Continuity
Digitalisierung**




Unsere Webinar-Specials für die Verwaltung

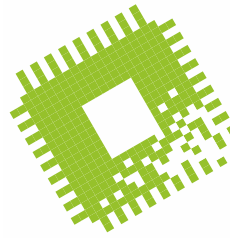
- **Organisation des Datenschutzes in Behörden und öffentlichen Einrichtungen:**
01.09.2022 | Online
- **Informationssicherheitsbeauftragte/r in der öffentlichen Verwaltung mit TÜV Rheinland geprüfter Qualifikation:**
05.-08.09.2022 | Berlin
- **Vorbereitungskurs: Erstes Jahr als Datenschutzbeauftragte/r in der öffentlichen Verwaltung:**
06.10.2022 | Köln

- **Best Practice: Umsetzung und Compliance-Kontrolle DSGVO in der öffentlichen Verwaltung:**
11.10.2022 | Online
- **IT-Sicherheitsrecht in der öffentlichen Verwaltung: Überblick und praktische Umsetzung der neuen gesetzlichen Regelungen:**
12.10.2022 | Online
- **Datenschutzbeauftragte/r in der öfftl. Verwaltung mit TÜV Rheinland geprüfter Qualifikation:**
07.-10.11.2022 | Online



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





Bit-Rauschen

Rote Zahlen bei Intel, Rekordquartal für AMD und 7-Nanometer-Chips aus China

Fallende PC-Verkaufszahlen lassen den Umsatz bei Intel absacken. AMD kann dem Abwärtstrend entfleuchen und holt das beste Quartal seiner Geschichte. Der chinesische Halbleiterhersteller SMIC überrascht mit einem 7-Nanometer-Chip.

Von Christian Hirsch

Bei Intel läuft es derzeit alles andere als rund. Durch den Abschwung bei der PC-Nachfrage musste der Chiphersteller im zweiten Quartal einen Umsatzrückgang um 22 Prozent hinnehmen und rutschte sogar in die roten Zahlen. Nun rächt sich, dass Intel nur auf wenigen Beinen steht. In der Client Computing Group, die das Hauptgeschäft mit Notebook- und Desktop-Prozessoren darstellt, sackte der Umsatz um 25 Prozent ab. In diesem Segment endete der Boom der vergangenen zwei Jahre, weil viele Unternehmen ihre Mitarbeiter pandemiebedingt mit neuer Hardware fürs Homeoffice ausrüsten mussten. Bei der Serversparte Datacenter & AI Group ging es um 16 Prozent abwärts, vermutlich wegen der stärker werdenden Konkurrenz der AMD Epyc und zahlreicher ARM-Designs.

Alle anderen Geschäftsfelder zusammen genommen erreichen nur ein Viertel des Umsatzes und können trotz leichter

Zuwächse die Verluste nicht auffangen. Über eine halbe Milliarde des Defizits verursacht lagender 3D-XPoint-Speicher, den anscheinend niemand haben will. Diesen Bestand an Optane-DIMMs und -SSDs schreibt Intel nun komplett ab und stampft damit den letzten verbliebenen Rest des Speicherzweigs ein. Zudem verbrennen junge Sparten wie die Accelerated Computing Systems und Graphics Group (AXG) durch Verzögerungen bei den Arc-Grafikchips derzeit mehr Geld als hereinkommt. Auch hier betrug das Defizit rund eine halbe Milliarde US-Dollar.

Ähnlich sieht es bei der Auftragsfertigungssparte Intel Foundry Services (IFS) aus. Zwar verkündete Intel, Mediatek als neuen Großkunden gewonnen zu haben. Künftig sollen dessen IoT- und Smart-Home-SoCs bei Intel vom Band laufen. In den letzten drei Monaten standen bei IFS dennoch 122 Millionen US-Dollar Umsatz einem Verlust von 155 Millionen gegenüber. Bis sich die gigantischen Investitionen in neue Halbleiter-Fabs bezahlt machen, vergehen wohl noch Jahre.

In diesem Bereich hat Intel zumindest eine Kuh vom Eis bekommen: Der zuletzt durch parteipolitische Querelen ins Stocken geratene US Chips Act wurde endlich von beiden Kammern des US-Kongresses verabschiedet. Damit sollen in den nächsten zehn Jahren rund 200 Milliarden US-Dollar in die Forschung und Fertigung von Halbleitern in den USA gehen.

Über staatliche Zuwendungen aus Japan können sich die Speicherhersteller

Kioxia und Western Digital freuen. Sie erhalten umgerechnet rund 690 Millionen Euro Subventionen für das gemeinsame Investment in die siebte Fab des Yokkaichi-Werks von Kioxia. Dort soll ab Herbst die Fertigung von 3D-NAND-Flash mit 112 und 162 Speicherlagen starten.

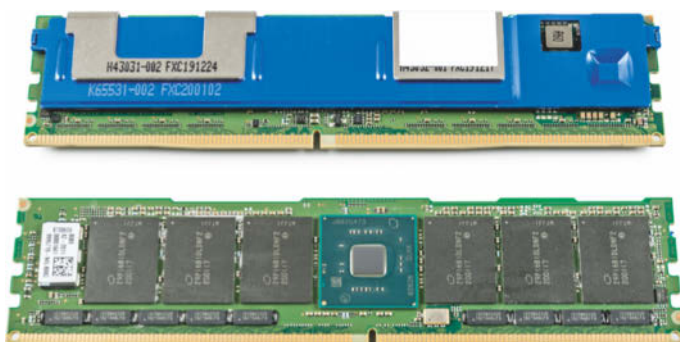
Umsatzrekord bei AMD

Während Intel unter dem rückläufigen PC-Geschäft leidet, trotzte AMD dem Abwärtstrend und vermeldete einen Rekordumsatz von 6,6 Milliarden US-Dollar – 70 Prozent mehr als im Vorjahreszeitraum. Ein Teil davon geht zwar auf das Konto der Xilinx-Übernahme, aber auch alle anderen Sparten erzielten satte Umsatzsteigerungen. Die starke Nachfrage nach Epyc-Serverprozessoren bescherte dem Data-Center-Segment 83 Prozent Plus. Bei den Client-Produkten legte der Umsatz dank Ryzen-6000-Mobil-CPU um 25 Prozent zu. Den nachlassenden Absatz bei Radeon-GPUs glichen höhere Einnahmen bei Semi-Custom-Chips aus, womit unter anderem die Spielekonsole-SoCs für PlayStation und Xbox gemeint sind. Der Konzerngewinn sank durch eine einmalige Abschreibung in Höhe von 1,5 Milliarden US-Dollar infolge der Xilinx-Übernahme auf rund 450 Millionen US-Dollar.

Die Volksrepublik China ist durch diverse Embargos von aktueller Lithografie-technik abgeschnitten. Wie jetzt bekannt wurde, schafft es der größte Auftragsfertiger SMIC dennoch, seit rund einem Jahr einen Chip mit sieben Nanometern Strukturgröße zu produzieren. Dabei handelt es sich jedoch um einen mit 19,3 mm² vergleichsweise winzigen Miningchip mit sehr simplen, einfach herzustellenden Schaltkreisen. Es ist unklar, ob und wie schnell SMIC komplexere 7-Nanometer-Designs fertigen kann.

Aufsehen erregte die Malware CosmicStrand im UEFI einiger Mainboards der taiwanischen Hersteller Asus und Gigabyte, die Kaspersky im asiatischen Raum gefunden hat. Die Schadsoftware wurde bei den betroffenen Rechnern vermutlich schon 2016 in den CSMCORE-DXE-Treiber für das Compatibility Support Module (CSM) eingeschmuggelt, mit dem UEFI-Systeme auch im klassischen BIOS-Modus booten können. Solche Manipulationen der Firmware erfordern viel Aufwand; sie lassen sich anschließend nur schwer aufdecken. (chh@ct.de) **ct**

Audio-Podcast Bit-Rauschen: ct.de/y2jj



Optane-DIMMs, die in Servern besonders große Speicherkapazitäten ermöglichen, konnten sich anders als von Intel erhofft nicht durchsetzen.

Steam-Hardware-Umfrage: Mehr Sechs- als Vierkerner bei Spielerechnern

Die Zahl der CPU-Kerne und die Arbeits-speichermenge nimmt bei Gaming-PCs und -Notebooks weiter zu. Bei Grafikkarten macht sich hingegen die Kaufzurückhaltung der letzten Jahre bemerkbar.

Über den Software-Client erhebt die Gaming-Plattform Steam monatlich stichprobenartig die Hardware-Ausstattung der Notebooks und Desktop-PCs, auf denen er läuft. Dadurch können Spieleentwickler den Ressourcenbedarf ihrer Titel an die Hardware anpassen. Laut Umfragedaten vom Juli 2022 liegen Prozessoren mit sechs Kernen mit 34 Prozent inzwischen knapp vor den Quad-Cores, deren Anteil auf 32 Prozent gefallen ist. Ebenso legten Achtkerner zu, die derzeit in knapp einem Fünftel der von Steam erfassten Gaming-PCs und -Notebooks stecken. Dual-Cores spielen mit rund 9 Prozent kaum noch eine Rolle. Das Verhältnis der CPU-Hersteller Intel und AMD von 68 zu 32 Prozent änderte sich kaum.

Weil 3D-Titel immer anspruchsvoller werden, klettert auch die benötigte Speichermenge. 53 Prozent der Steam-Rechner sind jetzt mit 16 GByte Arbeitsspeicher ausgestattet. An zweiter Stelle folgen 8 GByte RAM, allerdings mit abnehmender Tendenz: Zum Vormonat sank der Anteil von 24 auf 21 Prozent. 32 GByte nutzen immerhin schon 13 Prozent der PC-Gamer.

Durch die schlechte Verfügbarkeit und die hohen Preise dominiert bei Grafikkarten immer noch Nvidias GeForce-10-Serie von 2016 sowie die günstigen GeForce-16-Abkömmlinge der

GeForce-20-Familie. Mit der Notebook- und der Desktop-Variante der GeForce RTX 3060 auf Platz fünf und acht haben es bisher lediglich zwei aktuelle GeForce-3000-Karten in die Top 10 geschafft, obwohl Nvidia diese vor anderthalb Jahren vorgestellt hat. Einen Test attraktiver Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 3070 Ti finden Sie auf Seite 94. Die erste AMD-GPU folgt mit der Radeon RX 580 abgeschlagen auf Platz 17. Mehr als zwei Drittel der Gamer nutzen ein Full-HD-Display. Höhere Auflösungen wie 2560 × 1440 oder Ultra HD (3840 × 2160) nehmen an Relevanz zu, führen mit 11 und 3 Prozent vermutlich auch wegen des hohen Notebook-Anteils aber noch ein Nischendasein.

(chh@ct.de)



Lieferschwierigkeiten und hohe Preise haben die sechs Jahre alte GeForce GTX 1060 zur weiterhin meistverwendeten Grafikkarte in Gaming-PCs gemacht.

Kurz & knapp

Intel stellt für die **integrierte Grafik der sechsten bis zehnten Generation der Core-i-Prozessoren** künftig nur noch sogenannte Legacy-Treiber bereit. Updates folgen nur noch, um Sicherheitslücken oder kritische Fehler zu beheben. Die Core-i-10000-CPU's gibt es erst seit zwei Jahren zu kaufen.

Zum zwanzigjährigen Jubiläum legt der Komponentenhersteller **be quiet FX-Sondermodelle** mit adressierbarer RGB-LED-Beleuchtung auf. Dazu gehört das PC-Gehäuse Pure Base 500 FX, die Wasserkühlung Pure Loop 2 FX und der CPU-Kühler Pure Rock 2 FX. Die Drehzahl der Pumpe der Pure Loop 2 FX lässt sich nun per Pulsweitenmodulation steuern.

Der **Arbeitsspeicher Vengeance RGB DDR5** von Corsair erreicht per XMP 3.0 eine Geschwindigkeit von DDR5-6400. Der Hersteller bietet ihn in den Farben Schwarz oder Weiß mit RGB-LED-Beleuchtung als 32-GB-Kit an.

AMDs **Grafiktreiber Adrenalin 22.7.1 für Radeon-GPUs** bringt eine Noise-Suppression-Funktion, die Hintergrundgeräusche bei Mikrofonaufnahmen reduziert. Dazu muss man in der Treiber-Oberfläche lediglich die Mikrofonquelle angeben und in der Videokonferenz-Software das „AMD Streaming Audio Device“ als Aufnahmegerät auswählen.

Download Adrenalin 22.7.1: ct.de/y5za

Fernweh?
USB über
jede Distanz



USB-Server hilft:

Verbinden Sie USB-Geräte über jede Distanz, wenn es sein muss, auch quer durch Deutschland.



Nicht grübeln,
jetzt testen:
www.wut.de/usb



W&T
www.wut.de

Flash Memory Summit: alles mit 3D-NAND-Flash

Schnelle Technik für große Server

NAND-Flash hat sich dank immer größerer Kapazität und hoher Geschwindigkeit gegen alle anderen Speichertechniken durchgesetzt – und die Entwicklung schreitet weiter voran. Anwendungen auf Trab bringen technisch besonders einfache SSDs und die Speichererweiterung per Compute Express Link.

Von Lutz Labs

Micron hatte Ende August mit seiner Ankündigung eines 232-Lagen-Speichers zumindest auf dem Papier die Technologieführerschaft übernehmen können, nun aber wurde das Unternehmen bereits überholt: SK Hynix zeigt 3D-NAND mit 238 Lagen. Die Massenproduktion soll im ersten Halbjahr 2023 starten; wie üblich steigt die Geschwindigkeit, während Platzbedarf und Leistungsaufnahme sinken.

Die chinesische Yangtze Memory Technologies Corporation (YMTC) stellt NAND-Flash unter dem Namen X3-9070 vor, nennt jedoch keine Lagenzahl. YMTC

nutzt in der neuen Version ein Design mit sechs Planes, was die Geschwindigkeit steigert, aber auch den Platzbedarf erhöht – üblich sind bislang vier Planes. Die Schnittstellengeschwindigkeit steigt von 1600 auf 2400 MT/s, was ebenfalls zur Geschwindigkeitssteigerung beiträgt.

Kioxia, die ehemalige Speichersparte von Toshiba, sprach über die zweite Version seines besonders schnellen Flashspeichers. Während Version 1 von XL-Flash noch Zellen mit 1 Bit Speicherfähigkeit nutzte, setzt Version 2 auf 2 Bit pro Zelle. XL-Flash ist als Storage Class Memory (SCM) eine günstige, wenn auch langsamere Alternative zu DRAM. Derzeit soll ein Die 256 GBit speichern, die Massenproduktion plant Kioxia im nächsten Jahr.

CXL statt Optane

Die auch als SCM genutzte Flash-Alternative Optane hatte Intel auf dem Flash Memory Summit 2018 vorgestellt, kurz vor der diesjährigen Veranstaltung hat Intel-CEO Pat Gelsinger die Technik nun zu Grabe getragen. Intel setzt jetzt ganz auf CXL, Compute Express Link, eine Technik, die DRAM oder auch nichtflüchtigen schnellen Speicher wie XL-Flash per PCIe anbindet.

Passend dazu hat SK Hynix ein Speichermodul vorgestellt, das mittels CXL


2.0 bis zu 96 GByte schnelles DDR5-RAM bereitstellt. Es sitzt in einem EDSFF-Gehäuse (Enterprise & Data Center SSD Form Factor) und kann damit über PCIe-Switches angesprochen werden. Die nächste CXL-Version aber steht schon in den Startlöchern: Das CXL-Konsortium hat die Spezifikationen für CXL 3.0 veröffentlicht. Diese soll das Teilen und Vereinen von Speicherpools verbessern und vor allem die Datenrate auf 64 GT/s verdoppeln, ohne dass die Latenz zunimmt.

SSDs ohne FTL

Kioxia will SSDs radikal vereinfachen. So soll der Flash Translation Layer (FTL), also die Umsetzung zwischen logischer und physikalischer Adresse, aus der SSD verschwinden; die Aufgabe soll die Host-Software übernehmen. Kioxia arbeitet dazu bereits mit der Linux Foundation zusammen, die Material dazu unter software-enabledflash.org zusammengestellt hat. SSDs sollen weiterhin einige grundlegende Aufgaben übernehmen, etwa die Garbage Collection. Das Konzept erinnert an Zoned Storage und ist nur für Rechenzentren mit großem Speicherbedarf interessant.

SSDs für Clients und Server

Der SSD-Hersteller Solidigm, hervorgegangen aus der Speichersparte von Intel, zeigt die SSD P412 Plus: PCIe 4.0 ohne DRAM, QLC-Flash, 512 GByte sowie 1 und 2 TByte Speicherplatz – es dürfte sich um einen Abkömmling von Intels SSD 670p handeln.

Weit schneller und vor allem ausdauernder sind die Seagate-SSDs Nytro 5350 und 5550. In den 2,5-Zoll-SSDs mit U.2-Anschluss und PCIe 4.0 kommt Phisons erster Enterprise-Controller X1 zum Einsatz, der bislang als E20 bekannt war. Die SSDs sind mit bis zu 7,68 TByte Speicherplatz erhältlich, die 5350er-Modelle haben deutlich mehr Reservespeicher und dürfen daher pro Tag mit dem Mehrfachen ihrer Kapazität überschrieben werden. (ll@ct.de) 



SK Hynix nutzt CXL 2.0, um bis zu 96 GByte DDR5-RAM flexibel an CPUs anzubinden.

Carbon soll C++ beerben

Eine neue Programmiersprache namens Carbon macht als „C++-Killer“ von sich reden. Davon ist sie aber noch ein gutes Stück entfernt.

Konzepte für neue Programmiersprachen tauchen beinahe täglich auf, die meisten erreichen nie Produktreife. Bei Carbon stehen die Chancen besser: Die Entwürfe dafür stammen von Google; erstmals der Öffentlichkeit präsentiert hat sie auf der diesjährigen Cpp North Convention in Toronto der Entwickler Chandler Caruth, der als Leiter des C++-Teams bei Google für die Weiterentwicklung der Sprache im Konzern verantwortlich ist. Carbon soll die von C++ gewohnte Performance mit einer modernen Syntax und produktiven Werkzeugen wie einem eigenen Build-System und einem eingebauten Paketmanager verbinden.

Carbon soll Open Source werden: Auf der GitHub-Seite des Projekts (Link via ct.de/ycgn) existieren bereits ein erster Entwurf des Sprachdesigns sowie Benimmregeln und Richtlinien für Beitragende. Der ebenfalls auf GitHub verfügbaren Projekt-Roadmap zufolge will man noch in diesem Jahr die Version 0.1 des Sprachdesigns festklopfen und spätestens 2024 oder 2025 einen produktionsstauglichen Werkzeugsatz in Version 1.0 veröffentlichen. An lauffähigem Code gibt es bislang lediglich einen „Carbon Explorer“ getauften Interpreter als Prototyp, mit dem sich einzelne Beispiele ausführen lassen.

Eines der wichtigsten Ziele beim Design von Carbon ist bidirektionale Interoperabilität mit C++. In C++ geschriebene Bibliotheken sollen sich ohne Weiteres in Carbon-Projekten verwenden lassen und umgekehrt. Ähnlich wie beim Umstieg von Java zu Kotlin oder von JavaScript zu TypeScript soll man Projekte problemlos komponentenweise migrieren können.

Wie C++ ist Carbon eine objektorientierte Sprache ohne Garbage Collector. Sie kennt Pointer und direkten Speicherzugriff, aber keine Zeigerarithmetik; das Speichermodell ist eng an das von C++ angelehnt. Carbon implementiert Typsicherheit und kennt das Schlüsselwort `auto`, mit dem der Compiler den passenden Datentyp aus dem Kontext ermittelt. Klassen unterstützen keine Mehrfachvererbung, können aber Interfaces implementieren. Ähnlich wie bei den von C++ her bekannten Templates ermöglichen Typparameter das Erstellen generischer Klassen, Interfaces und Funktionen. (hos@ct.de)

Carbon auf GitHub: ct.de/ycgn

Carbon-Quelltext sollte für C++-Programmierer problemlos zu lesen sein.

```
// Carbon:
package Geometry api;
import Math;

class Circle {
    var r: f32;
}

fn PrintTotalArea(circles: Slice(Circle)) {
    var area: f32 = 0;
    for (c: Circle in circles) {
        area += Math.Pi * c.r * c.r;
    }
    Print("Total area: {0}", area);
}

fn Main() → i32 {
    // A dynamically sized array, like 'std::vector'.
    var circles: Array(Circle) = ({r = 1.0}, {r = 2.0});
    // Implicitly constructs 'Slice' from 'Array'.
    PrintTotalArea(circles);
    return 0;
}
```

Java-Skills aufbauen, festigen und verbessern



Bleiben Sie bei Java auf dem Laufenden!

Eignen Sie sich professionelles Java-Wissen bis zur neuesten Version an und festigen Sie Ihr Know-how durch praktische Übungen: Diese Neuerscheinung von Michael Inden beschreibt alle wichtigen Neuerungen in Java 17 – der aktuellen LTS-Version – sowie in den brandaktuellen Versionen 18 und 19.

2022 · 336 Seiten · Broschur · 32,90 €
ISBN 978-3-86490-902-3

In Java einsteigen



424 Seiten · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-852-1

Professionell in Java entwickeln



5. Auflage
1414 Seiten · 52,90 €
ISBN 978-3-86490-707-4

Java-Programmierung trainieren



600 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-756-2

In die funktionale Programmierung einsteigen



342 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-757-9

dpunkt.verlag

Bundle up!
Print & E-Book nur auf
www.dpunkt.de

Kernel kann Chinesisch

Linux 5.19 mit weniger Altlasten und neuer CPU-Architektur

Die jüngste Kernel-Version unterstützt die chinesische CPU-Architektur LoongArch und erleichtert das Bündeln von TCP-Verbindungen.

Von Oliver Müller

Eine Woche später als geplant erschien Ende Juli der neue Linux-Kernel 5.19. Es war einer der seltenen Fälle, in denen Linus Torvalds dem Kernel eine Extrawoche Tests verordnete. Grund waren unter anderem Patches für Retbleed, eine Variante der CPU-Sicherheitslücke Spectre.

Neue CPU-Architektur aus China

Mit der neuen Version unterstützt Linux erstmals die chinesische CPU-Architektur LoongArch. Mit der von Loongson Technology, einem Spin-Off der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, selbst entwickelten Architektur will China unabhängiger vom Ausland werden. LoongArch ist MIPS und RISC-V sehr ähnlich und bietet neben einer 32-Bit-Standardvariante (LA32S) auch eine abgespeckte 32-Bit-Version (LA32R) sowie eine 64-Bit-Architektur (LA64). Noch bootet Linux nicht von LoongArch,

da noch Treiber fehlen. Die werden für das nächste Linux-Release erwartet.

Im x86-Umfeld gibt es weitere Vorbereitungen für die kommenden AMD-Zen-4-CPU's sowie verbessertes Power-Management für Intel-Prozessoren der Alder-Lake- und der erwarteten Raptor-Lake-Generation.

Gestrichen wurde dagegen eine Reihe von Boot-Optionen für x86-CPU's. Mit diesen Schaltern in der Kernel-Kommandozeile war es bislang möglich, sicherheitsrelevante Features auszuschalten. Ursprünglich für die Abwärtskompatibilität zu alter Hardware eingeführt machen diese Schalter aus heutiger Sicht keinen Sinn mehr. Auf dieses mittlerweile als Standard angesehene Plus an Sicherheit soll zukünftig nicht mehr verzichtet werden.

Eine weitere Altlast, die entfällt, ist das a.out-Format für ausführbare x86-Programme. Das historische und mit mehreren Nachteilen versehene Format wurde in Linux bereits seit Langem durch das modernere ELF (Executable and Linking Format) verdrängt und ist seit Version 5.1 als veraltet („deprecated“) markiert.

Multipath-TCP mit Fallback

Multipath-TCP (MPTCP) dient zum Bündeln mehrerer TCP-Verbindungen in einer TCP-Sitzung. Damit lassen sich mehrere Netzwerkpfade für eine Verbindung zwischen Systemen nutzen. Benötigt wird das beispielsweise, um zwei Internetzugänge parallel zu nutzen, was die Downloadgeschwindigkeit steigern und die Zuverlässigkeit erhöhen kann. Die einzelnen TCP-Verbindungen einer MPTCP-Sitzung werden Subflows genannt.

Bislang blieb eine einmal als MPTCP angelegte TCP-Verbindung grundsätzlich MPTCP, selbst wenn sie nur einen Subflow enthielt. Der neue Kernel gestattet MPTCP nun auch, in ausgewählten Situationen auf „normales“ TCP zurückzufallen, wenn die MPTCP-Features nicht genutzt werden können, sich also des

MPTCP-Overheads zu entledigen, wenn dieser keinen Mehrwert bringt.

Darüber hinaus führt Linux 5.19 auch ein neues Userspace-API ein, um Subflows zu verwalten. Damit lassen sich Subflows beispielsweise zu einer MPTCP-Verbindung hinzufügen und entfernen. Die Dokumentation hierzu ist allerdings noch recht dünn.

Für Rechenzentren und Provider ist ein anderes Netzwerk-Feature interessant: Big TCP. Um das Maximum von 64-KByte für IP-Pakete zu umgehen, können direkt verbundene Netzwerk-Hosts („Hops“) über spezielle Header Paketgrößen bis 4 GByte aushandeln. Dazu setzen diese „Jumbopakete“ (auch Jumbogram genannt) im IP-Header das Längenfeld auf null und fügen einen Hop-by-Hop-Header mit der tatsächlichen Paketlänge hinzu. Mit Linux 5.19 weiß nun auch der Mainline-Kernel mit diesen Riesenpaketen umzugehen. In der Praxis haben die Jumbopakete aber ihre Tücken und sind deshalb standardmäßig nicht aktiviert. Beispielsweise stolpern viele Werkzeuge wie tcpdump und einige eBPF-Programme über den zusätzlichen Header. Außerdem müssen die Netzwerktreiber darauf ausgelegt sein, was keine triviale Anpassung ist, da einige Netzwerkkarten per Segment-Offloading Pakete direkt in der Schnittstellen-Hardware erzeugen.

Release auf M2-MacBook Air


In der Release-Meldung betont Linus Torvalds, den Kernel erstmals auf einem ARM64-basierten System freigegeben zu haben; laut dem Asahi-Linux-Projekt auf einem M2-MacBook Air. Er habe schon lange darauf gewartet, ARM64 zu nutzen und wolle sicherstellen, es bei künftigen Reisen auch als Entwicklungsplattform zu verwenden. Das nährt die Hoffnung, dass die Linux-Unterstützung für Apples Chip weiter Fahrt aufnimmt. Die nächste Kernel-Version wird Torvalds wohl 6.0 statt 5.20 taufen, da ihm zu große Versionsnummern missfallen. (ktn@ct.de) 



Bild: Loongson

Linux 5.19 unterstützt erstmals die CPU-Architektur LoongArch, mit dem China unabhängiger vom Ausland werden will.



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



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

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

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

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,
z. B. einen RC-Quadrocopter.**



Google Wallet ersetzt Google Pay

Google baut seine Bezahl-App Google Pay für Android zu einer digitalen Brieftasche für Bezahlkarten, Tickets und mehr aus. Einen ähnlichen Schritt geht auch Samsung.

Google hat damit begonnen, seine Wallet-App für Android-Smartphones sowie Uhren mit WearOS auszuliefern. Sie ersetzt durch ein automatisches Update die bisherige Google-Pay-App. Ähnlich wie in Apples Wallet-App fürs iPhone soll man neben Kredit- und Debitkarten auch Coupons, Kundenkarten, Eintrittskarten oder Fahr- und Bordkarten hinterlegen können. Auf Wunsch kann man diese direkt aus Googles Mailedienst Gmail importieren. Außerdem soll das Wallet Impfnachweise sowie digitale Autoschlüssel bestimmter Fahrzeughersteller aufnehmen können. „Google Pay“ bleibt lediglich als Name der Bezahlfunktion innerhalb der App erhalten; bereits hinterlegte Bezahlkarten übernimmt die Wallet-App beim Update.

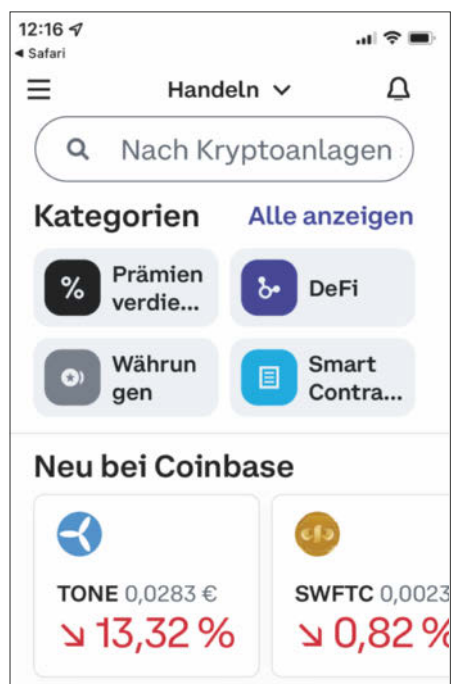
Um Google Wallet nutzen zu können, benötigt das Smartphone einen Chip für kontaktlose Nahfeldkommunikation (NFC) – seit einigen Jahren Standard und in den meisten neuen Geräten vorhanden. Außerdem darf das Gerät nicht gerootet sein, und das Wallet benötigt eine Verknüpfung mit dem privaten Google-Profil. Mittelfristig plant Google, dass in der App auch elektronische Ausweise und andere amtliche Dokumente wie Führerscheine, ebenso Unternehmensausweise oder Hotelschlüssel Platz finden.

Unterdessen hat auch Samsung seine Pay-App zum Wallet erweitert und in „Wallet“ umbenannt. Wie bei Google sollen Nutzer zukünftig Dokumente, Tickets und Autoschlüssel hinterlegen können; Ausweise sollen im Lauf des Jahres hinzukommen – allerdings vorerst nicht in Deutschland. Für die Bezahlfunktion setzt Samsung Pay in Deutschland aber weiterhin auf die individuell erstellte virtuelle Debitkarte von Solaris. Außerdem integrieren die Südkoreaner die Passwortverwaltung Samsung Pass in der App. (mon@ct.de)



Google versucht, mit seinem neuen Wallet mit Apple gleichzuziehen, das schon länger eine digitale Brieftasche anbietet.

Insiderhandel bei Coinbase



US-Behörden haben einen ehemaligen Coinbase-Manager angeklagt, der sich mit Insiderinformationen bereichert haben soll.

Die US-Börsenaufsicht SEC sowie das US-Justizministerium haben einen früheren Produktmanager der amerikanischen Kryptowährungs-Handelsplattform Coinbase gemeinsam mit zwei Komplizen wegen Insiderhandels angeklagt. Der Ex-Manager hatte laut Klage bereits vor der öffentlichen Bekanntmachung gewusst, welche Kryptowährungen Coinbase zu welchem Zeitpunkt neu aufnehmen wollte. In mindestens 14 Fällen habe er daraufhin seine Komplizen zum Kauf dieser Währungen veranlasst; diese gewannen nach der Listung bei Coinbase deutlich an Wert. Insgesamt soll das Trio auf diese Weise **1,5 Millionen US-Dollar abgeschöpft** haben. Im April dieses Jahres flog das Spiel nach Hinweisen aus der Szene auf.

Coinbase, das auch in Deutschland aktiv ist, hat weiteren Ärger mit der SEC: Die Aufsichtsbehörde stellt für einen Teil der gehandelten Kryptowerte in Frage, dass es sich um digitale Aktiva (Assets) handelt; sie vermutet stattdessen Wertpapiere (securities), die Coinbase als solche hätte registrieren lassen müssen. (mon@ct.de)

Kurz & knapp

Die **Volks- und Raiffeisenbanken** schalten zum 30. September das SMS-TAN-Verfahren zur Authentifizierung endgültig ab. Als Alternative stehen die App „VR Securego plus“ sowie diverse chipTAN-Generatoren als eigene Hardware bereit.

In den USA haben mehrere Banken **Apple** auf Freigabe der NFC-Schnittstelle für kontaktlose Zahlungen mit dem iPhone verklagt und Schadensersatz gefordert. Bereits seit Längerem ermittelt auch die EU-Kommission.

Die Solarisbank nennt sich künftig **„Solaris“**. Wer über einen Anbieter wie Trade Republic etwa ein Verrechnungskonto bei der Solarisbank hat, muss aber nicht weiter tätig werden; an der IBAN ändert sich nichts.

Raspi 4: Gut belüftet und SSD immer dabei

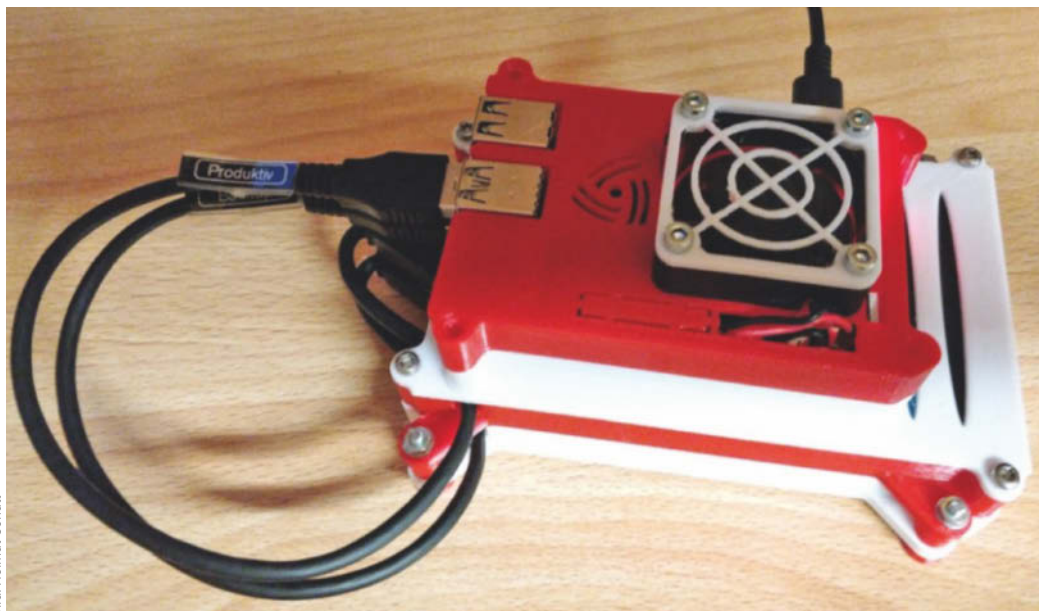
Der Raspberry Pi 4 ist bei Bastlern äußerst beliebt. Ein Gehäuse für den Kleincomputer kann man kaufen – oder mit der Vorlage unseres Lesers Helmut Schütt einfach selbst drucken.

Jeder Bastler kennt den Raspi 4. Die ungeschützte Platine ist vielen jedoch ein Dorn im Auge, zu leicht vergreift sich etwa die Katze am Bastelrechnerchen. Unser Leser Helmut Schütt hat deshalb ganz tüftlertypisch aus zwei 3D-Druckvorlagen anderer Nutzer ein verbessertes Gehäuse für den Raspi konstruiert. Seine neue Vor-

lage hat er auf der Plattform Thingiverse eingestellt (siehe ct.de/ye9w). Da das Gehäuse recht kompakt ausfällt, passen manche sehr ausladenden USB-SATA-Adapter nicht; das sollten Interessierte vorher prüfen oder den Adaptertyp nutzen, den Schütt empfiehlt.

Die Kombi hüllt außer dem Raspi 4 auch eine 2,5-Zoll-SSD ein und hat Aussparungen sowie Schraublöcher für einen 30- oder 40-Millimeter-Lüfter, falls man dauerhaft hohe Leistung braucht. (csp@ct.de)

Raspi-4-Hülle: ct.de/ye9w



Das Raspi-Case aus dem 3D-Drucker kann man mit einem Lüfter und einem Gehäuse für 2,5-Zoll-SATA-SSDs erweitern.

Leser helfen Lesern: Ideen und Projekte von Ihnen

In der Rubrik „Leser helfen Lesern“ veröffentlichen wir **Projekte und Ideen, die unsere Leser umgesetzt haben**, so wie das Raspi-Gehäuse oben auf dieser Seite. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine Hardwarebastelei, einen Life-Hack, ein Skript oder einfach nur eine clevere Konstruktion handelt.

Zögern Sie nicht, uns auch Probleme zu schildern, für die Sie auf eine Lösung aus der Community hoffen. Selbstverständlich können Sie selbst entscheiden, ob wir Ihren Namen nennen sollen oder ihn vertraulich behandeln.

Schicken Sie uns Ihre Vorschläge bitte an leserhelfenlesern@ct.de.

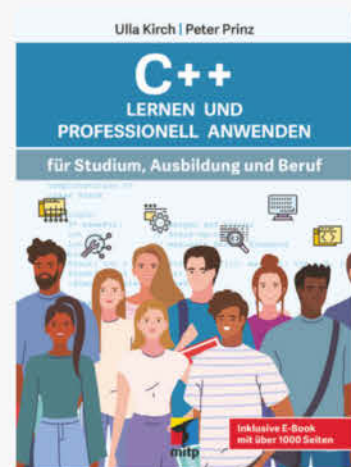
Auf die Anfrage aus der vorigen Ausgabe nach einem immer mitlaufenden Ersatz für das Tool NetSpeedMonitor gab es inzwischen einige Rückmeldungen – empfohlen wurden unter anderem der TrafficMonitor des chinesischen Github-Contributors Zhongyang219 und das Tool Netbalancer. Aber auch das Programm HWInfo kann den Netzwerkverkehr im Tray-Menü anzeigen. Eine Liste finden Sie im Leser-helfen-Lesern-Forum unter ct.de/lhl. (csp@ct.de)



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0464



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0392



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0500

Robuster Router mit PoE

Mikrotik liefert günstige Hardware für kleine Provider und Firmen. Die aufgefrischte Variante des Routerboard RB5009 soll Internetverteilung über klassische Twisted-Pair-Verkabelung mithilfe von PoE-Rückspeisung noch einfacher machen.

Der lettische Netzwerkhersteller Mikrotik bietet Hardware zur Verteilung über handelsübliches Twisted-Pair-Kabel ab Kategorie 5e. Die „GPEN“ (Gigabit-Passive-Ethernet-Network) getaufte Technik beinhaltet Router sowie Komponenten zur Reichweitensteigerung.

Das Routerboard RB5009UPr+S+IN ist eine aufgefrischte Version des 2021 vorgestellten RB5009. Die inneren Werte sind größtenteils gleich geblieben: Endgeräte finden an sieben Gigabit-Ethernet-Ports sowie einem 2,5-Gigabit-Ethernet-Port Anschluss; für Glasfaser-Uplinks bis 10 GBit/s hat das Gerät einen SFP+-Slot. Marvels 88F7040 mit vier ARM-64-Bit-Kernen (1,4 GHz) ist das Herz, er verfügt über 1 GByte DDR4-RAM sowie 1 GByte NAND-Flash. Dazu gibts das Mikrotik RouterOS v7.

Der Router versorgt nicht nur PoE-Geräte (IEEE 802.3af/at, 25 Watt/Port), er kann über alle Kupfer-Ports auch Spannung beziehen. Die Funktion ist Teil von Mikrotiks GPEN-Konzept, bei dem PoE-

Injektoren bei den Endkunden das RB5009UPr+S+IN mit angeschlossener Richtfunkstrecke oder Glasfaser auf dem Dachboden oder im Keller über die Twisted-Pair-Leitung mit Strom versorgen. Eine separate Spannungsversorgung am Installationsort ist dann nicht mehr erforderlich und durch Mehrfacheinspeisung entsteht hohe Redundanz. Alternativ liefert man die Spannung per Schraubklemme oder Hohlstecker.

Die Hardware kommt im robusten Metallgehäuse, das 22 × 12,5 × 2,2 Zentimeter misst. Pro Höheneinheit kann man bis zu vier Geräte unterbringen und das benötigte Zubehörset kostet etwa 12 Euro. Der Betriebstemperaturbereich liegt zwischen -40 und 60 °C.

Das RB5009UPr+S+IN ist voraussichtlich ab Anfang September für rund 350 Euro erhältlich. (amo@ct.de)



Bild: Mikrotik

Das Routerboard RB5009 hat eine flotte Netzwerkausstattung und kann sowohl per PoE gespeist werden als auch Geräte darüber versorgen.

Sonderheft c't Energie-Tipps

Gegen die Kostenexplosion bei Strom und Gas kann man etwas unternehmen: Energie sparen und selbst Strom erzeugen. Worauf man dabei achten sollte, steht im neuen c't-Sonderheft Energie-Tipps. Es liefert auf 114 Seiten Tipps, Tests und Hintergrundwissen. Die Rubrik „Energie sparen“ verschafft einen Überblick über die größten Kostenblöcke und erklärt detailliert, wie man zu Hause den Strom- und Gasverbrauch reduziert. Die Rubrik „Selbst Strom erzeugen“ vermittelt die



nötigen Grundlagen, wenn man als Privatschlichter Strom produzieren will. Die einzelnen Artikel verraten, was man bei Balkonkraftwerken, Dach-Solaranlagen und kleinen Windkraftanlagen beachten muss. c't Energie-Tipps gibt es auf Papier am Kiosk und im heise shop (14,90 Euro) sowie als PDF zum Download (12,99 Euro, siehe ct.de/ywg9). (cwo@ct.de)

c't Energie-Tipps im heise shop:
ct.de/ywg9

Kurz & knapp

Der für Embedded-WLAN-Module bekannte Hersteller SparkLAN hat sein bisher **kleinstes Wi-Fi-6-Funkmodul** herausgebracht: Auf einem M.2-1216-Kärtchen (12 × 16 Millimeter) sitzen ein Broadcom-Chip für 2-Stream-MIMO auf 2,4 und 5 GHz (nicht simultan) sowie eine Bluetooth-5.2-Schnittstelle. Je nach Board-Variante kommuniziert die WLAN-Schnittstelle per PCI-Express 3.0 (AP6275SDPR) oder SDIO 2.0/3.0 (AP6275SDSR) mit dem Systemprozessor. Die Bluetooth-Funktion ist per UART/PCM angebunden.

In der **Version P15 seiner Cloud-Netzwerksteuerung Nebula** hat Zyxel das Geldausgeben vereinfacht: Man muss nun nicht mehr zwischen Web-Apps wechseln, um kostenpflichtige Funktionen von Switches, Routern oder Access-Points freizuschalten. Außerdem sind neue Konfigurationsoptionen für die Geräteklassen hinzugekommen.

Das spanische Halbleiterhaus KDPOF hat ein **SFP-Modul für 1000 Mbit/s über Plastik-Lichtwellenleiter (1000BASE-RH)** mit einer Buchse für Stufen-Index-Leitungen (SI-POF) entwickelt. Systemhäuser sollen das Modul zum Testen von Geräten für Kraftfahrzeugnetze über Plastic Optical Fiber verwenden.

Synologys **Cloud-Backup C2 schützt nun auch Macs**: Die macOS-App dafür steht als Preview bereit. Sie sichert einzelne Ordner oder das ganze System verschlüsselt in der Synology-Cloud. Bei Macs beherrscht C2 das Wiederaufsetzen des Betriebssystems (Bare Metal Recovery) noch nicht.

Die zur Open-Source-SD-WAN-Software FlexiWAN gehörende Edge-Router-Komponente **flexiEdge ist in Version 5.3.16 erschienen**. Sie beherrscht jetzt zusätzlich beispielsweise das Routing-Protokoll BGP und Quality Based Routing (QBR) auf WAN-Links (DIA, Direct Internet Access). Zudem wurden wie üblich einige Fehler behoben.

Windows 10 Version 22H2 angekündigt

Windows 10 bekommt ein weiteres Funktionsupdate: In den kommenden Wochen bis Monaten will Microsoft Version 22H2 veröffentlichen.

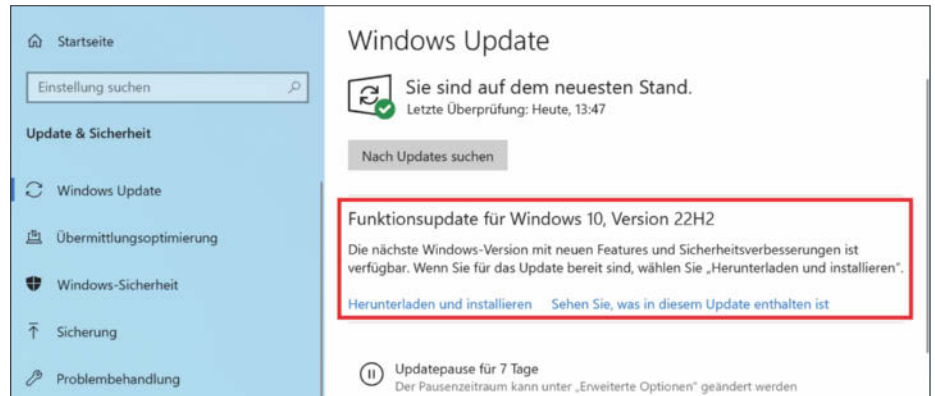
Microsoft bietet einigen Teilnehmern des Betatestprogramms Windows Insider ein Funktionsupdate auf Windows 10 Version 22H2 an. Die Ausgabe mit der Build-Nummer 19045 bekommt angeboten, wer eine Windows-10-Installation im „Release Preview“-Kanal verwendet und diese auf einem Rechner nutzt, der die Systemvoraussetzungen für Windows 11 nicht erfüllt.

Über die neuen Features hat Microsoft verwirrenderweise noch nichts verraten – man teste zunächst einmal den Updatevorgang. Infos zu den Funktionen soll es erst später geben. Schaut man sich die Funktionsupdates an, die Microsoft in der jüngeren Vergangenheit an Windows 10 verteilt hat, dürfte die Anzahl der Änderungen überschaubar sein. Zudem sind kaum

bahnbrechende Neuerungen zu erwarten, sondern eher spezielle, kleinteilige Funktionen und Verbesserungen für den Unternehmenseinsatz.

Version 22H2 fußt technisch auf der inzwischen rund zweieinhalb Jahre alten Version 2004 – ebenso wie die seitdem erschienenen Versionen 20H2, 21H1 und 21H2. Und wie schon bei diesen Versionen

handelt es sich nicht um ein Upgrade, bei dem das vorhandene gegen das neue Windows ausgetauscht wird, sondern um ein kumulatives Update. Bei der Installation des Funktionsupdates per Windows Update werden die schon ins System hineingepatchten neuen Funktionen nur noch mittels eines kleinen „Enablement Package“ freigeschaltet. (jss@ct.de)



Im Insider-Programm ist Windows 10 Version 22H2 ab sofort verfügbar.



Bewirb dich jetzt unter
www.ratiodata.de/karriere/

Effiziente und sichere IT-Lösungen.
Wir sind Ratiodata.

RATIODATA

SWITCH
IT UP ...

Wir bewerten und implementieren neue Technologien für Finanzdienstleister und andere Branchen, dank Experten wie dir. Die Ratiodata SE zählt zu den größten Systemhäusern und Technologiepartnern in Deutschland. Wir bieten zahlreiche Benefits wie mobiles Arbeiten, flexible Arbeitszeiten und Weiterbildungsmöglichkeiten. Mach es wie Dennis und überzeuge dich selbst.

AND MAKE
IT COUNT.

Von Haien und Rochen

SharkFest 2022: Logray und Schnitzeljagden in PCAP-Files

Auf dem diesjährigen SharkFest, das als einzigartige Bühne für Know-how rund um das Netzwerkanalyse-Tool Wireshark gilt, kündigten die Veranstalter eine Art Verdoppelung des Wireshark-Universums an. Und unter den Lehrstunden ragte eine heraus, in der ein Angreifer vor Publikum im Live-Chat aufs Töpfchen gesetzt wurde.

Von Jasper Bongertz

Für das SharkFest 2022 wählten die Veranstalter das erste Mal eine hybride Form. So traf sich im Juli etwa die Hälfte der Teilnehmer in Kansas City, Missouri, während die übrigen online hinzukamen. Anders als zuletzt sponserte nicht die Firma Riverbed die Konferenz, sondern Sysdig, was weit größere Auswirkungen hatte als der alleinige Wechsel der Geldquelle vermuten lässt.

Denn Sysdig ist mit Wireshark, dem Hauptwerkzeug der Netzwerkanalysten, eng verbunden: Der Firmengründer Loris Degioanni hat die Bibliothek WinPCAP entwickelt, mit deren Hilfe Ethereal als Vorfahre von Wireshark auf Windows Fuß gefasst hat. WinPCAP musste zwar längst der modernen Bibliothek ncap weichen, aber Degioanni blieb Wireshark verbunden. Nachdem sie einige Jahre getrennt arbeiteten, engagieren sich nun Gerald Combs, der Erfinder von Ethereal/Wireshark, und Loris Degioanni wieder in einem gemeinsamen Projekt: Logray. Das Tool (frei übersetzt: Log-Rochen) sieht ziemlich genau so aus wie Wireshark, aber es analysiert keine Netzwerkpakete, sondern Logdaten.

Combs und Degioanni zeigten in ihrer gemeinsamen Keynote eine frühe Version, in der sie Logs von Amazon Cloudtrail analysierten und nach gehackten EC2-Instan-

zen suchten, die mit einem Bitcoin-Miner verseucht waren. Dabei konnten sie die gleiche Filter-Engine, Einfärbungen und Kontextmenüs verwenden wie von Wireshark gewohnt. Aktuell kann das Werkzeug PCAPNG-Dateien mit Logdaten lesen und Plug-ins einbinden. Auf der Roadmap stehen „Live Capture“, also die Live-Ansicht von eingehenden Logdaten und eine sinnvolle Verwendung des „dritten Panels“; bei Wireshark ist das die Hex-Ansicht. Als große Vision steht die Vereinigung von Netzwerkpaketen, Systemcalls und Logdaten in einem gemeinsamen Aufzeichnungsformat am Horizont, so dass Analysten eine kombinierte Gesamtsicht auf die für sie relevanten Ereignisse bekommen. Viele dürften bereits gespannt auf diese willkommene, ja überfällige Synthese warten.

Das Konferenzprogramm bestand aus Vorträgen für Anfänger, Fortgeschrittene und Experten sowie einem Security-Track mit Wireshark-Themen. Diese wurden zwar aufgezeichnet, aber anders als früher zunächst nur für Teilnehmer zugänglich gemacht. Im September oder Oktober soll dann auf YouTube die Freigabe für alle anderen folgen.

Auch dieses Jahr gab es eine „esPCAPe Challenge“, also eine Art Schnitzeljagd,

bei der Teilnehmer Netzwerkdaten (PCAP-Dateien) nach Hinweisen zum Lösen von Rätseln durchforsten müssen. Zum Beispiel galt es, einen mitgeschnittenen VoIP-Telefonanruf zu rekonstruieren und abzuspielen, um ein Puzzlestück zu finden.

Allgegenwärtiges PCAP

Überhaupt war der Name des Aufzeichnungsformats „PCAP“ allgegenwärtig, denn neben entsprechenden T-Shirts sah man auch viele Baseball-Mützen mit der Aufschrift „PCAP or it didn't happen!“ – also die humoristische Ansage „Zeig mir den Netzwerkmitschnitt, sonst glaube ich Dir nicht und es ist nie passiert“, was als inoffizielles Motto aller Netzwerkanalysten gelten dürfte.

Sake Blok, der zum Core-Development-Team von Wireshark gehört, nahm sich in seinem Vortrag über Log4Shell einer der bedeutsamsten Sicherheitslücken der letzten Zeit an. Über sie können Angreifer mit präparierten Eingaben das sehr verbreitete Java-basierte Logsystem Log4j dazu bringen, Schadcode von einer von ihnen kontrollierten URL nachzuladen. Sake führte den Angriff in einer geschlossenen Umgebung selbst aus und schnitt den Verkehr mit.

Source	Destination	Protocol	Trailer
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	Having fun on my system? ;-)
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	?
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	Hello from NL
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	Hello from Brasil
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	; D
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	You: :r00x!r00x@000-00-00-000.dsl.teles...
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	won't work ;-)
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	What are you using the botnet for?
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	sports
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	What do you mean?
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	I was following your LOG4J infection an...
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	i understand
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	It's fun to learn and see what is happe...
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	It's bedtime here... I'm leaving....
192.168.68.1	107.174.137.61	IRC	Be careful though...
107.174.137.61	192.168.68.1	IRC	night thanks

Angreifer können nie sicher sein, ob sie bei ihren Attacken in einen Honeypot geraten. Beim Vortrag des Netzwerkspezialisten Sake Blok konnte man live zusehen, wie er einen unbeholfenen Angreifer hinauskomplimentierte.

Solchen Analysen steht aber zunächst Wireshark entgegen, weil es den LDAP-Verkehr über den Port 389 nicht automatisch korrekt dekodiert. Ersatzweise stellt man LDAP über die Funktion „Dekodieren Als“ aus dem Kontextmenü der Paketliste per Hand ein. Wer die Attacke selbst untersuchen möchte, findet den Mitschnitt zum Herunterladen auf der Plattform Cloudshark (siehe ct.de/y69t).

Klägliche Einbruchsversuche

Sake ging noch einen Schritt weiter und setzte einen Honeypot auf, um zu testen, wie oft dieser angegriffen wird und sah manch amüsanten Einbruchsversuch. Man konnte live verfolgen, wie Angriffe wegen falsch konfigurierter Parameter scheiterten. Ein Versuch führte zu einer Unterhaltung mit einem Angreifer aus Brasilien, dem Blok freundlich erläuterte, dass dessen Versuche nicht zum Ziel führen würden.

Für besonderen Andrang sorgte wie jedes Jahr der Vortrag der „Packet Doc-

tors“. Bei dieser Podiumsveranstaltung müssen mehrere erfahrene Analysten Netzwerkprobleme anhand von Teilnehmern eingereichten Netzwerkpaketen diagnostizieren. Anhand der Fehlerbeschreibung versuchen sie, die Ursache des Problems zu identifizieren. Aber eigentlich geht es darum, dem Publikum unterschiedliche Herangehensweisen zu zeigen. Denn anders als bei üblichen Troubleshooting-Vorträgen weiß hier kein Redner vorher, wie er ans Ziel kommt. Das macht den besonderen Reiz des Formats aus.

Dieses Jahr wurde unter anderem ein Problem in einer NAT-Implementierung analysiert, welches eine Verbindung schon beim TCP-Handshake scheitern ließ. Denn statt im SYN/ACK-Paket seine eigene öffentliche IP-Adresse zu schicken, meldete der Router die öffentliche Adresse des Rechners hinter seiner NAT. Eigentlich hätte man stattdessen eine private IP-Adresse des Rechners erwartet; dann wäre die Lösung leichter zu finden.

Aber die Router- und die Rechner-Adresse stammten aus zwei sehr ähnlichen Subnetzen, was sehr ungewöhnlich ist. Warum das so konfiguriert war, blieb offen; möglicherweise handelte es sich um ein unsauberes Applikationsdesign oder ein umgezogener Rechner sollte noch unter der vorherigen Adresse erreichbar bleiben. Jedenfalls konnte die Gegenseite die Adresse des Rechners keiner Verbindung zuordnen. Und obwohl die Ursache fast auf der Hand lag, schaffte es der erste Doc in seiner Analysezeit nicht, weil er anfangs andere Aspekte betrachtete.

Nun geht es mit großen Schritten auf Wireshark 4.0 zu (derzeit ist die Version 3.6.x aktuell), und die Community der Netzwerkanalysten freut sich auf die europäische Ausgabe des SharkFest Anfang November in Portugal. Auch diese soll hybrid ablaufen, um möglichst vielen Interessenten die Möglichkeit zur Teilnahme zu geben. (dz@ct.de) **ct**

Log4j-Analyse: ct.de/y69t

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt deutschlandweit eine/n

JAVA-ENTWICKLER MIT SPRING-ERFAHRUNG (M/W/D)

Lust, dabei zu sein?

Komm ins Team rola und begeistere uns mit deinen Fähigkeiten, wenn du unter anderem

- über Kenntnisse in den Bereichen Java, Spring & Spring-Boot, Docker, Maven, Jenkins und Git sowie dem Umgang mit Unit-Tests und der Anwendung von Design-Patterns verfügst,
- ein abgeschl. technisches oder naturwissenschaftliche Studium im Bereich Informatik, Mathematik, Physik oder in einem vergleichbaren Studiengang und
- erste Berufserfahrung auf dem Arbeitsmarkt hast.

Was du sonst noch brauchst? Das und alles rund um unsere attraktiven Benefits, verraten wir dir auf unserer Webseite: www.rola.com/stellenangebote/

Wir freuen uns darauf, dich kennenzulernen!

rola Security Solutions GmbH | 46047 Oberhausen | www.rola.com

Warum zu rola?

Wir von rola Security Solutions sind marktführend in Bezug auf Informationsmanagement im Sicherheitsbereich und strategischer Partner für nationale wie internationale Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.

Wie wir das erreicht haben?

Mit agilen, cross-funktionalen Teams, schnellen Feedbackschleifen und dem ständigen Drang, unser Wissen und Können weiter auszubauen. Regelmäßige Schulungen sowie ein kooperativer, interdisziplinärer Austausch machen dies unter anderem möglich.

rola.
SECURITY SOLUTIONS

Grammatikhilfe

grammis.ids-mannheim.de

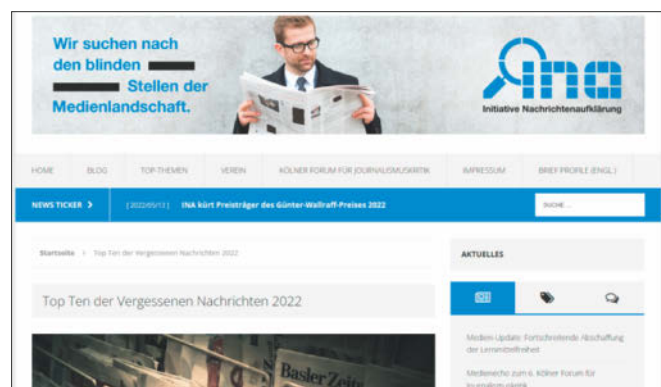
Wenn von mehreren Lastkraftwagen die Rede sein soll, sagt oder schreibt man dann „die Lkw“ oder „die Lkws“? Und wie ist es besser (beziehungsweise nicht ganz so schlimm) – „downgeloadet“ oder „gedownloadet“? Auf drängende Sprachfragen dieser Art hat **grammis**, das grammatische Informationssystem des Leibniz-Instituts für Deutsche Sprache (IDS), erstaunlich unterhaltsame Antworten. Besucher finden sie im Bereich „Grundwissen“, Abschnitt „Grammatik in Fragen und Antworten“. Im Bereich „Ressourcen“ gibt es spezielle Wörterbücher zu entdecken, etwa zu Verben oder Präpositionen. In vielen der ebenso hilfreichen wie interessanten Inhalte dürfen auch nicht angemeldete Besucher frei stöbern. Seiten im PDF-Format herunterladen oder auf rechtlich geschützte Korpusdaten zuzugreifen ist angemeldeten Nutzern der Site vorbehalten. (dwi@ct.de)



Nachrichtenvielfalt

derblindefleck.de

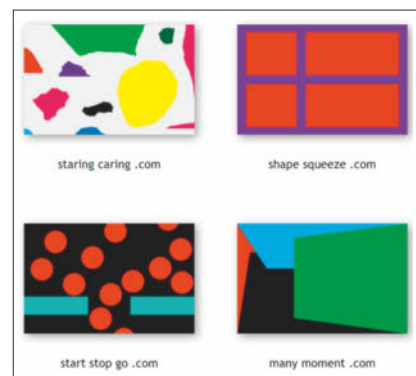
Krieg in der Ukraine, Klimakatastrophe, Gaskrise – war sonst noch was? Zwischen immer neuen Details zu den wenigen vorherrschenden Themen geht vermeintlich nicht so Wichtiges leicht unter. Dem möchte die **Initiative Nachrichtenaufklärung** entgegenwirken. Jedes Jahr veröffentlicht der Verein eine Liste von Themen, die zwar nur ganz selten in den Medien vorkommen, aber ebenfalls relevant und wichtig sind. Die folgenden drei führen die Top Ten des Jahres 2022 an: „Schleichende Abschaffung der Lernmittelfreiheit“, „Menschen ohne Krankenversicherung“ und „Pfleger Kinder und Jugendliche“. Zugegeben: Auch das sind Themen aus der Kategorie „bedrückend“. Auf den Plätzen vier bis zehn gibt es aber auch noch Erfreuliches zu entdecken. (dwi@ct.de)



Internetkunstwerke

newrafael.com/websites

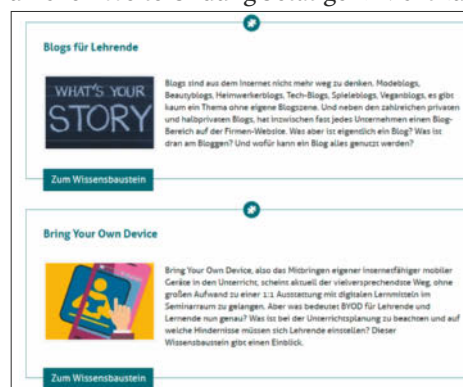
Wenn man in einem Museum Erdnussbutter an die Wand schmiert, dann sei das bereits Kunst, schreibt **Rafaël Rozendaal** auf seiner Website und stellt die Frage: Wäre es auch noch Kunst, wenn das Ganze auf YouTube gezeigt würde? Rozendaal bezeichnet sich als „Visual Artist“, der das Internet als Leinwand nutzt. Was dabei herauskommt, kann der Besucher im Bereich „Websites“ seiner Internetpräsenz anschauen. Die Kunstwerke heißen „fear of choice“, „abstract browsing“ oder „no if yes“. In einigen darf der Betrachter per Maus mitmischen, beispielsweise quetschbunte Seiten umblättern, an einem Wackelpudding wackeln oder eine Klopapierrolle abwickeln. Mehr intellektuellen Tiefgang als die hypothetische Erdnussbutter-Installation hat das alles nicht. Aber es sieht hübscher aus. (dwi@ct.de)



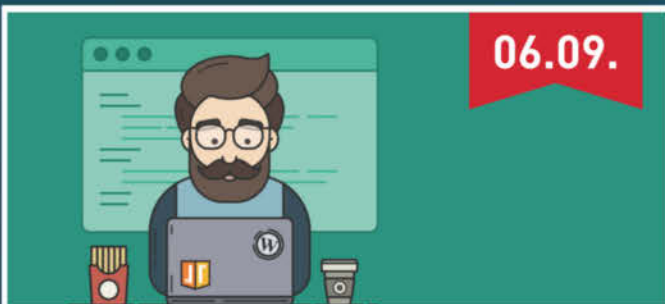
Weiterbildungskompetenz

wb-web.de

Das Deutsche Institut für Erwachsenenbildung am Leibniz-Zentrum für Lebenslanges Lernen betreibt das **Onlineportal wb-web**. Dieses ist eine Fundgrube für alle, die sich – auch online – in der beruflichen Weiterbildung betätigen. Nicht zuletzt Leiter von Kursen für lebenslanges Lernen sind hier richtig. Die Themen reichen von A wie Alphabetisierung bis Z wie Zuwanderung, die Angebote von Buchtipps bis zu einem Podcast. Besucher können sich auf der Site über Methoden informieren, Material finden und sich mit Gleich- oder Andersgesinnten austauschen. Von der Planung bis zur Evaluation ihrer Kurse unterstützt wb-web Dozenten mit passenden Tipps und Werkzeugen. Die Inhalte des Portals stehen unter einer Creative Commons CC BY-SA 3.0 DE-Lizenz. (dwi@ct.de)



Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yyx5



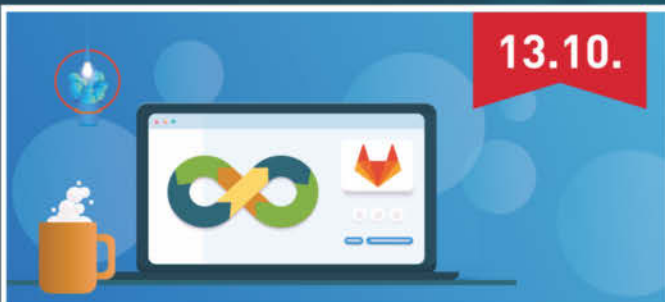
WordPress für Einsteiger

Der praxisorientierte Workshop richtet sich an Neu- und Quereinsteiger in WordPress und bietet eine grundlegende und fundierte Einarbeitung in die aktuelle Version des populären CMS.



Einführung in GitLab

Dieser Workshop bietet einen Einstieg in den Betrieb einer eigenen Instanz der Entwicklungsplattform. Sie lernen sowohl, wie Sie GitLab initial aufsetzen, als auch wie Sie Ihre GitLab-Instanz konfigurieren und optimal an die eigenen Anforderungen anpassen.



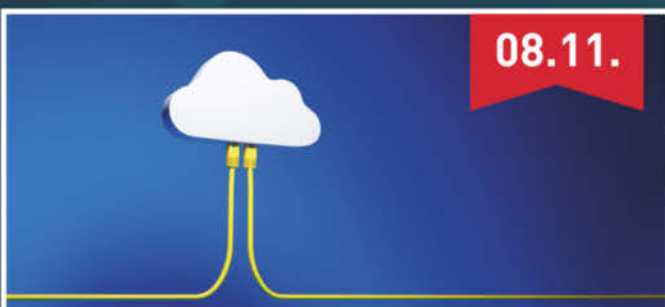
CI/CD mit GitLab

Die Entwicklungsplattform GitLab bietet umfangreiche Continuous-Integration-Funktionen. Der Workshop bietet eine praktische Einführung in die GitLab-CI-Tools und zeigt, wie man damit Softwareprojekte baut, testet und veröffentlicht.



Dienste mit SELinux absichern

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



Internetausfälle kompensieren

Fällt die Internetanbindung im Unternehmen aus, „steht“ oftmals der ganze Betrieb. Dieser Workshop vermittelt einen Überblick über aktuelle Techniken zu redundanten Internet-Anbindungen von Firmenstandorten.



Docker und Container in der Praxis

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

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:

www.heise-events.de/workshops

Ausgebremst

Norma24 liefert bereits bezahltes E-Mobil nicht



Wenn ein Anbieter eine Ware als „sofort lieferbar“ bewirbt, nimmt man an, diese sei sofort lieferbar. Umso ärgerlicher, wenn die Lieferung ausbleibt und die Auftragsstornierung mit fadenscheinigen Begründungen abgelehnt wird.

Von Urs Mansmann

Daniela L. war verzweifelt und bat ihre Twitter-Follower um Hilfe: „Meine Mutter hat bei Norma24 Online Shop ein Elektromobil bestellt und bezahlt. Fast 5000 Euro und das Gerät wird nicht geliefert, Norma24 weigert sich, eine Stornierung anzuerkennen und zahlt das Geld nicht zurück“, schrieb sie in einem Post, der auf dem sozialen Netzwerk die Runde machte und viele Kommentare provozierte. Wir wurden auf den Fall aufmerksam, weil ein Follower Daniela L. empfahl, den Fall der c’t vorzulegen. Wir fragten nach und sie schilderte uns genauer, was ihrer Mutter widerfahren war.

Christa K., die Mutter von Daniela L., lebt allein. Sie ist über 80, gehbehindert und wohnt auf dem Land. Deshalb fährt sie schon seit Jahren ein auf 45 km/h begrenztes E-Mobil. Das reicht für die täg-

lichen Besorgungen, den Weg zum Arzt und zur Apotheke. Ein richtiges Auto wäre im Unterhalt zu teuer und unnötig groß. Allerdings streckte das seit Jahren genutzte E-Mobil im Frühjahr die Flügel, weil die Akkus verschlissen waren. Ersatz dafür war nicht mehr zu bekommen, also musste ein neues Fahrzeug her.

Da traf es sich gut, dass der Online-Shop Norma24 ein solches E-Mobil für rund 4800 Euro im Sonderangebot hatte, das sogar nach Angaben der Seite „sofort lieferbar“ war. Christa K. fackelte nicht lange und gab am 28. März eine Bestellung auf. In der Bestellbestätigung war nun plötzlich die Rede von 20 bis 30 Werktagen Lieferzeit. Die Kundin nahm das zähneknirschend hin, denn solche E-Mobile sind derzeit schwer zu bekommen, plünderte ihr Ersparnis und überwies den Kaufpreis.

Am 10. Mai, kurz vor Ablauf der zugesagten Lieferfrist, fragte Christa K. per E-Mail nach. Sie erhielt lediglich eine automatisierte Empfangsbestätigung und eine Ticketnummer. Als bis zum 2. Juni keine weitere Reaktion von Norma kam, stornierte sie die Bestellung wegen des Lieferverzugs und bat um sofortige Rücküberweisung des Kaufpreises.

Stornierung nicht bestätigt

In den folgenden Tagen telefonierte sie mehrfach mit der Hotline des Anbieters. „Die Ausreden waren immer die gleichen, man könne meine Stornierung nicht bestätigen“, erinnert sie sich. „Denn für die Auslieferung sei der Partner Econelo zuständig, und der habe das seinerseits nicht bestätigt. Er antwortete gerade gar nicht auf Anfragen und deshalb habe man hier große Probleme.“ Der Einwand, dass sie mit Econelo nichts zu tun habe und einen Vertrag mit Norma24 geschlossen habe, habe die Mitarbeiter des Unternehmens nicht angefochten.

Das brachte Christa K. in die Zwickmühle: Woanders hätte sie in der Zwischenzeit ein E-Mobil zum gleichen Preis kaufen können. Allerdings konnte sie nicht bezahlen – das Geld für den Kauf lag ja bei Norma und wurde nicht erstattet.

Am 7. Juni schickte sie die Stornierung des Auftrags nochmals per Einschreiben und verlangte eine Erstattung bis 17. Juni. Währenddessen kontaktierten wir die Pressestelle von Norma und baten um Auskunft, warum Norma die Erstattung ablehnte und wie viele Kunden derzeit vergeblich auf die Lieferung ihres Kabinenrollers warten.

Nachgefragt

Pressesprecherin Katja Heck entschuldigte sich für die Verzögerung bei der Bestellung und schob das Problem auf die „aktuelle Beschaffungssituation auf dem Markt“ und die „extrem angespannten Lieferketten“. Dadurch könne es trotz sorgfältiger Planung zu einer „Verspätung des angebotenen Artikels“ kommen. Man sei aber mit dem Lieferanten „diesbezüglich permanent im Austausch, um diese Problematik in Zukunft zu verbessern“. Immerhin erklärte sie sich bereit, den Auftrag zu stornieren und die Rücküberweisung des gesamten Betrags zu veranlassen. Man werde mit der Kundin noch ein-

mal Kontakt aufnehmen, sich entschuldigen und sich „für den Vorfall erkenntlich zeigen“, gemeint ist wohl eine kleine Entschädigung.

Der Fall hatte nicht nur das Interesse von c't geweckt. Auch ein Kollege des Fernsehsenders RTL fragte bei Norma nach. Daraufhin besserte die Pressestelle noch einmal nach und sorgte dafür, dass Christa K. ihr E-Mobil umgehend geliefert bekam. Eine Antwort auf die Frage, wie viele Kunden noch warten, bekamen wir jedoch nicht. Zu befürchten ist, dass nun ein anderer Kunde zum Ausgleich noch länger warten muss.

Scharfe Kritik von Verbraucherschützer

Wir legten den Fall dem Juristen Thomas Bradler vor, der für die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen arbeitet. Für das Vorgehen von Norma fand er deutliche Worte: „Viel verbraucherunfreundlicher als in diesem Fall kann sich der Betreiber eines Online-Shops kaum verhalten. Bereits die Angabe ‚sofort lieferbar‘ ist in meinen Augen irreführend, wenn die beworbene Ware nicht unmittelbar zum Versand vorrätig ist.“ Zudem müsse eine konkrete Angabe zum Liefertermin gemacht werden, damit Kunden absehen könnten, wann die Ware spätestens bei ihnen eintrifft.

Auch die Bearbeitung der Stornierung lief laut Bradler nicht korrekt: „Der Verweis an den Hersteller des Rollers ist der

nächste Hammer.“ Denn selbstverständlich sei der Online-Shop als Vertragspartner gegenüber der Käuferin in der Pflicht. Dass die Stornierung nicht anerkannt wurde, schlage dem Fass dann den Boden aus. Denn wie bei den meisten Online-Einkäufen stand der Verbraucherin auch hier ein Widerrufsrecht zu, für dessen Ausübung sie noch nicht einmal einen Grund angeben müsse. 14 Tage nach der Stornierung hätte das Geld laut Gesetz wieder auf dem Konto der Käuferin sein müssen, so Bradler.

Für Verbraucher, denen es ähnlich ergeht, hat Bradler einen ganz praktischen Tipp: „Bleibt die Zahlung aus, sollten Betroffene eine Frist setzen. Verstreicht auch diese erfolglos, kann zum Beispiel ein Mahnbescheid beim Amtsgericht beantragt werden.“ Der Fall zeige, dass man am besten Anbieter wähle, die eine Zahlung auf Rechnung anbieten, gerade bei hochpreisigen Waren. Denn wer das Geld habe, sitze oft am längeren Hebel.

Fazit

Offenbar lädt Norma seine Lieferprobleme beim Kunden ab. Dass ein angeblich sofort lieferbares Fahrzeug erst nach Wochen oder Monaten verfügbar ist, ist dem Lieferanten schon lange vorher bekannt. Shopbetreiber dürfen dann nicht mit irreführenden Aussagen wie „sofort lieferbar“ werben. Inakzeptabel ist es auch, die Stornierung und Erstattung zu verweigern. Wenn das Vorgehen von Norma24 Schule macht, brechen für Kunden schwere Zeiten an.

(uma@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**



Christa K. bekam das bestellte und bezahlte E-Mobil von Norma erst, als Vertreter von c't und RTL nachfragten.

So gut wie neu

Gebrauchte Hardware günstig und sicher einkaufen



Gebrauchte Hardware: Vorteile, Händler, Risiken	Seite 58
Desktop-PCs aus zweiter Hand im Test	Seite 62
Kauftipps für gebrauchte Notebooks	Seite 68
Smartphones mit Second Life	Seite 70
Welche Gebraucht-Tablets lohnen	Seite 72
Drucker gebraucht kaufen	Seite 74

Gute IT-Hardware aus zweiter Hand zu kaufen spart Geld, schont die Umwelt und umgeht Lieferprobleme. Unsere Tipps zeigen, welche Geräte sich besonders lohnen, wie Sie seriöse Anbieter finden und Risiken vermeiden.

Von Christof Windeck

Krisen und Inflation treiben auch die Preise für IT-Hardware in die Höhe. Gebrauchte Geräte sind deutlich billiger als Neuware – das ist das wichtigste Argument für den Kauf aus zweiter Hand. Außerdem müssen bereits vorhandene Produkte nicht unter Einsatz von Rohstoffen und Energie hergestellt und aus Asien nach Europa transportiert werden. Möglichst lange Nutzung vorhandener Geräte bremsen zudem das Wachstum der Elektroschrottberge.

Es gibt also viele gute Gründe für den Gebrauchtkauf und auch noch Rückenwind vom Gesetzgeber: Für „Waren mit digitalen Elementen“, die nach dem 1. Januar 2022 verkauft wurden, gilt eine Update-Pflicht [1]. Das von der EU angeschoebene „Recht auf Reparatur“ greift aber bisher leider noch nicht [2].

Bei Gebrauchtware gibt es riesige Unterschiede bei Qualität und Preis. Daher liefern wir in den nachfolgenden Artikeln konkrete Tipps zum Second-Hand-Kauf von Smartphones, Desktop-PCs, Notebooks, Tablets und Druckern. Außerdem erklären wir, was Sie beim Einkauf und der Wahl des Verkäufers beachten sollten. Denn einige zusätzliche Risiken gibt es beim Gebrauchtkauf im Vergleich zum Neukauf schon.

Mit Neuware vergleichen

Die weltweiten Lieferschwierigkeiten treiben die Preise für manche Gebrauchtwaren dermaßen hoch, dass sich der Kauf nicht mehr lohnt. Anders ausgedrückt verzerrt die Knappheit bei neuen Produkten die Preise der Second-Hand-Geräte. Das gilt beispielsweise für manche Notebooks und Drucker.

Bevor Sie bei einem Angebot zuschlagen, sollten Sie es zunächst sorgfältig prüfen.

Am Anfang steht der Preisvergleich mit ähnlicher Neuware. Beispielsweise gibt es neue Notebooks mit Intel Core i5 der vorletzten Generation (Core i5-1135G7), 16 GByte RAM und 512-GByte-SSD für unter 600 Euro und mit Windows 11. Dagegen wirken drei Jahre alte Gebrauchtgeräte für 500 Euro ziemlich teuer. Sie sind nur dann attraktiv, wenn sie besondere Eigenschaften haben wie besonders geringes Gewicht, guter Bildschirm, Docking per USB-C oder lange Akkulaufzeit.

Apropos Akku: Das ist die Achillesferse vieler gebrauchter Mobilgeräte wie Notebooks, Smartphones und Tablets. Ist der Akku schon abgenudelt und hält nur noch wenige Stunden durch, kann das den Nutzwert erheblich einschränken. Und nur bei wenigen schlanken und leichten Mobilgeräten lässt sich der Akku einfach selbst wechseln. Zwar bieten freie Werkstätten – in fast jeder Fußgängerzone findet sich ein solcher Laden – für gängige Geräte den Akkutauch relativ günstig an. Doch das Risiko „schlapper Akku“ ist ein wichtiger Grund, keine überzogenen Preise für gebrauchte Mobilgeräte zu berappen.

Gebrauchtes liegt im Trend: Selbst Aldi verkauft im Online-Shop „Refurbished“-Ware, etwa das iPhone SE aus dem Jahr 2020.

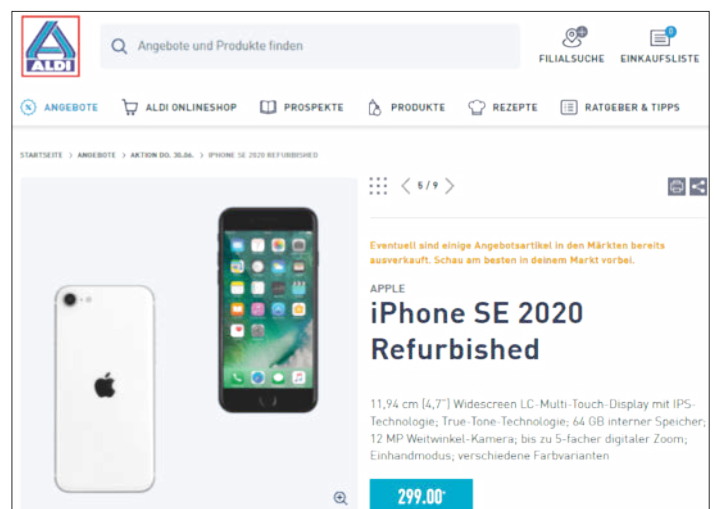
Wichtig ist auch ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Verkäufern desselben Produkts. Schauen Sie sich genau an, welche Konditionen die Händler jeweils bieten.

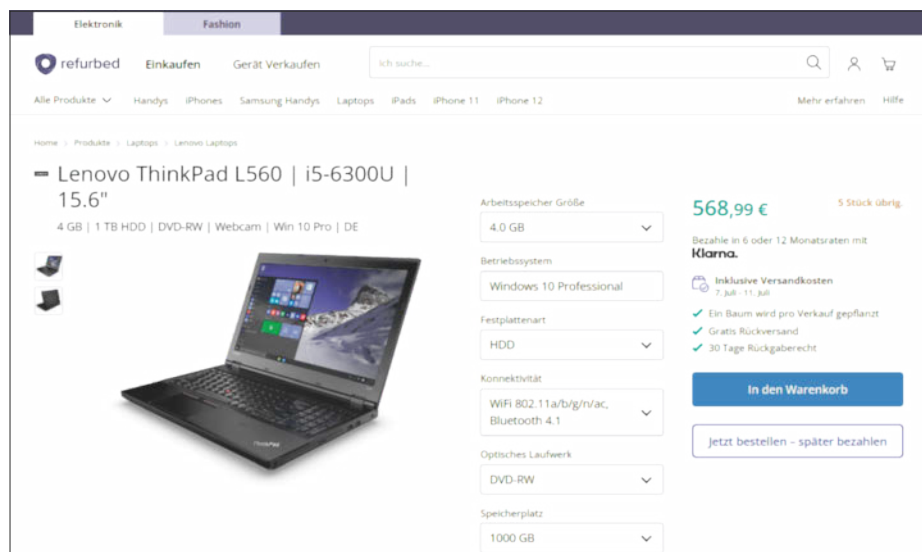
Zustand genau prüfen

Getreu ihrer Bezeichnung waren Gebrauchtgeräte in Gebrauch und haben folglich oft auch Gebrauchsspuren. Nicht immer ist klar, was bloß harmlose Verschmutzungen oder Kratzer sind und was auf schwerwiegende Defekte hindeutet. Angesichts hoher Lohnkosten und schlecht lieferbarer Ersatzteile können Reparaturen teuer und langwierig werden. Daher sollten Sie Altgeräte nur mit genau geregeltem Rückgaberecht und einem Mindestmaß an Gewährleistung kaufen und sofort nach Erhalt gründlich prüfen. Im Zweifel geben Sie ein Gerät lieber rasch zurück, als später mit Reklamationen zu kämpfen.

Lesen Sie die Beschreibung des Angebots konzentriert und vollständig durch. Manche Händler sind Meister der Formulierungskunst und verschleiern geschickt die Schwächen ihrer Ware. Bevor Sie zuschlagen, machen Sie am besten auch Screenshots des Angebots – als Munition, falls es später zu Streitereien kommt. Letztlich sind vor allem Geräte attraktiv, die als „neuwertig“ oder in „sehr gutem“ Zustand beschrieben werden. Hinter schlechteren Qualitätseinstufungen können sich starke Schäden verbergen. Was Sie bei den einzelnen Gerätetypen besonders beachten sollten, finden Sie in den nachfolgenden Artikeln.

Gebrauchte Geräte werden oft unter dem englischen Begriff „refurbished“ vermarktet, der in etwa aufgearbeitet, auf-





Dieser alte Knochen, ein ThinkPad L560 mit Magnetfestplatte und 4 GByte RAM, ist mit 580 Euro viel zu teuer. Für unter 600 Euro bekommen Sie ein nagelneues 15-Zoll-Notebook mit Core i5 der elften Generation, 16 GByte RAM und 512-GByte-SSD.

gefrischt, aufpoliert oder renoviert bedeutet. Ähnlich unscharf ist, was der jeweilige Verkäufer damit genau meint. Manche versprechen, dass sie die Geräte fachmännisch reinigen, ihre Funktionen prüfen, alle alten Daten löschen und sie auf den Auslieferungszustand zurücksetzen. Andere Händler drücken sich wolkiger aus.

Diese ungenauen Beschreibungen öffnen dem Händler bei einer Reklamation Hintertüren. Die größeren, etablierten Aufarbeiter haben ihre Qualitätssiche-

rung nach unserer Erfahrung aber meistens im Griff.

Wichtig ist es dennoch, beim konkreten Angebot auf den Lieferzustand und -umfang zu achten. Wenn „Werkszustand“ eine steinalte Windows-10-Vorinstallation meint, dann beschafft sich das Gerät nach der Inbetriebnahme erst einmal riesige Updatepakete. Das kann bei einem älteren Notebook mit Dual-Core-CPU und knappem RAM einige Stunden dauern. Bei Gebrauchtware ist zudem nicht unbedingt

sämtliches Originalzubehör beige packt. Fragen Sie im Zweifel beim Anbieter nach, ob Ladegerät oder Pen tatsächlich noch vorhanden sind.

Was ist mit Updates?

Ein grundsätzliches Problem bei IT-Geräten ist auslaufender Support von Software, Firmware, Treibern und manchmal auch Cloud-Anbindung. Denn wenn ein Hersteller keine Sicherheitsupdates mehr liefert oder die für bestimmte Funktionen nötigen Cloudserver abschaltet, verwandelt sich die schönste Hardware in Elektroschrott. Es bleibt Ihnen also beim Gebrauchtkauf nichts anderes übrig, als sich vorab über den Software-Support für das Gerät zu informieren.

Prominentestes Beispiel ist Windows 10: Microsoft wird dafür nur noch bis Oktober 2025 – von heute an also bloß drei Jahre lang – Updates liefern. Ein gebrauchter PC, der sich nicht auf Windows 11 umstellen lässt, verliert dann seinen Wert. Und selbst wenn die Umstellung doch irgendwie möglich ist, kommen zusätzlicher Aufwand und Risiken auf Sie zu. Im Zweifel kaufen Sie folglich besser einen Rechner mit vorinstalliertem Windows 11.

Update-Risiken schlummern auch bei älteren Macs sowie bei Smartphones und Tablets mit iOS und Android. Viele Smart-Home-Geräte sind nur dann sinnvoll nutzbar – etwa per Smartphone-App –, solange sie bestimmte Cloudserver ansprechen

Ihre Rechte beim Gebrauchtkauf

Wenn Sie gebrauchte Produkte von einem Händler kaufen, also von einem gewerblichen Verkäufer, dann haben Sie grundsätzlich dieselben Rechte wie bei Neuware: einen Anspruch auf ein Produkt, das der Beschreibung entspricht, sowie auf Gewährleistung. Im Versandhandel bestellte Ware können Sie innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt zurücksenden, anders als beim Kauf vor Ort. Einige, aber nicht alle Versandhändler übernehmen auch das Porto für Retouren.

Doch beim Gebrauchtkauf gibt es zwei wichtige Unterschiede zum Neukauf. Erstens darf der Händler die Gewährleistung von zwei Jahren auf ein Jahr verkürzen. Und zweitens gibt es Streitpotenzial bei der Beschreibung der Produkte. Was genau bedeutet „sichtbare Gebrauchsspuren“ oder

„kleine Mängel“? Wegen dieser Unklarheiten ist es bei Altgeräten besonders wichtig, bei seriösen, kompetenten und an langfristiger Kundenbindung interessierten Händlern zu kaufen. Es gibt große Unterschiede: Manche wollen tatsächlich nur ein Jahr lang für ihre Ware einstehen, andere garantieren drei Jahre.

Besonders risikoreich ist der Gebrauchtkauf von Privatpersonen, weil für diese nicht die strengen gesetzlichen Regelungen für gewerbliche Händler gelten. Private Verkäufer können beispielsweise eine Gewährleistung komplett ausschließen.

Viele Geräte haben zwei, drei oder gar fünf Jahre Herstellergarantie. Das ist eine freiwillige Leistung der Hersteller und unterscheidet sich von der gesetzlich ge-

regelten Gewährleistung. Ob die Herstellergarantie auch für Zweitbesitzer gilt, hängt von den jeweiligen Garantiebedingungen ab. Im Zweifel sollte der Verkäufer die Garantie schriftlich auf den Käufer übertragen.

Wer als Freiberufler oder Firmenangestellter Gebrauchtware kauft, muss besonders genau auf die Geschäftsbedingungen achten. Denn beim Handel zwischen Firmen (Business to Business, B2B) haben die Partner größere Freiheiten. So lässt sich etwa die Gewährleistungsfrist für gebrauchte Ware ganz streichen.

Hinweise zu Reklamationen finden Sie in unter ct.de/yng8 und in [3]; in [4] haben wir erläutert, welche Rechte Ihnen bei Reparaturen während der Gewährleistungsfrist zustehen.

können. Es gibt zahlreiche Beispiele für Dienste, die nach einigen Jahren abgeschaltet wurden oder für Firmen, die vom Markt verschwanden. Das Risiko ist bei sehr großen Marken zwar geringer, doch sehr alte Produkte dieser Art sollten Sie besser meiden.

Partnerwahl

Beim Einkauf gebrauchter Produkte ist es besonders wichtig, einen seriösen Händler zu wählen. Denn falls ein Defekt eintritt, kostet ein inkompetenter oder sogar hinterhältiger Ansprechpartner Nerven, Zeit und Geld. Erste Wahl sind daher gewerbliche Händler, die schon seit mehreren Jahren erfolgreich gebrauchte IT-Geräte verkaufen.

Einige große Markenhersteller verkaufen ebenfalls Gebrauchtgeräte, manche haben Sonderangebote auf ihren Websites. Diese Angebote sind ein guter Ausgangspunkt für den Vergleich von Preisen und Konditionen. Auch Elektronikversender wie Alternate, Conrad und Notebooksbilliger führen gebrauchte Geräte, manche kooperieren dabei mit spezialisierten Aufbereitern wie GSD (Marken: Green Panda und Reteq).

Bei den Verkaufsbedingungen für Gebrauchtware gibt es eine riesige Spannweite. Manche Händler reduzieren ihre Verantwortlichkeit soweit nach dem Gesetz möglich: bloß ein Jahr Gewährleistung, schwammige Aussagen zur Akkulaufzeit, Rücksendegebühr trägt Käufer. Andere Firmen stehen drei Jahre lang für ihre Ware gerade und sichern eine ordentliche Restkapazität der Akkus zu. Wegen der erheblichen Unterschiede beim Service sollten Sie nicht nur auf den Preis, sondern auch auf die Konditionen achten.

Der Support hat bei Altgeräten aber Grenzen: Wie bei Fischen und Meeresfrüchten lässt sich nur verkaufen, was ins Netz gegangen ist. Von manchen Geräten sind nur wenige Exemplare auf Lager, weshalb die Händler bei Defekten nicht exakt gleichen Ersatz liefern können. Und bei sehr günstigen Offerten rentieren sich Reparaturen schlichtweg nicht mehr. In solchen Fällen ist es für Händler vernünftiger, einen Havaristen gegen ein ähnliches oder gleichwertiges Gerät auszutauschen oder den Kaufpreis zu erstatten.

Schluckspechte

Haushaltsgeräte werden häufig nicht nur deshalb ausgetauscht, weil der Nachfolger mehr Funktionen hat und schicker aus-

Achtung: Der Support für Windows 10 läuft 2025 aus und viele ältere Notebooks und -PCs lassen sich nur mit Tricks auf Windows 11 umstellen.



sieht, sondern weil er auch deutlich sparsamer ist. Das ist gerade in Zeiten explodierender Energiepreise ein starkes Argument. Gleiches trifft auch auf manche IT-Geräte zu. Smartphones, Tablets und Notebooks tragen indes nur sehr wenig zur jährlichen Stromrechnung bei. Auch Mini-PCs und Bürocomputer sind meistens sparsam und die Zeiten der Pentium-4-Heizlüfter sind glücklicherweise lange vorbei.

Anders sieht das bei fett ausgestatteten Gaming-PCs aus. Das ist jedoch zu verschmerzen, falls diese nur wenige Stunden täglich genutzt werden. Richtig ins Geld gehen Geräte, die rund um die Uhr laufen: NAS, Server, Netzwerkgeräte. 30 Watt Leistungsaufnahme summieren sich bei Dauerbetrieb zu 263 Kilowattstunden (kWh) pro Jahr, für die Sie bei Stromkosten von 40 Cent pro kWh immerhin 105 Euro zahlen. Sehr stromdurstige Gebrauchtgeräte können also erhebliche Folgekosten verursachen, wenn sie viele Stunden am Tag laufen. Das sollten Sie ebenfalls beim Preisvergleich beachten.

Gebrauchtkauf ist Vertrauenssache

Wurde ein Gerät schon eine Weile benutzt, ist ein gewisser Verschleiß normal und es können auch versteckte Schäden entstanden sein. Das sind aber eher Ausnahmen, viele machen sehr gute Erfahrungen mit gebrauchter Hardware. Trotzdem: Im Falle eines Falles kommt es auf einen fairen Handelspartner an, der rasch reagiert und auf vernünftigen Ausgleich bedacht ist.

Hier trennt sich die Spreu vom Weizen: Mancher Händler stützt die Gewährleistung auf das gesetzliche Minimum und türmt hohe Hürden vor Reklamationen auf. Doch zum Glück gibt es auch viele positive Beispiele im ressourcen-

schonenden Geschäft mit Gebrauchtware. (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Prof. Dr. Tobias Brönneke und Patrik Schmidt, Up to date, Rechtsanspruch auf Aktualisierung, c't 12/2022, S. 164
- [2] Robin Brand, Die nachhaltige 13, Recht auf Reparatur: Umweltverbände stellen Forderungskatalog auf, c't 7/2022, S. 42
- [3] Tim Gerber, Lieferhemmung, Onlinekauf-Checkliste Reklamation, c't 8/2022, S. 28
- [4] Ronny Jahn, Komplizierte Fälle, Kundenrechte bei Reparaturen innerhalb der Gewährleistungsfrist, c't 26/2018, S. 172

Gewährleistung, Garantie, Reklamationen: [ct.de/yng8](https://www.ct.de/yng8)

Online-Händler für gebrauchte IT

Firma	URL
AfB Shop	afbshop.de
Amazon ¹	amazon.de
Asgoodasnew	asgoodasnew.de
Back Market	backmarket.de
Braun Computerhandel	gebrauchte-drucker.de
eBay ²	ebay.de
eBay Kleinanzeigen ²	ebay-kleinanzeigen.de
ESM Computer	esm-computer.de
GPC	pcbiller.de
GSD Remarketing	greenpanda.de
Harlander	harlander.com
ITSCO	itsco.de
Quant Electronic	quantelectronic.de
rebuy	rebuy.de
Refurbed	refurbed.de
Swappie ³	swappie.com/de
Volt Venture	clevertronic.de
IT-Marken mit Gebrauchtgeräten	
Acer (GG-Net)	acersonderposten.de
Apple	apple.com/de/shop/refurbished
Dell	dell.com/de-de/outlet
Lenovo	lenovo.com/de/de/deoutlet/

¹ Die Amazon-Website zeigt zu vielen Geräten Gebrauchtangebote an. ² viele Privatverkäufer ³ ausschließlich Apple iPhones
Einige Elektronikversender verkaufen auch Gebrauchtgeräte (Notebooksbilliger), einige kooperieren dabei mit GSD/Reiteq (Alternate, Conrad).



Bild: Thorsten Hübner

Aus zweiter Hand

Testkauf: Gebrauchte Office-PCs ab 111 Euro

Der Kauf eines Secondhand-Rechners spart Geld und freut die Umwelt. Wir geben Tipps, worauf Sie bei der Anschaffung achten sollten. Und unser Test von vier Mini- und Office-PCs zeigt: Für unter 400 Euro winkt überraschend flotte Technik in gutem Zustand.

Von Christian Hirsch

Die Herstellung eines Rechners verbraucht eine Menge wertvoller Rohstoffe und produziert viel CO₂, weil insbesondere die Chipproduktion viel Energie frisst und Komponenten um den halben Globus reisen. Ökologisch sinnvoller als ein Neukauf ist es deshalb, sich einen Secondhand-PC anzuschaffen. Viele Aufgaben erfüllt ein gebrauchter Rechner genauso gut. Zudem bezahlen Sie bei vergleichbarer Ausstattung etwa 20 bis 50 Prozent weniger als für Neuware.

Für den Test haben wir vier gebrauchte Desktop-PCs für 100 bis 400 Euro bei spezialisierten Anbietern wie AfB und Itsco eingekauft. Wir haben darauf geachtet, dass es sich um Komplettsysteme mit installiertem Betriebssystem handelt, die abgesehen von einer bewussten Ausnahme Windows-11-tauglich sind. Dazu zählen der Fujitsu Esprimo P758 MT sowie der

Lenovo ThinkCentre M920S und der Lenovo ThinkCentre M720q Tiny als Mini-PC. Der HP ProDesk 600 G2 ist einige Jahre älter als die anderen Rechner und deshalb auch deutlich billiger.

Wo es lohnt zu kaufen

Secondhand-PCs von privat über Kleinanzeigen- oder Auktionsportale zu kaufen ist nicht ohne Risiko: Dabei gibt es kein Widerrufsrecht und die Verkäufer schließen üblicherweise auch die gesetzliche Gewährleistung aus. Um aus Käufersicht auf der sicheren Seite zu sein, empfehlen wir stattdessen, sich bei spezialisierten Händlern, sogenannten Refurbishern, umzuschauen. Eine Liste solcher Anbieter finden Sie im Artikel auf Seite 58.

Diese Aufbereiter erwerben in großen Stückzahlen steuerlich abgeschriebene, ausgemusterte Office-PCs von Unterneh-

men. Zumeist stammen sie von Herstellern wie Acer, Dell, Fujitsu, HP und Lenovo. Die angebotene Vielfalt und Menge hängt deshalb immer auch von der allgemeinen wirtschaftlichen Situation ab. Nach Beginn der Pandemie waren die Lager überall leergefegt, weil Unternehmen ihre Mitarbeiter unerwartet und schnell mit Hardware fürs Homeoffice ausstatten mussten. Heute nutzen viele Firmen Rechner mangels Neuware zudem länger als früher. Inzwischen hat sich das Angebot der Refurbisher wieder gebessert, die Vielfalt und das niedrigere Preisniveau von vor 2020 wurden bislang jedoch nicht wieder erreicht.

Weil alle gewerblichen Händler verpflichtet sind, mindestens zwölf Monate gesetzliche Gewährleistung einzuräumen, werden alle Geräte vor dem Verkauf geprüft. Zudem reinigen die Refurbisher die Rechner gründlich und entfernen eventuell vorhandene Aufkleber vom Gehäuse. Das können wir bestätigen, denn im Inneren aller vier Testkandidaten war es pickelbello sauber. Bis auf vereinzelte Kratzer konnten wir außerdem kaum äußerliche Gebrauchsspuren erkennen.

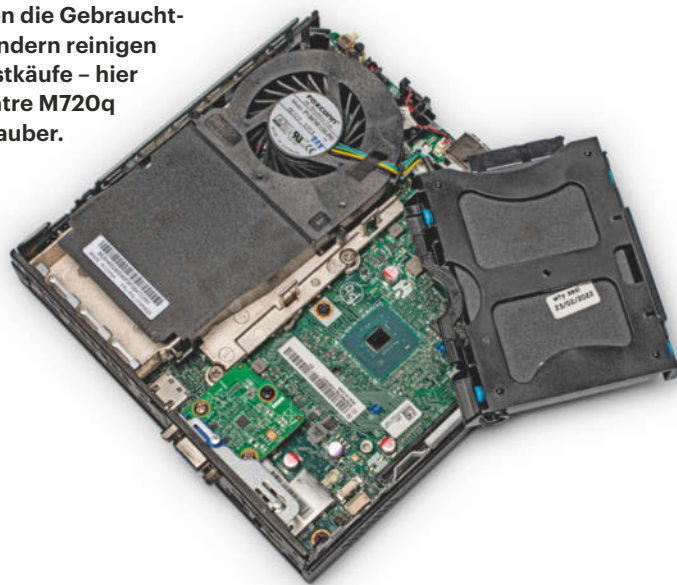
Viele Firmen geben ihre Rechner ohne Datenträger an die Aufbereiter ab, um jegliches Risiko auszuschließen, dass wertvolle Daten in fremde Hände gelangen. Bei zwei unserer gebrauchten Rechner war dies anscheinend der Fall, weil in ihnen neue SSDs eingebaut waren. Alternativ bieten die Refurbisher an, die Datenträger datenschutzkonform zu löschen. Bei SSDs klappt das mit der Secure-Erase-Funktion komfortabel, schnell und sicher [1].

Zum Schluss fehlt noch das Betriebssystem, weil die ursprünglichen Besitzer meist Windows-Volumenlizenzen nutzen und diese nicht einzeln abgeben. Microsoft bietet für PC-Aufbereiter deshalb spezielle, sogenannte MAR-Lizenzen an (Microsoft Authorized Refurbisher). Den früher üblichen Aufkleber mit Key gibt es schon lange nicht mehr. Stattdessen liegt der Schlüssel elektronisch in der System-Firmware.

Was es lohnt zu kaufen

Um günstige Gebraucht-PCs von Elektroschrott zu unterscheiden, müssen Sie ein paar Dinge vor dem Kauf beachten. Sobald das Wort „Festplatte“ auftaucht, bedeutet dies Finger weg! Selbst der schnellste Prozessor und der größte Arbeitsspeicher können diese Systembremse nicht lösen. Achten Sie deshalb immer darauf, dass im Desktop-PC aus zweiter Hand eine SSD

Die Refurbisher testen die Gebraucht-rechner nicht nur, sondern reinigen sie auch: Alle vier Testkäufe – hier der Lenovo ThinkCentre M720q Tiny – waren tiptop sauber.



eingebaut ist. Diese sollte mindestens 128, besser 256 GByte fassen. Laut Microsoft erfordert Windows für größere Funktionsupdates mindestens 6 bis 11 GByte freien Platz, sonst schlägt die Installation fehl.

Die weitere Ausstattung hängt von Ihrem Anwendungsprofil ab. Für simple Office-Aufgaben wie Texte schreiben, Tabellen anlegen, surfen und Mails beantworten reicht auch ein sieben Jahre alter Dual-Core-Prozessor mit zwei Kernen aus. Dazu gehören beispielsweise die Serien Celeron, Pentium und ältere Core i3 von Intel. Bei Celeron und Pentium müssen Sie jedoch darauf achten, dass in der Bezeichnung zu Beginn der Ziffernfolge ein G steht, beispielsweise Celeron G4900 oder Pentium G5400. CPUs mit J oder N im Namen haben viel langsamere Rechenwerke und fühlen sich träge an.

Für anspruchsvollere Aufgaben wie Raw-Fotobearbeitung, Softwareentwicklung oder einfache Videoprojekte empfehlen wir einen Prozessor mit vier oder sechs Kernen der Serien Core i3, i5 und i7. Secondhand-PCs mit Ryzen-CPU von AMD bietet derzeit kaum ein Händler an, weil diese in Bürorechnern vor mehr als drei Jahren noch keine Rolle spielten. Ab und zu tauchen Systeme mit den Vorgänger-CPU von der Serie A auf, von denen wir aber abraten. Sie hatten schon damals keine zeitgemäße Leistung, vor allem bei der für Office-Anwendungen wichtigen Single-threading-Performance.

Knackpunkt Windows 11

Ein wichtiger Punkt beim Prozessor ist außer der Rechenleistung die Betriebssystemkompatibilität. Derzeit gibt es noch kein

akutes Problem, weil Windows 10 auch auf mehr als zehn Jahre alter Hardware läuft und zumindest Sicherheitsupdates erhält. Am 14. Oktober 2025 ist damit jedoch Schluss. Wenn Sie Ihren neu erworbenen Gebraucht-PC nicht nur für drei Jahre oder mit einer Linux-Distribution nutzen wollen, müssen Sie darauf achten, dass sich dieser auf Windows 11 aktualisieren lässt.

Microsoft macht für Windows 11 ziemlich strikte Vorgaben. Größte Hürde sind die Kompatibilitätslisten von Microsoft für den Prozessor. Mit wenigen älteren Ausnahmen sind dort erst CPUs der Serien Intel Core i-8000, AMD Ryzen 2000 und neuer aufgeführt, die es ab Mitte 2017 beziehungsweise Anfang 2018 zu kaufen gab (siehe ct.de/y9ju).

Im Großteil der angebotenen Secondhand-Rechner, vor allem in den günstigeren für unter 300 Euro sitzen Prozessoren älterer Generationen wie Core i-6000 und i-7000. Weil diese die CPU-Fassung LGA1151 verwenden, die inkompatibel zu LGA1151v2 der Core i-8000 und i-9000 ist, können Sie den PC für Windows 11 nicht aufrüsten.

Wenn Sie sich im Prozessordickicht nicht zurechtfinden, lautet unser Tipp, ein Gebrauchtssystem wie den Lenovo ThinkCentre M920 SFF von Itsco zu kaufen, auf dem Windows 11 schon installiert ist. Alternativ können Sie auch nach einem Rechner Ausschau zu halten, bei dem der Anbieter die Windows-11-Kompatibilität ausdrücklich zusichert, so wie AfB beim Lenovo ThinkCentre M720q Tiny oder Fujitsu Esprimo P758 MT.

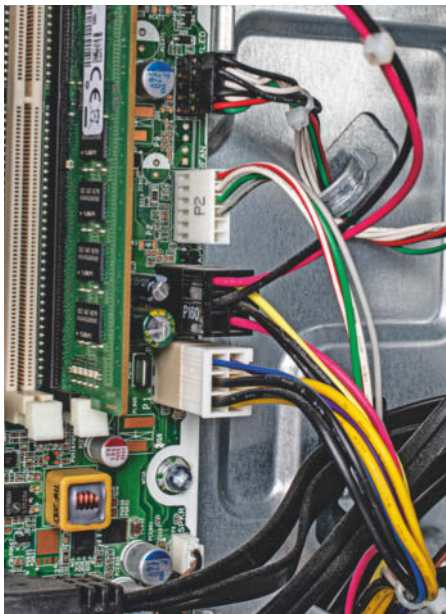
Testweise haben wir Ubuntu 22.04 LTS auf dem HP ProDesk 600 G2 aufgespielt, der als einziger Büro-PC zu alt für Windows 11 ist. Linux lief auf diesem problemlos, weil die Hardware schon einige Jahre auf dem Buckel hat und für Open-Source-Betriebssysteme kritische Komponenten wie Grafikkarten, WLAN oder 10-Gbit-Netzwerkchips fehlen.

Gebrauchte Workstations

Wer ein leistungsstarkes System mit acht oder mehr CPU-Kernen oder aber einen Gaming-Rechner sucht, ist mit Neuware aus mehreren Gründen besser bedient. Wenn überhaupt, bieten die Refurbisher in diesem Segment lediglich Dual-Socket-Workstations mit Xeon-Prozessoren an.

Für eine vier Jahre alte Workstation mit zwei Xeon 4110 zu je acht Kernen müssen Sie satte 2200 Euro auf den Tisch legen. Zum Vergleich: Unser Bauvorschlag aus c't 25/2021 mit dem 16-Kerner Ryzen 9 5950X und einer aktuellen Gaming-Grafikkarte kostet nur 1600 Euro und rechnet doppelt so schnell.

Auch von der Idee, einfach einen gebrauchten Office-PC zur Gaming-Maschine umzurüsten, raten wir ab. Die im Prozessor integrierte GPU ist für 3D-Spiele viel zu lahm. Zwar haben die drei Tower-Rechner in unserem Test alle einen PEG-Slot für eine Grafikkarte, aber den einge-



Aufrüsten abseits von SSD und Arbeitsspeicher klappt nicht: Die meisten Büro-PCs verwenden Netzteile und Mainboards mit proprietärer 12-Volt-Technik, die inkompatibel zum ATX-Standard ist.

bauten Netzteilen mit 180 bis 280 Watt fehlen sowohl die nötige Leistung als auch die sechs- und achtpoligen Zusatzstromstecker. Das Netzteil gegen eines mit mehr Power zu tauschen, scheidet ebenfalls aus, denn Fujitsu, HP und Lenovo bauen in ihren Rechnern proprietäre Netzteile und Mainboards mit 12-Volt-only-Technik ein. Das senkt den Energiebedarf bei Teillast, aber die Strombuchsen sind nicht kompatibel zum ATX-Standard.

Wie bei neuen Komplett-PCs gilt auch bei denen aus zweiter Hand: Kaufen Sie Geräte, die die passende Ausstattung für Ihre Anforderungen bereits mitbringen. Unkritisch ist es, den Arbeitsspeicher aufzurüsten oder eine SSD mit mehr Speicherkapazität einzubauen. Wir empfehlen aber, wenn möglich dafür die Web-Konfiguratoren der Refurbisher zu nutzen. Darüber können Sie die Rechner schon mit mehr RAM und größerer SSD inklusive Gewährleistung ordern. Manche Anbieter offerieren gegen Aufpreis zudem eine längere Garantie von bis zu drei Jahren.

Bei allen Gebraucht-Rechnern sollten Sie beachten, dass diese im Unterschied zu Neuware zumeist ohne Zubehör geliefert werden. Bei allen vier Testkandidaten gab es weder Tastatur noch Maus und auch keine Anleitungen.

Fazit

Von den von uns gekauften Gebrauchtrechnern waren wir positiv überrascht. Statt schrabbelter Billigheimer erhielten wir Office-PCs großer Hersteller mit hoher Verarbeitungsqualität zu attraktiven Preisen. Abstriche gab es nur beim 111-Euro-Schnäppchen von HP, der mit betagter CPU und lahmere SSD langsamer reagiert als die anderen drei Rechner.

Wir empfehlen, Secondhand-PCs bei spezialisierten Händlern zu kaufen, die Erfahrung mit der Aufbereitung von Hardware haben, Gewährleistung bieten und bei denen man sicher sein kann, eine legale Windows-Lizenz zu erhalten. Für anspruchsvolle Aufgaben oder 3D-Spiele eignen sich aktuelle Desktoprechner wie unsere Bauvorschläge aus c't 25/2021 und c't 9/2022 besser, weil sie schneller und effizienter rechnen. (chh@ct.de)

Literatur

- [1] Jürgen Schmidt, Das Einmaleins der Datenhygiene, Daten auf Computern richtig löschen, c't 20/2018, S. 122

CPU-Kompatibilitätslisten: [ct.de/y9ju](https://www.ct.de/y9ju)



Fujitsu Esprimo P758 MT

Im Fujitsu Esprimo P758 MT steckt der leistungsfähigste Prozessor des Testfelds: Die sechs Kerne des Core i5-8500 takten mit bis zu 4,1 GHz. Dadurch eignet sich der Rechner auch für Raw-Foto-Entwicklung und kleinere Video-Projekte. Dafür sollte man ihm aber ein zweites Speichermodul für insgesamt 16 GByte Arbeitsspeicher und den Dual-Channel-Modus für 49 Euro spendieren. Der Esprimo steuert drei digitale Displays an und taugt somit für Multimonitor-Arbeitsplätze. Die beiden DisplayPort-1.2-Ausgänge liefern bei 4K-Auflösung 60 Hertz. Für schnelle Peripheriegeräte gibt es an der Front einen USB-C-Anschluss mit 10-Gbit/s-Modus. Eine der hinteren USB-A-Buchsen soll laut Beschriftung ebenfalls mit dieser Geschwindigkeit arbeiten, schafft aber nur USB 3.2 Gen 1 mit 5 Gbit/s.

Das Windows 10 Pro liegt auf einer schnellen M.2-NVMe-SSD, die Daten mit rund 3 GByte/s liefert. Allerdings hatte die SSD einiges auf dem Buckel: Sie war schon 10.600 Betriebsstunden gelaufen, also umgerechnet 441 Tage. Bei nur 106 Ein-/Ausschaltzyklen deutet das auf einen langen Dauerbetrieb hin.

Zwar zeigt der Esprimo P758 MT im Leerlauf mit 12 Watt den größten Energiehunger der vier Gebraucht-PCs. Im Vergleich zu aktuellen Plattformen, die ein paar Watt mehr schlucken, ist das aber dennoch in guter Wert, was wohl auch am Netzteil und Mainboard mit 12-Volt-Technik liegt. Wandler auf dem Board stellen alle anderen Spannungen bereit.

- drei Display-Ausgänge
- schnelles USB-C
- Single-Channel-RAM

Preis: 379 Euro



HP ProDesk 600 G2 MT

Gerade einmal 111 Euro kostete der HP ProDesk 600 G2 MT aus zweiter Hand. In diesem Preis war außer der Windows-10-Pro-Lizenz eine neue SATA-SSD einer Billigmarke enthalten. Wegen des Core-i3-6100-Prozessors tickt die Uhr: In rund drei Jahren endet der Support für Windows 10 und die CPU gehört zur sechsten Core-i-Generation. Sie steht somit nicht auf der Kompatibilitätsliste für Windows 11, zudem erfüllt das Trusted Platform Module (TPM) mit Version 1.2 nicht die Windows-11-Vorgabe eines TPM 2.0.

Wegen des Core i3-6100 mit lediglich zwei Kernen sowie der lahmen SSD fühlt sich der günstige Rechner nicht so flink an. Beim Schreiben bricht die Transferrate schon nach zehn Sekunden auf 43 MByte/s ein. Das ist langsamer als eine Festplatte. Das macht sich auch im Office-Benchmark Sysmark 25 bemerkbar: Dort schneidet der ProDesk 12 bis 30 Prozent schlechter ab als die anderen drei Gebraucht-PCs. Über seine zwei DisplayPort-Ausgänge steuert er zwei digitale Monitore mit 4K-Auflösung und 60 Hertz an.

Die Leistungsaufnahme im Leerlauf liegt dank der 12-Volt-Technik bei guten 10 Watt. Wegen des schwachen Dual-Cores schluckt der ProDesk 600 G2 MT auch unter Volllast maximal 61 Watt. Mit lediglich 0,3 Sone fällt der Rechner auch in leisen Umgebungen kaum auf.

- 👍 sehr günstig, leise
- 👎 untauglich für Windows 11
- 👎 langsame SSD

Preis: 111 Euro



Lenovo ThinkCentre M720q Tiny

Der Lenovo ThinkCentre M720q Tiny beansprucht am wenigsten Platz, ist aber auch der teuerste der vier Gebraucht-PCs. Der Preis von 399 Euro wirkt dennoch angemessen, denn im Inneren arbeitet der Sechskerner Core i5-8500T, mit dem sich das installierte Windows 10 Pro auf Windows 11 upgraden lässt. Das T-Modell mit 35 Watt Thermal Design Power rechnet im Vergleich zum Core i5-8500 des Fujitsu-Rechners rund 15 Prozent langsamer, aber schnell genug für Office-Anwendungen.

Eines der beiden 4-GB-Byte-SO-DIMMs muss einer der Vorbesitzer nachgerüstet haben, weil es von einem anderen Hersteller stammt und der Lenovo-Aufkleber fehlt. Mini-PCs hängen oft drahtlos am Netz, aber unser Exemplar kam ohne WLAN-Modul, sodass zusätzliche Kosten dafür anfallen.

Bei ruhendem Windows-Desktop benötigt der ThinkCentre M720q Tiny lediglich 8,3 Watt Leerlaufleistung, was für Mini-PCs mit Desktop-Prozessor ein guter Wert ist. Zudem hört man ihn im Leerlauf auch in leisen Umgebungen nicht (< 0,1 Sone). Für längere Dauerlast taugt er weniger, weil der Radiallüfter auf der CPU kräftig aufheult (3,4 Sone). Da die UHD-630-Grafik der damaligen Core-i-Prozessoren nur HDMI 1.4 kann, ist die Wiederholrate am HDMI-Port bei 4K-Auflösung anders als am DisplayPort auf 30 Hertz beschränkt.

- 👍 sparsam, kompakt
- 👍 USB-C
- 👎 kein WLAN

Preis: 399 Euro



Lenovo ThinkCentre M920 SFF

Der Händler Itsco liefert den Lenovo ThinkCentre M920 SFF bereits mit Windows 11 aus. Dadurch bekommt man ein aktuelles System und spart sich spätere Upgrade-Hakeleien. Für 249 Euro erhält man viel Leistung: Der Quad-Core Core i3-8100 stammt aus der gleichen Generation wie die CPUs des anderen Lenovo-Rechners und des Fujitsu-PC. Dadurch rechnet der ThinkCentre bei Office-Anwendungen, die typischerweise nur wenige Threads nutzen, ähnlich schnell.

Der Rechner passt als klassisches Desktopmodell unter den Monitor, kann aber ebenso als schlanker Mini-Tower daneben stehen. Im Leerlauf arbeitet der CPU-Lüfter noch recht leise, aber unter Volllast brüllt er mit bis zu 7,8 Sone, obwohl die Kerntemperatur im grünen Bereich liegt. Anscheinend bezieht die Regelung mehrere Sensoren mit ein, was grundsätzlich eine gute Idee ist. Doch sobald der Sensor „TDOP current“ über 75 °C misst, dreht der Lüfter auf 4300 U/min auf – vermutlich sitzt der Sensor an den Spannungswandlern auf dem Board.

Die eingebaute SATA-SSD war bereits 2500 Betriebsstunden alt. Die geschriebene Datenmenge lag mit 3,4 TByte aber noch weit unterhalb der von Samsung garantierten Lebensdauer von 75 TByte. Dank proprietärer 12-Volt-Technik schluckt der ThinkCentre M920 SFF im Leerlauf überraschend wenig Strom: 8,4 Watt.

- 👍 sparsam
- 👍 gutes Preis/Leistungsverhältnis
- 👎 sehr laut unter Last

Preis: 249 Euro

Gebrauchte Office-PCs

Hersteller, Typ	Fujitsu Esprimo P758 MT	HP ProDesk 600 G2 MT	Lenovo ThinkCentre M720q Tiny	Lenovo ThinkCentre M920 SFF
Testgerät gekauft bei	AfB, afbshop.de	AfB, afbshop.de	AfB, afbshop.de	Itsco, itsco.de
Hardware-Ausstattung				
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-8500 / 6 / 3,0 (3,9 bis 4,1) GHz	Core i3-6100 / 2+HT / 3,7 (n. v.) GHz	Core i5-8500T / 6 / 2,1 (3,2 bis 3,5) GHz	Core i3-8100 / 4 / 3,6 (n. v.) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	LGA 1151v2 / 8 cm (✓)	LGA 1151 / 8 cm (✓)	LGA 1151v2 / 6 cm (✓)	LGA 1151v2 / 8 cm (✓)
RAM (Typ / maximal) / -Slots (frei)	8 GByte (DDR4-2666 / 64 GByte) / 4 (3)	8 GByte (DDR4-2133 / 64 GByte) / 4 (3)	8 GByte (DDR4-2666 / 32 GByte) / 2 (0)	8 GByte (DDR4-2666 / 64 GByte) / 4 (3)
Grafik (-speicher)	UHD 630 (vom Hauptspeicher)	UHD 530 (vom Hauptspeicher)	UHD 630 (vom Hauptspeicher)	UHD 630 (vom Hauptspeicher)
Mainboard (Format) / Chipsatz	Fujitsu D3601-A1 (proprietär) / Q370	HP 805D (Micro-ATX) / Q150	Lenovo 312D (proprietär) / B360	Lenovo 3132 (Micro-ATX) / Q370
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe 3.0 x1 (1), 1 × PCIe x8 (PCIe 3.0 x4) (1), 1 × PEG (PCIe 3.0 x16) (1), 1 × M.2-2280 (PCIe 3.0 x4) (0)	3 × PCIe 3.0 x1 (3), 1 × PEG (PCIe 3.0 x16) (1)	1 × Mini-PCIe 3.0 x8 (0), 1 × M.2-2280/42 (PCIe 3.0 x4) (1), 1 × M.-2230 (1)	1 × PCIe 3.0 x1 (1), 2 × PEG (PCIe 3.0 x16, PCIe 3.0 x4) (2), 1 × M.2-2280/60/42/30 (PCIe 3.0 x4) (1), 1 × M.2-2230 (1)
SSD (Typ, Kapazität)	WDC SN720 (SDAPNTW-256G) (M.2 PCIe 3.0 x4, 256 GByte)	goodram SSDPR-CX400-256-G2 (2,5" SATA 6G, 256 GByte)	SSDG2-256G (2,5" SATA 6G, 256 GByte)	Samsung SSD PM871b (MZ7LN256HAJQ) (2,5" SATA 6G, 256 GByte)
Optisches Laufwerk (Art)	HL-DT-ST DVDROM GUDON (DVD-Brenner)	hp TSST DVDWR SU-208HB (DVD-Brenner)	n. v.	n. v.
Einbauschächte (frei)	2 × 3,5" (2), 1 × 5,25" (1), 1 × 5,25"-Slimline (0)	1 × 2,5" (0), 1 × 5,25"-Slimline (0)	1 × 2,5" (0)	1 × 2,5" (0), 1 × 3,5" (1)
Sound-Chip (Chip)	HD Audio (Realtek ALC671)	HD Audio (Realtek ALC 221)	HD Audio (Realtek ALC 233)	HD Audio (Realtek ALC 233)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 Gbit/s (Intel i219-V, Phy) / TPM 2.0	1 Gbit/s (Intel i219-LM, Phy) / TPM 1.2	1 Gbit/s (Intel i219-V, Phy) / TPM 2.0	1 Gbit/s (Intel i219-LM, Phy) / TPM 2.0
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter (geregelt)	18,0 cm × 37,4 cm × 30,7 cm / 9,2 cm (✓)	17,1 cm × 35,8 cm × 37,3 cm / 9,2 cm (✓)	18,0 cm × 3,5 cm × 18,9 cm / n. v.	34,1 cm × 9,2 cm × 28,8 cm / n. v.
Kensington-Lock / Schlosslasche / Türschloss	✓ / ✓ / n. v.	✓ / ✓ / n. v.	✓ / n. v. / n. v.	✓ / ✓ / n. v.
Netzteil (Leistung)	DPS-180AB-29, 80Plus Bronze (180 W)	HP PS-4281-1HA, 80Plus Platinum (280 W)	ADXL90NLC3A, 20 Volt, extern (90 W)	Huntkey HK280-72PP, 80Plus Bronze (180 W)
Anschlüsse hinten	1 × DVI, 2 × DisplayPort 1.2, 3 × USB-A 5 Gbit/s, 1 × USB-A 10 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2, 2 × analog Audio	2 × DisplayPort 1.2, 1 × VGA, 4 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2, 1 × RS-232, 2 × analog Audio	1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × VGA, 2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × LAN	2 × DisplayPort 1.2, 1 × VGA, 4 × USB-A 5 Gbit/s, 1 × LAN, 1 × RS-232, 1 × analog Audio
Anschlüsse vorn	2 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × USB-C 10 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio	2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio	1 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × USB-C 5 Gbit/s, 2 × analog Audio	2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × USB-C 5 Gbit/s, 2 × analog Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Pro / ✓ / ✓	Windows 10 Pro / ✓ / ✓	Windows 10 Pro / ✓ / ✓	Windows 11 / ✓ / ✓
Anwendungs-Software	Bullguard Internet Security (12 Monate)	Bullguard Internet Security (12 Monate)	Bullguard Internet Security (12 Monate)	LibreOffice
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung				
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	0,5 W / 1,0 W / 11,8 W	1,2 W (1,0 W) / 2,1 W / 9,9 W	0,8 W (0,4 W) / 1,0 W / 8,3 W	0,9 W (0,5 W) / 1,2 W / 8,4 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	101 W / 103 W	61 W / 59 W	61 W / 65 W	84 W / 99 W
SSD: Lesen (Schreiben / dauerhaft)	3078 (1600 / 449) MByte/s	532 (490 / 43) MByte/s	556 (473 / 473) MByte/s	546 (530 / 330) MByte/s
USB-A 5 Gbit/s / USB-A 10 Gbit/s / USB-C 5 Gbit/s / USB-C 10 Gbit/s: Lesen (Schreiben)	458 (460) / 1030 (965) / n. v. / 1032 (966) MByte/s	460 (450) MByte/s / n. v. / n. v. / n. v.	463 (461) / 1043 (1006) / 463 (461) MByte/s / n. v.	463 (464) / 1060 (1010) / 463 (465) MByte/s / n. v.
LAN: Empfangen (Senden)	118 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 1,0 Sone (○)	0,4 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 3,4 Sone (⊖⊖)	0,4 Sone (⊕⊕) / 7,8 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	6,1 Sone (⊖⊖) / 0,2 Sone (⊕⊕)	0,3 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕)	2,0 Sone (⊖⊖) / 0,6 Sone (⊕)	1,0 Sone (⊕) / 0,4 Sone (⊕⊕)
Funktionstests				
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (✓)	✓ (nur am USB Charging Port) / ✓ (✓)	✓ / ✓ (✓)	✓ / ✓ (✓)
Bootdauer bis Login	24 s	12 s	15 s	23 s
Parallelbetrieb Monitore (digital)	2 × UHD + 1 × FHD	2 × UHD	2 × UHD	2 × UHD
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	n. v. / 60 Hz / –	n. v. / 60 Hz / n. v.	30 Hz / 60 Hz / n. v.	n. v. / 60 Hz / n. v.
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (5.1) / ✓	n. v. (nur Stereo) / n. v.	n. v. (nur Stereo) / n. v.	n. v. (nur Stereo) / n. v.
Systemleistung				
BAPCo SYSmark 25	1151	797	1021	906
Cinebench R23: 1T / MT	1065 / 5575	949 / 2401	910 / 4649	971 / 3703
3DMark: Fire Strike	1038	820	1118	972
Bewertung				
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕ / ⊖⊖ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕ / ⊖ / ⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕ / ⊖ / n. v.	⊕ / ⊖ / ⊕⊕
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	379 € / 12 Monate gesetzliche Gewährleistung	111 € / 12 Monate gesetzliche Gewährleistung	399 € / 12 Monate gesetzliche Gewährleistung	249 € / 12 Monate gesetzliche Gewährleistung
✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht				

Größte DIY-Technik- Messe

Hannover

Maker Faire®

Das Format für
Innovation und
Macherkultur

10.–11. Sept.

Hannover Congress Centrum

maker-faire.de

Mobilisten

Gebrauchte Notebooks richtig auswählen

Wiederaufbereitete Notebooks gibt es für 150 Euro ebenso wie für 1500 Euro. Doch in vielen vermeintlichen Schnäppchen steckt eine veraltete CPU oder ein ausgelutschter Akku. Wir erklären, worauf Sie achten müssen.



Bild: Thorsten Hübner

Von Ulrike Kuhlmann und Florian Müssig

Für viele Einsatzzwecke muss kein brandneues Notebook her, oft reicht auch ein Gebrauchtes. Das hat nicht die allerneueste Technik an Bord, ist aber immer noch schnell genug für den geplanten Einsatzzweck und günstig zu haben. Oft hängt es nicht an CPU oder GPU, wie flink sich ein Notebook anfühlt, sondern an ausreichend Arbeitsspeicher und einer schnellen SSD. Was Sie beim Kauf eines gebrauchten Notebooks beachten sollten, haben wir in diesem Beitrag zusammengetragen.

Die Abschreibungsfrist für Notebooks beträgt drei Jahre, danach liegt ihr Restwert für Unternehmen nahe null. In der Folge sortieren viele Firmen Business-Notebooks nach drei Jahren aus und ersetzen sie durch neue. Auf's Refurbishing spezialisierte Unternehmen kaufen die Altgeräte auf, überholen sie und werfen

sie auf den Gebrauchtgerätemarkt. Seit zwei Jahren stellt sich die Situation allerdings etwas anders dar: Weil viele Mitarbeiter zu Pandemiebeginn ins Homeoffice umziehen mussten, brauchten die Unternehmen viel mehr Notebooks. Bereits aussortierte oder für den Austausch gedachte Mobilrechner wurden deshalb länger genutzt und damit war die Lieferkette in den Zweitmarkt unterbrochen.

So findet man aktuell sehr viele günstige Geräte, die mehr als fünf Jahre auf dem Buckel haben. Interessenten sollten hier unbedingt auf den Zustand achten. Den verklausulieren die Anbieter gern mit Aussagen wie „normaler Gebrauchszustand“ – nur, was ist „normal“ bei einem sechs Jahre alten Notebook für 400 Euro?

Interessante Schnäppchen findet man derzeit im Preisbereich zwischen 600 und 900 Euro. Es handelt es sich meist um drei bis vier Jahre alte Business-Notebooks, die neu locker das Doppelte kosten. Hierfür lassen sich noch Originalersatzteile auf-

treiben, was die Geräteklasse für Refurbisher attraktiv macht. Üblicherweise gibt es so lange Ersatzteile, bis der Hersteller den letzten möglichen Garantiefall abschließen kann, also mindestens zwei Jahre nach Verkauf des letzten Neugeräts. Bei Premiumgeräten sind drei Jahre Garantie üblich, für teure Business-Notebooks gegen Aufpreis auch fünf Jahre. Das verlängert den Zeitraum, in dem es Ersatzteile gibt.

Das Ersatzteilargument greift aber nicht bei allen Komponenten. So wird der Prozessor auf die Hauptplatine gelötet, meist auch der Arbeitsspeicher und in günstigen Geräten der kompakte eMMC-Massenspeicher. Ist nur eine dieser Komponenten defekt, wird das komplette Mainboard gewechselt. Schon bei günstigen Notebooks kann ein Ersatz-Mainboard 350 Euro kosten, bei Gaming-Notebooks locker 1400 Euro. Ein Mainboard-Tausch ist deshalb auch für Wiederaufbereiter ein wirtschaftlicher Totalschaden.

SSDs werden üblicherweise aufgesteckt. Dennoch lassen sie sich nur bei dickeren Business-Notebooks austauschen, bei sehr schlanken Geräten kommt man nicht an den Speicher heran. Die SSD im Gebrauchtgerät sollte deshalb mindestens 128 GByte fassen, besser sind 256. Allein größere Funktionsupdates für Windows brauchen bis zu 11 GByte freien Speicherplatz; auch wer mit vielen Videos hantiert, stößt schnell an die Grenze kleinerer SSDs. Geräte mit einer Festplatte sollten Sie nicht mehr kaufen, denn die bremst das gesamte System aus.

Prozessor und Windows

Eine entscheidende Größe beim Kauf von Gebrauchtnotebooks ist die CPU. Mit der achten Core-i-Generation von 2018 fand



Gebrauchte Business-Notebooks bekommt man relativ günstig sogar mit integriertem Mobilfunkmodem – zum Beispiel bei Refurbed ein Dell Latitude 5491 mit Core i5-8400H, Full-HD-Display, 256 GByte SSD und 4G für 436 Euro.

der Wechsel zu Quad-Cores statt. Ältere Notebooks mit Core-i5-Doppelkern reichen zwar für Büroarbeiten oder zum Videogucken, aber nicht für anspruchsvollere Aufgaben wie Videobearbeitung oder komplexe Datenbankberechnungen. Zudem erfüllt erst die achte Core-i-Generation Microsofts Anforderungen für ein Upgrade auf Windows 11 und das Gerät erhält deshalb auch nach dem 25. Oktober 2025 noch Sicherheitsupdates. Wer Notebooks mit einer älteren Core-i-Generation kauft, kann entweder nur für drei Jahre planen oder muss spätestens Ende 2025 auf Linux umsteigen. Welche Prozessorgeneration in Ihrem Wunschgerät steckt, erkennen Sie an der ersten Zahl nach i5-, i7- etc., zum Beispiel handelt es sich beim i5-8600 um eine CPU der achten Generation, während der i7-7920HQ noch aus der siebten Generation stammt.

Viele Gebrauchtnotebooks kommen mit einem vorinstallierten Windows daher. Dabei handelt es sich nicht um die Version, die die Gerätehersteller ursprünglich draufgespielt haben, sondern um eine spezielle Version für Refurbisher. Diese erhalten die Aufbereiter von Microsoft. Die Vorinstallation enthält üblicherweise Treiber für sämtliche Komponenten, aber nicht die Software des Notebook-Herstellers. Update-Tools der Hersteller sollten Sie bei solchen Geräten nachinstallieren: Bei Tests gebrauchter Notebooks fanden wir auf diese Weise nach einem Windows-Updates etliche weitere Aktualisierungen.

Akku

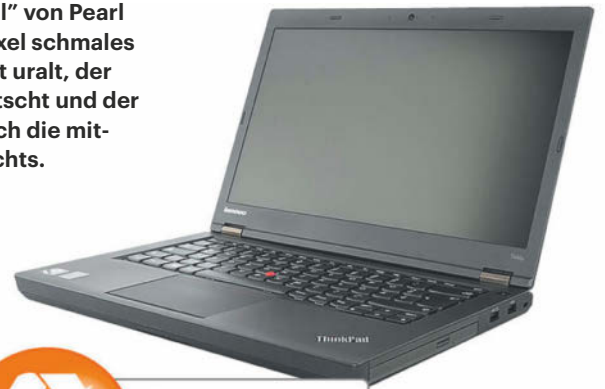
Akkus müssen Sie (nicht nur) beim Gebrauchtkauf als Verschleißteil betrachten: Durch Alterung sinkt ihre Leistungsfähigkeit immer weiter, bis von anfangs vielen Stunden Laufzeit nur noch wenige Minuten übrig bleiben. Dabei stressen den Akku nicht nur Ladezyklen, sondern insbesondere der häufige Betrieb des vollgeladenen Notebooks an der Steckdose. Und auch ein Akku, der einfach nur im Regal liegt, verliert Kapazität. Weil ein Akku nicht linear altert, kann die Laufzeit nach einigen Jahren plötzlich stark abnehmen. Abgesehen von Methusalems laufen gebrauchte Notebooks aus dem Businessbereich aber meist noch mehrere Stunden. Leider geben viele Händler keinen Hinweis auf die verbliebene Akkulaufzeit. Oder es heißt, der Akku funktioniere – garantieren wollen sie für lange Laufzeiten aber nicht.

Falls der Akku doch zu früh schlapp macht: Die meisten Hersteller halten Er-

Der vermeintliche „Mega-Deal“ von Pearl für 400 Euro nutzt ein 900 Pixel schmales Sechschlitz-Display, die CPU ist uralt, der Akku wahrscheinlich ausgelutscht und der Zustand „2. Wahl“. Da hilft auch die mitgelieferte Docking-Station nichts.



Generalüberholt
MEGA-DEAL



satzakkus mindestens so lange vorrätig wie andere Ersatzteile (s. o.). Im Mittel muss man 90 bis 140 Euro für einen neuen Akku zahlen – sofern man ihn überhaupt einzeln bestellen kann. Leicht und ohne Werkzeug wechselbare Akkus findet man nur noch in wenigen teuren Business-Notebooks. Ist der Akku fest eingebaut, benötigt man entweder handwerkliches Geschick und das passende Werkzeug, oder schickt das Notebook zur Reparaturwerkstatt und zahlt für den Einbau eine Servicepauschale von 30 bis 50 Euro. Ersatzakkus gibt es auch günstig von unabhängigen Anbietern. Doch welche Güte die Zellen haben und ob der angebotene Akku tatsächlich ins eigene Gerät passt, ist immer ein wenig Glücksache.

Ihren ursprünglichen Schutz gegen Spritzwasser verlieren wiederaufbereitete Notebooks meist oder zumindest verbürgen sich die Verkäufer für die IPxx-Schutzklasse nicht mehr und nehmen sie deshalb aus der Garantie. Die meisten professionellen Refurbisher garantieren für ihre Gebrauchtgeräte über einen Zeitraum von einem Jahr.

Display

Die Leuchtdichte des eingebauten Displays ist keine Frage der Alterung mehr, seit LEDs im Backlight sitzen. Deshalb können Sie anhand der Datenblätter herausfinden, ob das Gebrauchtnotebook für den geplanten Einsatzzweck hell genug sein wird. Wer oft unterwegs etwa im Zug arbeiten will, braucht mehr als 200 cd/m² – viele günstige Gebrauchtgeräte liegen darunter. Wir empfehlen zudem IPS-Panels mit großen Einblickwinkeln, allenfalls Gamer sollten zum Notebook mit flinkem TN-Display greifen.

Seit etwa zwei Jahren geht der Trend zu Displays mit mehr Höhe und 16:10- oder gar 3:2-Bildformat. Diese bislang teuren Notebooks vorbehaltene Komfortausstattung findet man noch nicht bei den Gebrauchten, hier dominiert stattdessen das schmalere 16:9-Format. Mit etwas Pech ist das Display fleckig oder das Gehäuse zerkratzt, weil das Notebook zuvor in übertolle Aktentaschen gequetscht wurde. Falls Sie das stört, können Sie den Kauf in den ersten beiden Wochen widerrufen, sofern Sie online bestellt haben.

Ausstattung

Mit der Bildschirmgröße gehen Notebooktypische Einschränkungen einher: Kleine Displays bedeuten kleine Gehäuse und damit kleine, fummelige Tastaturen, aber auch weniger Gewicht. Achten Sie auch hier auf das Kleingedruckte: Hat das Gebrauchtnotebook ein deutsches Tastaturlayout? Tastenbeleuchtung gibt es vor allem bei teureren Geräten ab 600 Euro, gleiches gilt für Docking-Anschlüsse für USB-Peripherie und Monitor.

Selbst wenn das Wunschgerät bereits einen USB-C-Dockinganschluss bereithält, entspricht dieser dem technischen Stand von vor einigen Jahren. Ob Sie darüber mehr als 5 Gbit/s (nur USB 3.0 oder bereits 3.2 Gen 1) an die angeschlossene Peripherie schicken können und sich 4K-Monitore mit 60 statt nur mit 30 Hertz ansteuern lassen, ist deshalb nicht sicher. Sie sollten die Angaben der Refurbisher genau studieren oder noch besser die Datenblätter der Hersteller zu Rate ziehen, bevor Sie zuschlagen. Falls Sie über eine externe Dockingstation nachdenken: Die kostet neu oft nur unwesentlich mehr als gebraucht. (uk@ct.de) **ct**

Second Life

iPhones und Android-Smartphones gebraucht kaufen

Wer ein Smartphone gebraucht kauft, schont die Umwelt. Damit Sie kein Gerät erwischen, das wenig später Elektroschrott ist, sollten Sie unter anderem auf Updates und Akkutauchkosten achten.

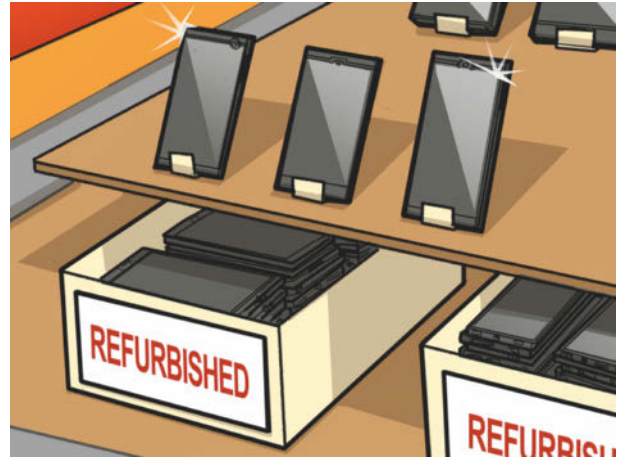


Bild: Thorsten Hübner

Von Robin Brand

Sie überlegen, sich ein gebrauchtes Smartphone zu kaufen? Damit sind Sie nicht allein, denn das Geschäft mit wiederaufbereiteten Handys boomt: Während laut Zahlen diverser Marktforschungsinstitute der Absatz von Neugeräten stetig zurückgeht, verzeichnen Anbieter gebrauchter Smartphones seit Jahren stetiges Wachstum. In diesem Artikel beleuchten wir die Vor- und Nachteile des Gebrauchtkaufs und geben Ihnen Tipps, welche Smartphones auch aus zweiter Hand eine gute Investition sind.

Vor dem Kauf stehen einige grundsätzliche Erwägungen an. Fangen wir mit dem Offensichtlichen an: Ein Gebrauchtgerät ist – nun ja – gebraucht. Das äußert sich in Nutzungsspuren, über die gewerbliche Händler und Marktplätze wie Asgoodasnew, Backmarket, Refurbed, reBuy oder Swappie einigermaßen transparent informieren. Weitere Folge des Gebrauchtkaufs ist bei gewerblichen Händlern eine auf ein Jahr verkürzte Gewährleistung. Durch den Gebrauchtkauf verlängern Sie den Lebenszyklus des Smartphones und schonen die Umwelt. Damit Sie lange Freude am neuen Gebrauchthandy haben, sollten Sie einige Punkte der Technik vor dem Kauf checken.

Wie alt darfs sein?

Zwar versprechen alle größeren Gebrauchtplattformen, dass die Akkus der Smartphones noch 80 Prozent ihrer Ursprungskapazität erreichen – und hielten dieses Versprechen bei unserer Stichprobe auch ein [1]. Doch das ändert nichts an der

Tatsache, dass der Akku schon eine Weile seinen Dienst getan hat und diesen entsprechend früher quittieren könnte als ein neuer. Seit fast alle Hersteller dazu übergegangen sind, die Gehäuse der Geräte – und teilweise auch deren Komponenten – zu verkleben, ist es bedeutend schwieriger, Akkus selbst zu tauschen.

Gebrauchte mit Wechselakku sind meist auch nicht die Lösung des Problems: Oft handelt es sich dabei um technisch überholte Uraltgeräte und anders als die Akkus lässt sich ihre nicht mehr zeitgemäße Hardware nicht mal eben austauschen. Wer mehr als nur telefonieren, sondern auch mal ein Foto in einigermaßen akzeptabler Qualität schießen möchte, sollte einen Bogen um die meisten dieser Oldtimer machen.

Es gibt aber auch ein paar halbwegs aktuelle/brauchbare Modelle mit Wechselakku, zum Beispiel das **Fairphone 3** und 4, das **Gigaset GS5** oder **Samsung Galaxy XCover Pro**. Das Angebot war zum Zeitpunkt unserer Recherche jedoch äußerst überschaubar. Immerhin ein Fairphone 3 für 330 Euro fanden wir, das Neugerät geht für 100 Euro mehr über die Theke. Beim gebrauchten GS5 hätten wir nicht einen Cent im Vergleich zum Neugerät gespart, beim XCover Pro immerhin zwischen 60 und 80 Euro je nach Händler. Nehmen Sie diese wie die folgenden im Text genannten Preise nur zur Orientierung: Teilweise wechseln die Preise täglich, mal bietet der eine Händler das Smartphone am günstigsten an, mal der andere. Wer Zeit für eine kurze Marktbeobachtung hat, spart Geld.

Wer repariert?

Dem Akkuprobblem können Sie aber auch anders begegnen: Einige Hersteller, zum

Beispiel Apple, geben an, wie viel sie für den Akkuwechsel verlangen (55 bis 75 Euro je nach iPhone). Informieren Sie sich vorher, um keine bösen Überraschungen zu erleben. Macht ein Hersteller keine Angaben, achten Sie auf eine gute Ersatzteilversorgung. Für in rauen Mengen produzierte Smartphones von zum Beispiel Huawei, Samsung oder Xiaomi existiert auch ein entsprechend großer Ersatzteilmarkt – und in der Reparatur eines populären Geräts hat auch die Schrauberin um die Ecke eher Routine als bei einem Exoten, der kein halbes Dutzend Mal verkauft wurde. Selbst wenn Sie die Kosten für den professionellen Akkutauch ein, zwei Jahre später einpreisen, sparen Sie oftmals noch im Vergleich zum Neukauf.

Ein weiterer limitierender Faktor für den zweiten Lebensabschnitt eines gebrauchten Smartphones ist die Updateversorgung durch den Hersteller. Was beim Tablet, das nur fürs Streamen oder Zeitunglesen verwendet wird, noch verkraftbar erscheinen mag, sieht beim Smartphone, das Geldbeutel und Autoschlüssel ersetzt, anders aus. Vor allem Hersteller von Android-Smartphones taten sich in der Vergangenheit negativ dadurch hervor, dass sie ihren Smartphones, nachdem sie erstmal verkauft waren, wenig Beachtung in Form von Updates schenkten. In jüngerer Vergangenheit besserte sich das, allerdings profitieren Sie nicht unbedingt davon, wenn Sie ein mehrere Jahre altes Smartphone kaufen.

Auch, dass Hersteller überhaupt Angaben machen, wie lange sie Updates liefern wollen, ist ein eher neuer Service. Finden Sie keine Infos, gilt die Faustregel, dass Hersteller ehemalige High-End-Geräte länger auf aktuellem Stand halten

als Einsteiger- und Mittelklasse-Smartphones.

Wo bleiben die Updates?

Eine gute Anlaufstelle, um sich über Updates zu informieren, ist Googles Enterprise-Recommended-Seite (ct.de/y1zx). Dort listete der Konzern zum Redaktionschluss Herstellerangaben zu kommenden Updates für 336 mehr und weniger aktuelle Geräte – darunter auch ein paar Tablets. Aktuelle Google-Pixel- und Samsung-Galaxy-Smartphones sollen teilweise bis ins Jahr 2027 mit Updates versorgt werden – allerdings ist die Ersparnis beim Gebrauchtkauf solcher aktuellen Modelle nicht der Rede wert. Ein bis eineinhalb Jahre beziehungsweise ein bis zwei Gerätegenerationen müssen Sie mindestens zurückreisen.

Eine gute Kombination aus großer Ersparnis einerseits und noch einigermaßen langem Softwaresupport andererseits bieten eineinhalb bis zwei Jahre alte High-End-Geräte. Beispielhaft haben wir uns Samsungs Galaxy-Smartphones genauer angeschaut, weil Samsung mit am zuverlässigsten Updates liefert. Das S21 Ultra (UVP bei Marktstart: 1250 Euro) kostet neu zwischen 900 und 1000 Euro, wenn man es denn noch findet. Gebraucht fanden wir es in gutem Zustand ab 650 Euro, die Hardware dürfte allen Anwendungen noch Jahre gewachsen sein, die Kamera gehört nach wie vor zur Smartphone-Spitze. Samsung will es noch bis Januar 2026 mit Sicherheitsupdates beliefern. Noch günstiger sind Smartphones der S20-Serie (Updates bis März 2024). Je nach Zustand fanden wir das S20+, das im Frühjahr

2020 für 1100 Euro auf den Markt kam, für 330 bis 400 Euro.

Keine Sorgen um Updates durch den Hersteller muss sich machen, wer ein Custom-ROM aufspielt – oder ein Gebraucht handy mit vorinstalliertem Custom-ROM kauft. Unter anderem die Macher von iOde und /e/ verkaufen solche Geräte. Welche Smartphones sich besonders gut eignen, wenn man selbst ein alternatives Android installieren möchte, haben wir in [2] zusammengefasst.

Goldener Käfig statt alternatives Betriebssystem heißt es bei Apple. Der Hersteller punktet seit jeher mit gutem Support für die iPhones, bietet aber keine Möglichkeiten, auszubrechen. Zwar macht Apple keine Angaben, wie lange der Support in die Zukunft reicht, mit fünf bis sieben Jahren ab Marktstart darf man erfahrungsgemäß aber rechnen. Dank Soft- und Hardware aus einer Hand bedienen sich auch betagtere Geräte noch flüssig. Eben deshalb sind iPhones auch gebraucht noch relativ teuer – davon profitiert man, wenn man selbst verkaufen will.

iPhones 11 verschiedener Speichergrößen fanden wir zum Testzeitpunkt gebraucht rund 150 Euro günstiger als das jeweils günstigste Angebot für das gleiche Neugerät. Bis zu 200 Euro günstiger war das iPhone 12 mit 128 GByte (530 statt 730 Euro). Weniger spart man in der Regel bei den aktuellen iPhones, im Mittel um 80 Euro. Ausnahmen bestätigen die Regel: Ein laut Anbieter neuwertiges iPhone 13 mit 512 GByte Speicher fanden wir bei reBuy für 870 Euro, Apple ruft für das Neugerät 1250 Euro auf. Mehrmals stießen wir

aber auch auf gebrauchte 13er-iPhones, die teurer feilgeboten wurden als die günstigsten neuen Exemplare.

Fazit

Das Angebot an gebrauchten Smartphones ist schier unüberschaubar. Wenn Sie Smartphones, die keine Updates mehr erhalten oder deren schwächliche Hardware für moderne Anwendungen nicht gerüstet ist, links liegen lassen, können Sie angesichts von 14 Tagen Rückgaberecht, das alle gewerblichen Händler mindestens bieten, kaum etwas falsch machen. Je nach Bedingungen des Händlers bleiben Sie aber auf den Kosten für den Rückversand sitzen.

Bei Android-Smartphones ist die Ersparnis besonders hoch – und wenn Sie zu einem gebrauchten Topmodell greifen, kommen auch die Updates noch zuverlässig. Gibt es Custom-ROMs für das Gerät, können Sie sein Leben nach Supportende durch den Hersteller weiter verlängern. Weniger spart, wer zum iPhone greift, erhält aber besonders zuverlässigen Software-Support – und freut sich vielleicht später über den guten Wiederverkaufswert.

(rbr@ct.de) 

Literatur

- [1] Robin Brand und Steffen Herget: Best Ager, Power zum Sparpreis: Gebrauchte Smartphones, c't 4/2022, S. 56
- [2] Robin Brand, Steffen Herget, Jörg Wirtgen: Schwere Operation, Android zurechtgeschnitten: Sechs Custom-ROMs im Vergleich, c't 8/2022, S. 74

Googles Enterprise-Recommended-Programm: ct.de/y1zx



Man sieht ihnen ihr Alter gar nicht an: Viele Anbieter verkaufen Smartphones im „neuwertigen“ Zustand.

Tafelgeräte

iPads, Android- oder Windows-Tablets aus zweiter Hand

Vom fast aktuellen High-End-Tablet bis zum Uraltmodell reicht das Angebot bei den Secondhand-Anbietern. Bei iPads kann man ordentlich sparen und erhält trotzdem noch lange Updates, bei Android-Tablets muss man dagegen genauer hinschauen.



Bild: Thorsten Hübner

Von Steffen Herget

Tablets bieten für viele Menschen die perfekte Mischung aus Portabilität, Entertainmentfähigkeiten und Arbeitstauglichkeit – und sie sind in vielen Preisklassen zu haben. Vor allem gut ausgestattete Tablets kosten neu ganz schön viel, teils deutlich über Tausend Euro. Doch ein Neukauf muss nicht immer sein, denn auf dem Gebrauchtmek findet man gute Angebote – wenn man weiß, wonach man sucht.

Tablet-Fans finden ein besonders großes Angebot unter den iPad-Modellen von Apple. Kein Wunder, schließlich verkaufen sich die Tablets mit dem angebissenen Apfel auf dem Rücken seit Jahren hervorragend, Apple beherrscht den Markt. Ein Vorteil bei gebrauchten iPads ist der lange Software-Support. Auch wenn Apple überhaupt keine expliziten Aussagen zur Dauer der Updateversorgung macht, zeigt die Erfahrung, dass iPads in aller Regel mindestens fünf Jahre mit neuen Betriebssystemversionen und Sicherheitspatches versorgt werden – und zwar sobald diese freigegeben werden, nicht erst irgend-

wann Monate später, wie es oft bei Android der Fall ist. Ein zwei oder drei Jahre altes iPad erscheint deshalb als guter Kompromiss: Noch recht aktuelle Hardware, die einige weitere Jahre lang softwareseitig auf der Höhe der Zeit bleibt und deutlich günstiger ist. Die Verarbeitung bei Apple ist außerdem sehr gut und das Material auch bei den Einstiegsmodellen hochwertig, was eine lange Lebensdauer verspricht.

Bei Apple kauft das Auge mit

Manchmal treibt das knappe Angebot auf dem Gebrauchtmek jedoch seltsame Blüten. So kostete das beliebte Apple iPad Air aus dem Jahr 2020 mit 64 GByte Speicher und Mobilfunkmodem bei Refurbed zum Zeitpunkt der Recherche stolze 800 Euro – für 49 Euro mehr bekommt man das nagelneue Modell in dieser Konfiguration, mit stärkerem Prozessor. Bei anderen Shops wie Rebuy, Backmarket oder Zoxs kostete dieses Modell derzeit knapp unter 600 Euro. Die reine Wi-Fi-Version des Tablets, das voraussichtlich noch mindestens drei Jahre lang Updates bekommen wird, gibt es bereits für knapp unter 500 Euro.

Die Apple-Tablets sind bei allen Händlern in der Farbe „Space Grau“ am günstigsten. Wer es bunter mag, zahlt drauf: Die blaue Version des iPad Air 2020 etwa kostet in der Regel 10 bis 15 Euro mehr, für Roségold verlangen die Händler etwa 40 Euro Aufschlag. Bis zu 50 Euro Aufpreis kosten die grünen oder silbernen Tablets.

Einzige Ausnahme: Im Shop von Apple selbst, wo es eine Rubrik für wiederaufbereitete Gebraucht-iPads gibt, kosten alle Farbvarianten gleichviel, derzeit zum Beispiel ziemlich günstige 529 Euro für die vierte Generation des iPad Air in der



Das Apple iPad Pro, hier mit dem optional erhältlichen Magic Keyboard, zählt zwar zu den teureren Gebraucht-Tablets. Im Vergleich zum Neukauf lässt sich hier aber auch kräftig sparen.

WLAN-Version mit 64 GByte Speicher. Wer ein Auge auf die Version mit 256 GByte geworfen hat, muss Geduld haben, sie ist deutlich seltener bei den Verkaufsplattformen zu finden. Der vierfache Speicher zieht einen um 180 bis 200 Euro höheren Preis nach sich, das ist mehr als bei einem neuen iPad Air, wo der Speichersprung 170 Euro ausmacht.

Bei Apples teuerstem Tablet, dem iPad Pro, sind ebenfalls die großen Speichervarianten Mangelware. Das ist aber eher zu verschmerzen, denn hier reden wir über ein oder zwei Terabyte Speicherplatz, das werden nur die wenigsten Menschen brauchen. Mit 256 oder 512 GByte (Preisunterschied rund 200 Euro) fährt man beim iPad Pro am besten. Bei diesem Tablet ist der genaue Blick auf das Modelljahr unerlässlich, denn mit dem 2021er-Modell hat Apple auf die neue M1-Prozessorgeneration umgestellt. Die hat viel mehr Leistung als die Bionic-Prozessoren, die davor zum Einsatz kamen. Ist das iPad Pro als Arbeitstier eingeplant, lohnt es sich, etwas mehr auszugeben und bei dieser Generation zuzuschlagen. Für das **iPad Pro 2021** mit 256 GByte Speicher und dem großen 12,9-Zoll-Bildschirm sollten Sie gut 1000 Euro einplanen, der Neupreis liegt derzeit bei über 1300 Euro. Reichen 11 Zoll Bildschirmdiagonale, können Sie bereits für etwa 800 Euro ein Exemplar ergattern. Mit Mobilfunkmodem steigen die Preise um rund 150 Euro.

Die günstigsten Modelle **iPad Mini** und iPad sind derzeit nicht in der Gebrauchtgerätecke in Apples Online-Store zu finden. Bei anderen Refurbishern ist das kleine iPad Mini der sechsten Generation noch nicht allzu weit im Preis gesunken, die Ersparnis bewegt sich für ein Gerät mit Zustandsbeschreibung „sehr gut“ im Bereich von 50 Euro. Ein iPad Mini 5 aus dem Jahr 2021 bekommen Sie bereits für rund 350 Euro mit 64 GByte Speicher; auch bei diesem Modell ist die graue Farbvariante die günstigste. Wenn es etwas größer sein darf, könnte man für den Preis auch schon fast das normale iPad neu kaufen, es kostet 379 Euro mit 64 GByte und ohne SIM-Slot. Bei diesem Einsteiger-iPad lohnt sich der Gebrauchtkauf generell am wenigsten, sofern man nicht zu einem vier Jahre alten oder noch älteren Exemplar greift.

Android-Tablets

Soll es ein Android-Tablet sein, wird die Suche schon schwieriger. Zwar listet Rebuy, einer der großen Gebrauchthändler, Tablets von acht Herstellern auf, bei



Auch einem gebrauchten Samsung Galaxy Tab S6 Lite sollte der Eingabestift S-Pen beiliegen.

Zoxs sind es gar über 40. Doch da sind sehr viele sehr alte Modelle dabei. Beispielsweise wird ein Asus MeMO Pad 10 in sehr gutem Zustand für knapp 170 Euro angeboten. Klingt verlockend, allerdings kam dieses Modell vor acht langen Jahren auf den Markt und war schon damals nicht unbedingt High End. Beim noch ziemlich aktuellen Xiaomi Pad 5 aus dem Vorjahr liegt der Preis bei Rebuy für ein Exemplar im Zustand „Wie neu“ knapp 30 Euro über dem, was man im Handel für ein Neugerät bezahlt – so macht das mit dem Gebrauchtkaufen keinen Spaß. Auch die Fire-Tablets von Amazon sind gebraucht kaum attraktiv, weil sie neu bereits vergleichsweise wenig kosten.

Das Alter der Geräte ist nicht nur der Hardware wegen wichtig, sondern auch aus Gründen der Software, denn da hapert es bei Android-Tablets häufig. Die Hersteller haben Tablets lange Zeit noch stiefmütterlicher mit wichtigen Updates und neuen Android-Versionen versorgt als Smartphones, und bis heute herrscht wenig Transparenz, wie lange Patches und Upgrades zu erwarten sind. Selbst zwei große Android-Updates sind alles andere als selbstverständlich. Bei Modellen mit mehr als zwei Jahren auf dem Buckel sollte man daher abwägen, ob es die Ersparnis unter dem Strich wert ist, wenn schon bald die Software immer älter und unsicherer wird.

Sinnvolle Secondhand-Android-Tablets sind vor allem von Samsung zu bekommen. Der koreanische Hersteller hat anders als viele andere kontinuierlich jedes Jahr neue Modelle auf den Markt gebracht, die Schritt für Schritt auf den Gebrauchtportalen eintrudeln. Empfehlenswert ist beispielsweise das **Galaxy Tab S7** mit 120-Hz-Display. Das ziemlich genau zwei Jahre alte Gerät ist mit 128 GByte Speicher in laut Anbieter sehr gutem Zustand bereits für etwa 500 Euro erhältlich. Der Neupreis liegt mit rund 700 Euro deutlich höher, wenn überhaupt noch Exemplare zu finden sind. Das technisch schwächere **Galaxy Tab A7**, ebenfalls aus dem Jahr 2020, gibt es mit LTE-Modem für etwa 240 Euro, Restbestände der fabrikneuen Exemplare kosten knapp 400 Euro.

Windows-Tablets

Neben iPads und Android-Tablets spielen Windows-Geräte eher eine untergeordnete Rolle auf dem Markt, sowohl bei neuen als auch gebrauchten Exemplaren. Im Secondhand-Segment sind die **Surface-Tablets** von Microsoft einigermaßen weit verbreitet, auch von HP, Dell und Lenovo sind immer wieder Tablets mit Windows 10 oder 11 zu haben. Beim Surface Pro X mit ARM-Prozessor lassen sich mit Geräten aus dem Vorjahr mit der kleineren Speichergröße zwischen 150 und 200 Euro sparen, bei der Top-Version sind es im Schnitt etwa 250 Euro. Aufgrund des ARM-Prozessors läuft allerdings nicht jede Windows-Software; sicherer fährt man mit den Intel-bestückten Surface-Tablets wie dem Pro 7. Sie sind mit ähnlichen Ersparnissen zu bekommen, oft ist auch das Type Cover mit Tastatur dabei, das bei Microsoft allein zwischen 150 und 180 Euro kostet.

Nicht verleiten lassen

Das Angebot an gebrauchten Tablets ist vor allem bei den iPads groß, da sollte sich für jeden Einsatzzweck und Geldbeutel etwas Passendes finden lassen. Im Android-Segment gilt es, genau hinzuschauen und sich nicht von allzu günstigen Preisen verleiten zu lassen, sonst erwischt man unter Umständen einen Oldtimer mit Uralttechnik und ohne Chance auf Updates. Greift man zu Android-Modellen aus dem Vorjahr oder mit zwei Jahren auf dem Buckel, kann man im Vergleich zum Neukauf kräftig sparen, ohne große Nachteile hinnehmen zu müssen. (sht@ct.de) **ct**

Druck-Oldtimer

Obacht beim Kauf gebrauchter Drucker

Noch nie gab es so viele Onlineshops für Gebraucht-drucker, wobei die Preise zwischen annehmbar und unverschämte teuer schwanken. Wer sich etwas Zeit für Vergleiche auch mit Neugeräten nimmt, spart viel Geld.

Von Rudolf Opitz

Vom Corona-bedingten Zusammenbruch der Lieferketten erholen sich gerade die Druckerhersteller nur langsam, da gleichzeitig die Nachfrage nach Druckern fürs Homeoffice sprunghaft anstieg. Meist fehlt gerade das Wunschmodell im Handel. Interessante Gebrauchtangebote findet man auf eBay und vor allem bei Firmen, die abgeschriebene Drucker und Kopiergeräte großer Unternehmen aufkaufen und nach Funktionskontrolle oder Instandsetzung weiterverkaufen.

Die Anzahl der Webshops für Gebraucht-drucker hat in den vergangenen Jahren deutlich zugelegt. Die meisten werben mit wiederaufbereiteten Geräten (refurbished) und einer Gewährleistung von einem Jahr. Zwar müssen gewerbliche Händler zwei Jahre Gewährleistung bieten, sie können die Frist bei Gebrauchtgeräten aber in ihren AGB auf ein Jahr begrenzen. Auf alle Fälle gilt das 14-Tage-Rückgaberecht bei Onlinekäufen.

Achtung: Viele Händler verlangen für ihre Altgeräte regelrechte Mondpreise: Ein aufbereiteter Schwarz-Weiß-Laserdrucker vom Typ HP P3005DN kostete Ende Juli bei stoffel.de 400 Euro – auf eBay fanden wir mehrere Angebote für deutlich unter 100 Euro. Vor zehn Jahren haben wir dieses Modell gebraucht für 90 Euro erstanden [1], funktionsfähig mit Toner für 11.000 Seiten. Der kleine HP-Farblaserdrucker LaserJet CP1215 kostet bei verschiedenen Händlern 299 Euro, neu kostete er 2008 rund 180 Euro.

Andere Anbieter bieten reellere Preise – vergleichen lohnt sich also unbedingt. Verkäufer wie Quant Electronic bereiten die Gebrauchtgeräte zwar nicht auf, geben

aber für jedes Gerät Informationen wie Seitenleistung, Zustand der Fototrommel oder Tonerstand an. Der Preis gestaltet sich wie bei Gebrauchtwagen: Je höher der Seitenzählerstand, desto geringer ist der Preis.

Sporadisch findet man auch Tinten-drucker und -Multifunktionsgeräte. Meist handelt es sich dabei um Epson-Modelle aus der Workforce-Serie, doch steht in der Beschreibung so gut wie immer: „Druckköpfe eingetrocknet“. Das ist ein deutliches Warnsignal, denn Epson verwendet Piezo-Druckköpfe, deren Kammern stets mit Tinte befüllt sein müssen. Piezomaterial verändert unter Spannung seine Form und kann so Tinte aus der Druckkammer befördern, eine kompressible Gasblase in der Kammer verhindert das jedoch. Das bedeutet: Selbst wenn man die vertrocknete Tinte von den Düsen wischt, bleibt die Luft in den Druckkammern und es kann keine Tinte nachfließen – ein Austausch des fest eingebauten Druckkopfs lohnt nicht. Gleiches gilt für Tintendrucker von Brother. Tintenmodelle von Canon und HP arbeiten nach dem Bubble-jet-Verfahren, deren Druckköpfe leichter zu ersetzen sind.

Besser Laser

Lasermodelle drucken in der Regel auch nach monatelangen Standzeiten zuverlässig, und die Wahrscheinlichkeit ist größer, einen funktionierenden Gebraucht-drucker zu bekommen. Trotzdem kann es auch hier zu Problemen durch Austrocknen kommen: Die Gummiwalzen, die das Papier aus dem Fach ins Druckwerk befördern, werden spröde, greifen nicht mehr richtig und verursachen so Papierstaus. Bei aufbereiteten Geräten sollten diese Walzen erneuert worden sein. Wer selbst reparieren will, findet zahlreiche

Anbieter im Web, bei denen man solche Pickup-Roller für wenige Euro bekommt.

Teurer sind Ersatzteile wie Fototrommeln, Transferbänder (für Farblaserdrucker) und Fixiereinheiten. Um vor dem Kauf des Gebraucht-druckers solche Kosten abzuschätzen, hilft oft ein Blick in die technischen Daten. Darin geben die Hersteller meist die Seitenleistung von Verbrauchsmaterialien an. So halten Fototrommeln kleiner Arbeitsplatzdrucker oft nur 5000 bis 12.000 Seiten. Hersteller wie HP kombinieren Fototrommel und Tonerbehälter aber in einer Kartusche (das gilt etwa für den oben erwähnten CP1215), sodass beim Tonerwechsel auch die Fototrommel ausgetauscht wird. Kyocera geht einen anderen Weg und setzt auf Fototrommeln und Fixiereinheiten aus langlebigem Keramikmaterial, das für 200.000 Seiten und mehr ausgelegt ist. Kauft man einen gebrauchten Kyocera-Laserdrucker mit beispielsweise 60.000 Seiten Druckleistung, braucht man sich über einen teuren Fototrommelwechsel vorerst keine Sorgen zu machen.

Für Seltendrucker, die ein kompaktes Gerät für ihren Homeoffice-Arbeitsplatz suchen, empfehlen sich eher Neugeräte, zumal im Gebrauchtmarkt hauptsächlich große und schwere Drucker für Arbeitsgruppen oder ganze Abteilungen zu finden sind. Wer den Platz hat und etwas Zeit in Preisvergleiche und Recherche nach technischen Daten und Ersatzteillieferbarkeit investiert, kann mit einem günstigen und langlebigen Altdrucker belohnt werden, der noch Toner für mehrere Tausend Seiten enthält.

(rop@ct.de) 

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Secondhand-Druck, Laserdrucker: Günstiges Neugerät oder wiederaufbereitetes Profimodell? c't 20/2012, S. 152



Bild: Thorsten Hübner

ANZEIGEN-SPECIAL

GAMING-TECHNOLOGIE

Ein Themenspecial der Heise Medien GmbH & Co. KG

Spiele wie nie zuvor

Aufgebohrt

Was die Gamescom an
Hardware zu bieten hat
Seite 54

Großes Kino

Was den Spielmarkt
bestimmt
Seite 58



auf den folgenden 7 Seiten >>>

Aufgebohrtes Spielerlebnis

Sekundenbruchteile entscheiden über Sieg oder Niederlage. Wer spielt und es ernst meint, braucht Bauteile und Peripherie, die auf Spitzenlasten, Reaktionsgeschwindigkeit und lange Nächte optimiert sind. Ein Blick auf Gaming-Hardware-Trends 2022, die auf der Gamescom schon live zu erleben sind.

Von Axel Oppermann



Auf der diesjährigen Gamescom werden über 500 Aussteller erwartet. Von Indie-Game-Studios über AAA-Schmieden bis hin zu Hardware-Größen ist trotz zahlreicher schmerzhafter Absagen, darunter Blizzard und Sony, das Who's who der Spieleindustrie vertreten: AMD, Medion, BenQ, Microsoft, Western Digital, Razer, Samsung, aber auch AWS, 2k, TikTok oder Bandai Namco. Es folgt: eine Auswahl dessen, was wir uns gerne näher ansehen würden.

Bei der Gaming-Hardware gab es 2022 bereits viele spannende Neuheiten zu bestaunen. Leistungsstarke Laptops (mit Windows), innovative Kühlsysteme für Desktop-PCs und Grafikkarten für ein immersives, also in virtuelle Realitäten eingebundenes Spielgefühl standen im Fokus. Acer hat seine Produktlinien Predator und Nitro aktualisiert und mit neuen Intel-Prozessoren der 12. Generation sowie Nvidia-GPUs der Reihe GeForce RTX 20 ausgestattet. Razer hat die upgedatete Blade-Reihe vorgestellt, die sicherlich auch auf der Gamescom 2022 ausführlich getestet werden kann. Alle neuen Razer-Blade-Gaming-Laptops sind mit den angekündigten Nvidia-GPUs der Serie GeForce RTX 30 bis hin zur RTX 3080Ti ausgestattet. Beim Blade 14 ist bei jeder Konfiguration als Prozessor der AMD Ryzen 9 6900HX eingebaut und soll für ein leistungsstarkes Spielerlebnis sorgen. Bei Blade 15 und Blade 17 sorgen die neuesten Intel-Core-H-Series-Prozessoren der 12. Generation für die nötige Power.

AMD hat unlängst Hardware- und Software-Roadmaps für die nächsten Generationen und ein erweitertes Produktportfolio für neue Märkte vorgestellt. Die Chipspezialisten wollen am Markt für Gaming-Grafik Impulse setzen und haben die neuesten Entwick-

lungen angekündigt, darunter Navi-3x-Produkte, die auf der RDNA-3-Gaming-Architektur der nächsten Generation basieren. Eine Marktverfügbarkeit ist noch für 2022 geplant. Darüber hinaus sollen nach aktuellen Planungen im Jahr 2022 mehr als 50 neue Gaming-PC-Plattformen auf den Markt kommen, die durch die Kombination von Radeon-RX-Grafiken mit Ryzen-Prozessoren ein neues Niveau an Leistung und visueller Wiedergabetreue erreichen dürften. Die aktuelle Radeon-Produktfamilie präsentiert AMD mit stolzgeschwellter Brust – ein Portfolio, das „von oben nach unten“ das ganze Regal füllt. Mehr als 22 Modelle der Radeon-RX-6000-Serie werden angeboten, die sich in über 300

Direkt in den Grafikspeicher

Aus gegebenem Anlass kurz noch ein Wort zu Windows: Die 11er-Version unterstützt die neuesten Gaming-Technologien, wie z. B. DirectStorage. DirectStorage ist eine sogenannte Low-Level-API, die dafür sorgt, dass die komprimierten Daten direkt von der NVMe-SSD über den Arbeitsspeicher zur Grafikkarte gelangen. Also ohne den Umweg über eine CPU. Kurz gesagt geht es darum, einige Millisekunden zu sparen. DirectStorage bietet Entwicklern alles, was sie brauchen, um auf ein neues IO-Modell für ihre Spiele umzusteigen. Jedenfalls grundsätzlich. Denn noch läuft nicht alles rund. Wenn aber ein ausreichendes Qualitätslevel erreicht ist, wird DirectStorage vermutlich das Fundament für die Spielegrafik der nächsten Generation werden. Zu erwarten ist, dass DirectStorage auf der Gamescom im Kontext der Xbox (und aus taktischen Gründen nicht für den PC) ein Thema wird.

Irgendwas mit **Gaming**

Wenn aus irgendwas mit Gaming,
alles mit Zukunft wird.

Ja, du hast richtig gehört!

Sicher kennst du die Grafikkarten von NVIDIA – aber hättest du auch gewusst, dass Siemens dabei ein Partner ist? Gemeinsam arbeiten wir an der Verknüpfung von Business-Plattformen für 3D-Design und Kooperation, um ein **Metaversum** zu schaffen. Darin können wir mit der digitalen Zwillingstechnologie reale Modelle aus der Industrie abbilden und dank künstlicher Intelligenz in Echtzeit verknüpfen. Das erlaubt Unternehmen, jederzeit und überall auf der Welt bessere und schnellere Entscheidungen zu treffen.

Wenn ihr wissen wollt, wie eure Zukunft bei uns aussehen könnte, besucht uns auf der diesjährigen Gamescom in der Halle 10.2, in der Campus Area. Informiert euch dort über eure Einstiegsmöglichkeiten rund um unsere Ausbildungs- und Dualen Studiengänge. Stellt beim Fußball-Zocken eure Gaming-Skills auf die Probe und tauscht euch mit unseren Expert*innen vor Ort aus!

Wir freuen uns auf euch!



@siemens_ausbildung



www.ausbildung.siemens.com

SIEMENS



Lösungen für Systemintegratoren, OEM Solutions oder AIBs (Add-in Boards) abbilden.

Weitere Wachstumschancen sieht AMD in einer Reihe von Grafiktechnologien zur Beschleunigung von Anwendungen der nächsten Generation, die von der Erstellung von 3D-Inhalten über Spiele und Filme bis hin zu Cloud Gaming und Interaktivität in Metaverse-Umgebungen reichen. Man darf also gespannt sein, was AMD auf die Gamescom 2022 mitbringt.

Medion bietet mit der Produktserie Medion Erazer etablierte und akzeptierte, leistungsstarke Highend-Hardware mit neuesten Technologien und umfangreicher Ausstattung, die speziell für anspruchsvolle Gamer entwickelt werden. Auf der Gamescom dürfte der führende Hersteller von Consumer-Electronics-Produkten auch seine Partnerschaft mit dem E-Sports-Team Fokus herausstellen. Medion Erazer unterstützt den Clan mit Premiumgeräten.

Western Digital hat 2022 bereits einige spannende Ankündigungen für Gamer gemacht, die in den Kölner Messehallen der Gamescom Einzug halten werden. So hat WD vor Kurzem zwei SSD-Ergänzungen zu seinem stetig wachsenden Gaming-Portfolio WD Black vorgestellt: die WD Black SN850X und die WD Black P40 Game Drive. Gamer haben damit noch mehr Optionen zur Hand, ihren PC-Speicher aufzurüsten und ihr Spielerlebnis zu optimieren. Western Digital positioniert die Marke WD Black als „maßgeschneiderte“ Lösung. Um ein schnelles, nahtloses Gameplay zu ermöglichen, kooperiert WD dabei unter anderem mit AMD. Ziel von AMD ist es, im Rahmen der Kooperation die Latenz zwischen System, Speicher und angeschlossenen Geräten – wie eben den SSD-Gaming-Lösungen von Western Digital – auf ein absolutes Minimum zu drücken. Die neuesten PCIe-Technologien sowie Speicher- und Latenzoptimierungen in den CPUs und GPUs von AMD soll genau dies leisten. Die abgestimmten, kombinierten Lösungen sollen eine sattere Grafik, schnellere Ladezeiten und ein konsistenteres Gameplay ermöglichen.

Am High-End ist die Hölle los: Während laut Gartner der PC-Markt im zweiten Quartal 2022 weltweit um über 12 % geschrumpft ist und in der EMEA-Region die PC-Lieferungen sogar um 18 % zurückgingen, zeigt sich der Markt für Gaming-PCs davon relativ unbeeindruckt: Newzoo taxiert die PC-Gaming-Industrie auf 35 Milliarden US-Dollar. Die Experten von Allied Market Research sehen bis 2030 ein durchschnittliches jährliches Wachstum von deutlich über 10 %. Wachstum ist insbesondere im High-End-Bereich zu sehen: Hardcore-Gamer – davon gibt es immer mehr –, werden ihre hohen monatlichen Ausgaben abermals aufstocken. Dieses Wachstum hängt direkt mit dem Ressourcenbedarf zusammen. Denn trotz Trends wie Cloud Gaming und Streaming setzen „echte Spieler“ auf Belastbares: eben auf High-End-Hardware.

Die Verknappung von Komponenten, die während der vergangenen 24 Monate so manche Hardcore-Gamer frustrierte, hat sich mittlerweile nahezu aufgelöst. Gamer können wieder leichter Gaming-PCs und -Komponenten kaufen, ohne dass sie zwingend ei-

Quelle: Western Digital



Flash-Speicher für Gamer: Die WD Black SN850X ist noch einen Hauch schneller als die 850 und punktet vor allem mit Funktionen wie Predictive Loading. In der Spielpraxis bedeutet das z. B. schnellere Respawn.

nen saftigen Aufpreis zahlen oder Wochen und Monate auf die Lieferung ihres Systems warten müssten. Der Markt für High-End-Gaming-Hardware brummt also weiter – und bietet eine zunehmend größere Auswahl.

So hält mit dem M2 von Apple ein neues Stück Silikon Einzug in die Spielewelt. Zwar werden Triple-A-Spiele auf dem M2-befeuerten MacBook Air sicherlich für mehr Probleme als Spaß sorgen, weil eine Überhitzung des leistungsfähigen M2-Chips bei intensivem Gebrauch der lüfterlosen Air-Books nicht auszuschließen ist. Allerdings wird das beim MacBook Pro, das mit noch stärkeren Versionen des M2-Chips ausgestattet sein wird, oder beim für Ende 2022 avisierten Mac Pro eindeutig anders aussehen. Apple liefert mit den M2-Macs echte Gaming-Alternativen zu Windows, sowohl bei Desktops als auch bei Laptops. Im Verein mit Cloud Gaming fordern diese Geräte den Markt für Spielehardware heraus. Künftige Gaming-Stationen werden sich an dieser Performance messen lassen müssen.

Als Nachteil für Apple könnte sich allerdings das monolithische Konzept erweisen, das jenseits der Standardkonfiguration nicht gut modifizierbar ist. Geräte, bei denen Intel oder AMD auf der Stückliste stehen, haben dagegen oft noch Platz für spezielle Kühler und allfälligen Ausbau. Denn auch bei Komponenten können Gamer wieder ganz gut Geld ausgeben: Nvidia wird die nächste Generation der GeForce-RTX-40-Serie mit Druck in den Markt schieben, mit Kurs auf Gaming und das Metaverse. Aber auch Samsung mit dem Odyssey Neo G8 oder Asus mit dem ROG Swift PG32UQX rasseln mit neuer High-End-Peripherie. Kurzum: Während der klassische PC-Markt schwächelt und die Mainstream-PC-Gaming-Hardware durch Cloud Gaming, Mobile etc. bedrängt wird, geht der High-End-PC-Gaming Markt durch die Decke.

Köln bleibt also spannend. Auch wenn Top-Anbieter wie Sony, Nintendo und etliche Hardwaregrößen der Gamescom 2022 fernbleiben, gibt es zahlreiche Hardware-Neuheiten und integrierte Angebote zu entdecken, die gerade an der Schnittstelle von Games und Social bzw. Games und Mobile interessant sind. Wer das Spielen sportlich angeht, wird auch gnädig übersehen, dass die Messe zunehmend Festival-Charakter entwickelt.



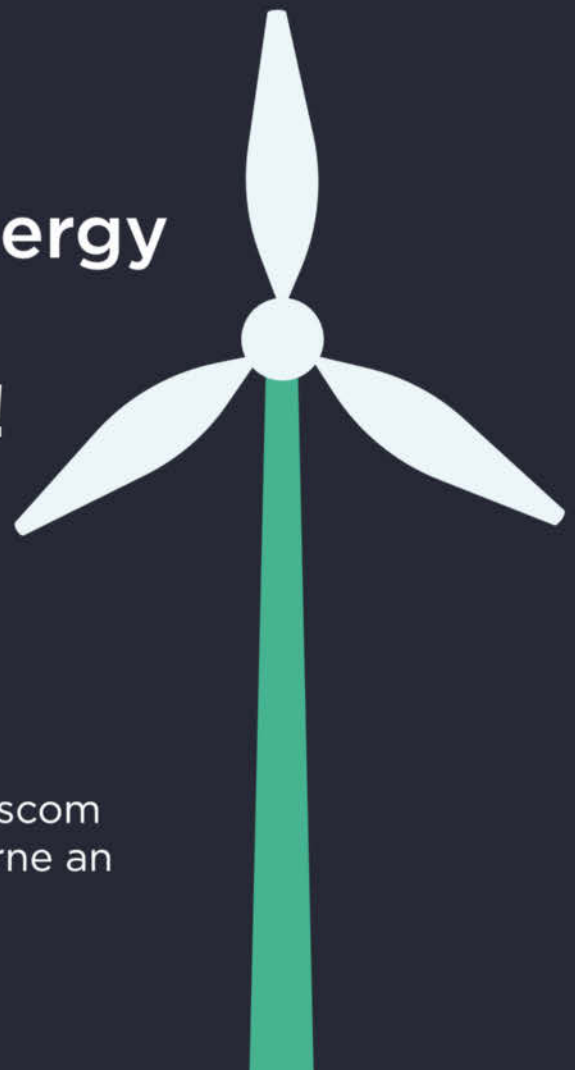
octopusenergy

BERLIN • MÜNCHEN • REMOTE

OUR GREEN REVOLUTION IS POWERED BY TECH

Komm ins Octopus Energy
Team und werde Teil
der Energierevolution!

octopusenergy.de/karriere



Du kannst unser Team auch auf der Gamescom
im Karrierebereich treffen. Besuch uns gerne an
unserem Stand in Halle 10.2!

Größer als ganz großes Kino

Massives Wachstum, neue Märkte, neue Techniken, dazu immer leistungsstärkere Hardware. Die Konzerne, aber auch kleine Spieleverleger, kommen vor Lachen nicht in den Schlaf: Sie haben die Lizenz zum Gelddrucken. Grund genug, sich den Markt und seine derzeitige Bewegung etwas genauer anzuschauen.

Von Axel Oppermann

Gaming ist Mainstream. Gaming ist King and Queen der Unterhaltung. Technologische Fortschritte, neue Social-Formate und intelligente Methoden der Monetarisierung haben eine Aktivität, die einst als Randerscheinung galt, zum Lieblingszeitvertreib der Welt gemacht – und ganz nebenbei eine mächtige Industrie geschaffen: eine Industrie mit einem weltweiten Jahresumsatz von über 200 Milliarden US-Dollar, stark wachsend. Das entspricht in etwa dem Bruttoinlandsprodukt von Neuseeland. Zur besseren Einordnung: Der globale Film- und Unterhaltungsmarkt wurde 2021 auf etwa 90 Milliarden Dollar geschätzt, der globale Streaming- und Tonträgermarkt lag 2021 bei knapp 26 Milliarden Dollar.

Der weltweite Gaming-Markt wurde 2021 von Mordor Intelligence auf etwas mehr als 198 Milliarden Dollar geschätzt. Er wird voraussichtlich bis 2027 einen Wert von knapp 340 Milliarden Dollar erreichen. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von über 8,9 % zwischen 2022 und 2027. Laut dem Verband der deutschen Games-Branche wurden in Deutschland 2021 mit Games, Gebühren für Online-Dienste sowie Games-Hardware rund 9,8 Milliarden Euro umgesetzt. Das ist ein Plus von 17 % im Vergleich zum Vorjahr. Und dieses war schon ein Knallerjahr mit 32 % Marktwachstum.

Der Umsatz mit Gaming-Hardware ist in diesem Zeitraum insgesamt um 18 % auf rund 3,6 Milliarden Euro gestiegen, der Umsatz mit Gaming-PC-Zubehör um 22 % auf rund 1,5 Milliarden Euro. Im erweiterten Kontext dazu ein Blick auf den globalen Markt: Vantage Market Research taxiert den globalen Markt für PC-Spiele im Jahr 2028 auf 31,5 Milliarden Dollar – 2021 lag er bereits bei etwas über 29,1 Milliarden Dollar, was einem CAGR von 1,3 % in diesem Zeitraum entspricht. Auch hier ein Vergleich: Für den deutschen Buchmarkt wird für 2022 ein Umsatz von etwa 7,8 Milliarden Euro prognostiziert. Oder dieses: Für den DigitalPakt Schule hat der Bund 6,5 Milliarden Euro bereitgestellt.

Zurück zum deutschen Games-Markt: Laut GfK stellen Monitore das größte Segment innerhalb des Gaming-Marktes dar und verzeichnen ein kontinuierliches Wachstum. Hier zeigt sich den Marktforschern zufolge ein deutlicher Trend hin zu Screens mit einer höheren Bildwiederholfrequenz. Stark wächst vor allem die Kategorie von Geräten mit 144 Hz und höher, die inzwischen fast die Hälfte aller Verkäufe ausmachen (46 %).

Die Gaming-Branche hat sich seit ihren Anfangstagen mit einer vertikal integrierten Ausrichtung, also einer Branche mit hoher



Quelle: Gamescom

Fertigungstiefe, zu einer mehrschichtigen Branchenstruktur gewandelt. Oder jedenfalls teilweise.

In den Anfängen der 1970er Jahre fanden Videospiele zunächst in den Spielhallen statt. Dann kamen die Cartridges (die sogenannten „Spielkassetten“), z. B. von Atari und Nintendo; damit verlagerte sich der Schwerpunkt auf das Spielen zu Hause. Und schließlich verschob sich das Marktgeschehen auf Handhelds, was die Struktur der Videospielindustrie veränderte und den Markt vergrößerte. 1980 verkaufte Nintendo in Japan die ersten tragbaren LCD-Videospiele mit Mikroprozessor. Ab etwa 1983 ging es mit der Branche dann in den Keller, und der Markt veränderte sich grundlegend. Nach zahlreichen kleineren und größeren Entwicklungen war die letzte epochale Veränderung die Einführung von MMOGs (Massively Multiplayer Online Games) bzw. MMORPGs (Massively Multiplayer Online Role-Playing Games), durch die sich die Art und Weise verändert hat, wie Spiele gespielt werden. MMOGs haben auch einen Wandel in der Art und Weise eingeleitet, wie die Spiele vertrieben wurden und wie sie monetarisiert werden: Der Vertrieb wurde digital und die Zahlungsstruktur zunehmend zu Abonnementmodellen verschoben.

Ein Zweig der Branche besteht weiterhin aus (vertikal) integrierten Herstellern. In den frühen Jahren war das z. B. Nintendo, heute sind es Unternehmen wie Sony und Microsoft. Diese Konzerne adressieren neben Hardware die vertikalen Stufen Entwicklung, Veröffentlichung, Herstellung, Vertrieb, in Teilen auch den Einzelhandel. Und zunehmend den Bereich Services, exemplarisch durch Cloud-Gaming- und Subscription-Angebote. Sie bilden also die Bereiche Hardware, Software und Services durchgängig ab,

behalten damit die komplette Wertschöpfung, binden Kunden an sich und geben technische Standards vor.

Während sie im Servicesegment sehr dominant und restriktiv auftreten, setzen Microsoft und Sony im Bereich Software auf Kooperationsmodelle. Ferner verfolgt Microsoft im Bereich Hardware eine hybride Strategie. Im Marktsegment der Konsolen ist das Unternehmen mit der Xbox selbst aktiv; im Bereich PC-Gaming ist es aber nicht mit eigener Hardware – etwa dezidierten Surface-Geräten – unterwegs, hier wird stattdessen auf Hardware-Partner verwiesen. So bietet exemplarisch Lenovo Windows-11-Gaming-Laptops mit Next-Gen-Prozessoren und Grafikeinheiten an. Dazu gehören die E-Sport-orientierten 16-Zoll-Laptops Legion 5i Pro und Legion 5 Pro sowie die 15-Zoll-Laptops Legion 5i und Legion 5. Asus bietet Gaming-Tablets mit Intel-Prozessoren und der Nvidia-GPU GeForce RTX 3050 Ti an. Und HP bietet Gaming-PCs u. a. mit einer Nvidia GeForce RTX 3090 mit 24-GB-Byte-GDDR6X-Speicher oder mit einer AMD Radeon RX 6700 XT mit der neuen Infinity-Cache-Technologie an.

Der andere Zweig ist in vertikale Stufen unterteilt: in Hardwarehersteller, Game Developer, Publisher, Distributoren, den Einzelhandel und am Ende die Konsumenten. Es handelt sich um Unternehmen, die sich auf definierte Wertschöpfungsstufen konzentrieren und sich in ihren Teilmärkten optimieren.

Kurzum: Der Gaming-Markt besteht aus fünf vertikalen Stufen und drei Segmenten (Hardware, Software, Services).

Die Geschäftsmodelle dieses Marktes ändern sich etwa alle zehn Jahre, bedingt durch den technologischen Fortschritt. Vom Modell „Pay to play“ in den 1970er und 1980er Jahren ging es über zu „Free to play“ mit Werbung und später zu In-App-Kaufmodellen (Freemium). Es gibt derzeit Versuche, das Modell „Play to earn“ (P2E) mit der Blockchain als zentralem – und führendem – Konzept zu etablieren.

Das P2E-Modell nutzt den Handel mit NFTs (Non-Fungible Tokens), den sogenannten „digitalen Unikaten“, also mit einzigartigen und unteilbaren (digitalen) Gegenständen, sowie mit digitalen Token, die es als Belohnung für die Zeit gibt, die Spieler auf der P2E-Gaming-Plattform verbringen, um spielspezifische Aktivitäten durchzuführen. Die Blockchain-basierten Play-to-earn-Spiele sind ein für die Branche interessantes Modell, das sich jedoch noch in einer sehr frühen Entwicklungs- bzw. Markteinführungsphase befindet. Das Geschäftsmodell erfolgreich umzusetzen, kann, milde ausgedrückt, sehr schwierig werden.

Das Modell, zu dem „Spielmünzen“ (In-Game Tokens), die NFT-Erzeugung und eine Monetarisierung gehören, ist nur schwer auf einen Massenmarkt – in einen Mainstream-Markt – zu übertragen.



Arbeite gemeinsam mit uns
**IM AUFTRAG
DER DEMOKRATIE!**
Bewirb dich als MINT-Fachkraft beim Verfassungsschutz.

Ob in der Cyberabwehr, der technischen Aufklärung oder weiteren IT-Servicebereichen – bei uns erwarten dich vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

Tom (25) und Miriam (27),
Cyberanalyst*innen

Besuche uns
auf der
gamescom!

 Bundesamt für
Verfassungsschutz

WERDE VERFASSUNGSSCHÜTZER*IN.
Mehr Informationen unter
verfassungsschutz.de/karriere

Warum? Das Konzept ist zwar für Early Adopters und für Spieler interessant, die übermäßig viel Zeit investieren. Sie profitieren überproportional. Für die breite Masse, für die Follower, ist der Nutzen auf Dauer zu gering. Wirklich interessant werden solche Konzepte erst mit der nächsten Generation von Gaming-Modellen: mit dem Metaverse. Bis dahin wird die Branche auf das dominierende Konzept setzen, auf Freemium-Spiele.

Die erste Folge dieser Entwicklung ist: Angesichts der weltweit unbändigen Nachfrage nach (neuen) Spielen, Spielkonzepten und anderen digitalen Inhalten, einer anhaltenden Diversifizierung der Plattformen und der Verschärfung des Wettbewerbs werden „Inhalte“ kurz- bis mittelfristig immer relevanter. Insbesondere IP-Franchises (Intellectual Property). Grob gesagt sind das Lizenzen für geistiges Eigentum, das als Buch, Film, Videospiel, Comic, Animation oder Fernsehsendung in den Markt eingeführt wurde und dann auf andere Medien ausgeweitet bzw. darauf ausgewertet wird. Beispiele: Pokémon wurde als Spiel eingeführt und als Film und in diversen Merchandising-Formaten verwertet. Star Wars hingegen wurde 1977 als Film („Krieg der Sterne“) eingeführt und anschließend umfassend im Gaming verwertet.

Content-Inhaber forcieren die Schaffung und Erweiterung von geistigem Eigentum und dessen Vermarktung. Developer und vertikal integrierte Anbieter (Sony, Microsoft) können durch den Erwerb von Nutzungsrechten (IP-Franchises) Alleinstellungsmerkmale generieren und Strategien zur Maximierung der Werte ihrer Plattformen ableiten.

Darüber hinaus ist IP ein Beschleuniger für Markteintritte. So wird beispielsweise Netflix zeitnah sein Angebot um Spiele erweitern. Mit Spielen will das Medienunternehmen Mehrwert für seine Dienste schaffen, um die Kundenabwanderung zu verringern, die Kundenbindung zu steigern und den ARPU (Average Revenue Per User, den durchschnittlichen Umsatz pro Kunde) zu steigern. Längerfristig hofft Netflix, Games zu einer eigenen Einnahmequelle auszubauen. Das große Vorbild dieser Strategie ist natürlich Disney. Neben der Hoheit über die Plattform, und damit den Vertriebsweg, wird IP die größte Bedeutung im Spielemarkt erhalten.

Trends bestimmen Märkte. Und vorhandene Marktstrukturen und die sich durch die führenden Anbieter ergebenden Strategie- und Geschäftsmodelle generieren wiederum Angebot, Nachfrage und Trends. Zu den zentralen Trends zählen diese:

- Cloud Computing und Abomodelle setzen ihren Siegeszug fort.
- Konsolen und PC-Gaming werden weiter ausgebaut.
- Telcos werden Spiele stärker in den Mittelpunkt ihrer Media-Angebote rücken.
- E-Sports-Plattformen und Sportmarken werden ihre Kooperationen forcieren.
- IP-Inhaber, Plattformen und Publisher werden enger mit Herstellern von Smart-TVs kooperieren und ihre Inhalte breiter ausspielen.
- Livestreaming wird interaktiver.

Der Gaming-Markt wächst über sich hinaus: Alle großen Tech-Konzerne, von Veteranen wie Microsoft über Meta, Apple, Amazon, Google, aber auch Sony und Nintendo, setzen massiv auf Gaming als Umsatz- und Wachstumstreiber. Microsoft konzentriert sich auf Cloud Gaming, Amazon treibt seinen Cloud-Gaming-Service Luna voran. Meta setzt auf das Metaverse. Netflix erweitert das Portfolio. Disney lizenziert IP und produziert. ByteDance und die Übrigen wollen auch ein Stück vom Kuchen – und haben mit Angeboten wie TikTok schon mehr als einen Fuß in der Tür. Nvidia, Intel und AMD ziehen mit und liefern die notwendige Hardware; oder auch die passenden Cloud Services.

Nintendo und Tencent kämpfen an den Kapitalmärkten um Akzeptanz. Nintendo braucht endlich einen neuen Gassenhauer. Außerdem ist speziell Tencent in seinem Geschäftsmodell vom Wohlwollen Chinas abhängig. Trotz massiven Wachstums in der Branche wird es daher für einzelne Marktteilnehmer in den kommenden Jahren vermutlich bitter: Es steht zu erwarten, dass es zahlreiche Insolvenzen geben wird, Zusammenschlüsse und Konsolidierungen wären dann an der Tagesordnung.

Für Gamer bedeutet die Entwicklung eine weitere große Auswahl an Spielen. Aber auch zahlreiche Probleme. Manchmal sogar Leid. Viele Unternehmen der Branche investieren eine Menge Geld in neue Spielmöglichkeiten, in neue Spielwelten. Und dieses Geld will verdient werden. Einerseits werden Gamer geradezu in Ponzi-Systeme gelockt, die sich einzig durch die rasante Expansion des Kundenkreises refinanzieren; Blasen entstehen und werden platzen. Für viele, die viel spielen, wird dann Play to earn zum Totalverlust. Tränen werden fließen. Auf der anderen Seite werden die durchschnittlichen Kosten pro gespielter Stunde peu à peu erhöht. Spielen wird teurer. Beahlt wird mit Geld und Lebenszeit.

Das entspricht außerdem der Drehrichtung der gegenwärtigen gesellschaftlich-medialen Entwicklung. Die nähere Zukunft könnte dann so aussehen: Durch ihre ökonomische Dominanz und enorme Reichweite werden einige wenige Medienkonzerne das gesellschaftliche Zusammenleben bestimmen, und zwar nicht nur in den Bereichen Hardware und Software! Werden heute die „Gilden“ der MMORPGs oftmals noch als positiv-aktivierendes Element gesehen, so könnte sich das schnell als gesellschaftliches Dilemma herausstellen: Die Strategeme der Medienkonzerne, die sich im Kontext einer informationellen Koordination und Organisation ökonomischer Prozesse auf das Ziel Überwachungskapitalismus ausrichten, werden dann durch den Erfolg der Gaming-Branche kräftig beschleunigt.

Und dann? Dann haben wir ganz großes Kino.

IMPRESSUM

Redaktion: just 4 business GmbH, **Telefon:** 08061 34811100, **Fax:** 08061 34811109, redaktion@just4business.de | **Verantwortliche Redakteure:** Thomas Jannot (v.i.S.d.P.), Ralph Novak; Florian Eichberger (Lektorat) | **Autor:** Axel Oppermann | **DTP-Produktion:** Andrea Danzer – Danzer Kommunikationsdesign, Nürnberg | **Titelbild:** © ekostov – stock.adobe.com



Bild: Daniel Clären

Discount-Drohne

Quadrokooper Maginon QC-90 GPS im Test

Im Onlineshop von Aldi war der kleine Quadrokooper Maginon QC-90 GPS für 129 Euro nach kurzer Zeit ausverkauft, nun soll er in Kürze für 10 Euro mehr beim Hersteller erhältlich sein. Lohnt der Kauf für Einsteiger mit Video-Ambitionen?

Von Nico Jurrán

Der Quadrokooper Maginon QC-90 GPS scheint ein guter Deal zu sein: Er ist zusammenklappbar, überträgt Livebilder ans Handy und darf dank seines Startgewichts unter 250 Gramm nahe an Menschen und in Wohngebieten geflogen werden. Nur Plakette und Registrierung sind – wie bei allen Kameradrohnen – Pflicht.

Laut Hersteller fliegt die Drohne bis zu 25,2 km/h schnell, beherrscht verschiedene Flugmodi und bietet Gestensteuerung. Ein Sechs-Achsen Gyroskop mit Luftdrucksensor soll für eine stabile Fluglage sorgen.

Die Maginon zeichnet Videos mit 1920 × 1080 Pixel und 25 Bildern pro Sekunde als MP4-Video auf MicroSD-Karte auf, während sie auf dem Smartphone mit

1280 × 720 Pixel landen. Die gleichen Auflösungen gelten auch für Fotos.

Wackliger Flug, matschige Bilder

Schon beim Auspacken wird klar, wie die Drohne auf ihr Gewicht kommt: Sie ist ein echter Plastikbomber und wirkt billig. Die Ausleger neigen zum Knirschen, wenn man sie aufklappt. Die im Preis enthaltene Fernbedienung, die Mobilgeräte bis 6,5 Zoll Displaydiagonale fasst, liegt dank ausfaltbarer Haltegriffe gut in der Hand.

Zuerst konnten wir die Drohne kaum kontrollieren. Erst nachdem wir Kompass und Gyroskop kalibriert hatten, hielt sie besser die Position – stand im Vergleich zu anderen Modellen aber immer noch etwas wackelig in der Luft. Die Steuerung reagierte im Test schwammig. Dennoch machte es Spaß, sie zu fliegen. Mit einer Akkuladung waren 15 bis 17 Minuten Flugzeit drin.

Im Verfolgungsmodus folgt die Drohne der Fernbedienung, was ordentlich funktioniert. Allerdings ist Vorsicht geboten, da sie Hindernissen mangels Sensoren nicht ausweicht. Foto- und Videoaufnahmen sollen sich eigentlich auch per Gesten auslösen lassen, was im Test aber nicht wie beschrieben klappte. Zudem skaliert die „Maginon Fly GPS“-App auf einem iPhone 13 Pro nicht richtig, wodurch einige Elemente in der Notch ver-

schwinden. Beide Probleme will der Hersteller mit einem kommenden Software-Update beseitigen.

Die Livebildübertragung erfolgt über eine WLAN-Verbindung (2,4 GHz) direkt zwischen Mobilgerät und Drohne, laut Hersteller bei freier Sicht über eine Distanz von bis zu 150 Metern. Im Test kam es bereits bei ungefähr 120 Metern zu längeren Aussetzern.

Über die Fernbedienung ließ sich der Neigungswinkel der Kamera nur sehr verzögert und ruckelig einstellen. Da die Kamera in keiner Achse stabilisiert ist, erhielten wir oft ein stark verwackeltes Bild. Insgesamt ist die Qualität schlecht: Das Bild ist matschig und pixelig. Es gibt keinerlei manuelle Einstellungen und man muss sich auf die Automatik verlassen, die Fotos und Videos leider durch Helligkeits- und Farbsprünge vermaselt.

Die Oberfläche der Fly-GPS-App nervt: Bei den Schiebereglern bleibt unklar, welche Werte konkret eingestellt sind, bei Videoaufnahmen zeigt sie nicht die abgelaufene Aufnahmezeit und Fotoaufnahmen werden von einer ruckelnden Animation begleitet, die für kurze Zeit das ganze Bild verdeckt.

Fazit

Mit der Maginon QC-90 GPS kommt man schnell zum ersten Flug. Das macht durchaus Spaß, auch wenn die Drohne nicht immer ruhig in der Luft steht. Nicht zuletzt sind wegen der fehlenden Hindernis-Sensoren die Flugmodi nur eingeschränkt zu gebrauchen. Auch die Video- und Fotoqualität enttäuscht – sie reicht gerade mal aus, um zu zeigen, wo man geflogen ist.

Wer auf das reine Fliegen aus ist, findet mit der Maginon QC-90 GPS eine günstige Einstiegsdrohne. Legt man aber Wert auf eine akzeptable Video- und Fotoqualität, muss man tiefer in die Tasche greifen und sein Geld in eine andere Drohne wie die knapp 300 Euro teure DJI Mini SE investieren. (nij@ct.de) **ct**

Maginon QC-90 GPS

Mini-Quadrokooper mit Kamera	
Hersteller, URL	Maginon, maginon.de
Kamera	1/4"-CMOS-Sensor, FOV 120° / f/2.5, 0-75 Grad Neigung
Akku	Lithium-Polymer (7,4 Volt / 1500 mAh)
Maße / Gewicht	30,0 cm × 29,0 cm × 6,5 cm (aufgeklappt), 14,5 cm × 10,0 cm × 6,5 cm / 248 g
Preis	139 €



Gut, aber teuer

Tintenmultifunktionsdrucker HP Envy Inspire 7220e für Text- und Fotodruck

HPs familientaugliches Envy-Multifunktionsgerät verspricht sowohl flotten Text- als auch guten Fotodruck. Trotz des kleinen e im Namen lässt er sich ohne HP+-Konto betreiben – aber nur mit Einschränkungen.

Von Rudolf Opitz

Wer den HP Envy Inspire 7220e als Familiendrucker anschaffen möchte, sollte viel Stellplatz einplanen. Es gibt nur ein frontales Papierfach, aber keinen hinteren Einzeleinzug. Da der Inspire auch Fotos drucken soll, hat HP im Papierfach über dem Normalpapier einen beweglichen Schlitten für Fotopapier bis zum 13×18-Format untergebracht. Nach jedem Einschalten klappert der Drucker geräuschvoll mit dem Schlitten.

Zum Kopieren und Scannen hat der Envy Inspire nur einen Flachbettscanner, aber keinen Vorlageneinzug. Die Scannerklappe lässt sich in den Scharnieren nicht anheben, was Buchscans erschwert. Die praktische Idee, das Vorlagenglas plan an die Gehäuseoberkante zu setzen, sodass sich gescannte Blätter bequem von der Glasfläche schieben lassen, haben die Designer des Inspire wieder verworfen: Nun muss man die Vorlage wieder mühsam vom Scannerglas pulen, weil es mehr als einen Millimeter tiefer liegt.

Gut fanden wir den kleinen, gut ablesbaren Touchscreen, der außer der Power-Taste das einzige Bedienelement am Drucker ist. Hier kann man alle wesentlichen Funktionen bequem steuern und den Inspire mit dem WLAN koppeln. Die Funkchnittstelle ist mit zusätzlichem 5-GHz-Band und WPA-3-Verschlüsselung halbwegs aktuell. Sonst hat der Inspire nur den üblichen USB-2.0-Port, der beim Auspacken zunächst mit dem Hinweis, man möge doch zuerst WLAN verwenden, abgeklebt ist.

Kein Muss: HP+

Der USB-Port des Envy Inspire ist zwar voll funktionsfähig, der Aufkleber soll aber sagen: „Lieber Kunde, bitte benutze zum Einrichten die HP-Smart-App, richte ein HP+-Konto ein und melde den Drucker dort an.“ Auf der HP-Servicesite (ct.de/yaqs) gibt es aber ein Offline-Paket zum Herunterladen, das auch das Scan-Programm HP Scan enthält und ohne Cloud-Verbindung funktioniert – sowohl als Twain-Treiber als auch als eigenständiges Scanprogramm. Eine Texterkennung liefert HP aber nicht mehr mit, sodass man eine OCR zukaufen oder den HP+-Cloud-dienst nutzen muss.

Zumindest für Vieldrucker bietet die HP+-Registrierung mit sechs Inklusivmonaten Instant Ink einen geldwerten Vorteil, denn wenn man Patronen selbst kauft, wird es richtig teuer. Und frische Tinte ist sehr bald nötig, da HP nur lächerlich wenig Tinte mitliefert. Mit Normalpatronen kostet der Druck einer ISO-Farbseite nach ISO/IEC 27411 unverschämte 24 Cent, auch mit besser befüllten XL-Patronen bleibt der Druck mit 17,5 Cent sehr teuer. Mit dem Tintenabo Instant Ink kostet eine Druckseite 10 Cent oder weniger (Papier nicht mitgerechnet) – egal, wie viel Tinte verbraucht wird. Wenigdrucker bekommen für 99 Cent pro Monat 10 Seiten, für knapp 4 Euro gibt es 50, für 6 Euro 100 Seiten im Monat und so weiter.

Der Vorteil: HP schickt automatisch und ohne weitere Kosten frische Patronen ins Haus, bevor die Tinte ausgeht und zahlt auf diese Weise auch die für Reinigungsvorgänge verbrauchte Tinte. Der Nachteil: Instant Ink braucht Internetzugang, um gedruckte Seiten und Tintenstände zu melden. Das Abo lässt sich auch ohne HP+-Konto buchen, dann gibt es aber keine sechs Monate Instant Ink inklusive. Die Farbtinten selbst zeigten sich für Dyetinten recht lichtstabil und blichen im Belichtungstest nur auf Normalpapier sichtbar aus. 30 Sekunden nach Druck konnten wir Texte mit dem Marker bearbeiten, ohne dass sie verschmierten.

Über den Touchscreen lässt sich der Envy Inspire bequem per WPS mit dem Funk-LAN verbinden. Windows und Linux erkennen den Drucker automatisch und richten passende Treiber ein. Unter Windows wird dabei auch gleich HP Smart mitinstalliert.

Bei Entwurfs- und Normalqualität druckt der Envy Inspire recht flott und in

Normalqualität auch schon in guter Qualität. Der kräftige Entwurfsdruck ist ebenfalls sehr gut lesbar, dürfte aber nicht viel Tinte sparen. Schnarchlangsamer wird der Drucker im Optimalmodus, der nur unter der Lupe sichtbar noch sauberere Buchstabenkanten zirkelt. Beim beidseitigen Druck macht der Inspire beim Normaldruck 6 Sekunden Pause zum Tintentrocknen, in Optimalqualität sind es sogar 25 Sekunden. Grafikseiten zeigten im Test saubere Details, nur fiel ein leichter Blaustrich in Graufächern auf. Den ersten DL-Umschlag beschriftete der Inspire sauber, die linken Kanten der folgenden Umschläge waren mit Tinte beschmiert.

Auf Normalpapier druckt der Envy Inspire Fotos nur mit Rand, aber in ansehnlicher Qualität mit kühlen Farben. Auf gleichmäßigen Hintergründen erkannten wir leichte Streifen vom Druckvorgang. Auf Fotopapier erstellt der HP-Drucker randlose Bilder, ebenfalls mit kühler Farbgebung. Leider bieten die HP-Druckertreiber keine Optionen zur Farb-anpassung. Dunkle Details verschwanden teilweise im Schwarz.

Anders als bei den sehr karg ausgestatteten Envy-Multifunktionsdruckern der 6000er-Serie [1] kann man dank Touchscreen wieder bequem am Inspire kopieren, die Kopienzahl über eine virtuelle Tastatur direkt eingeben und Einstellungen ändern. Schwarz-Weiß-Kopien erstellt er sehr flott, für Farbkopien braucht der Inspire mehr als doppelt so lange. Texte kopierte er in guter Qualität, bei Grafiken störten fette Streifenmoirés in Graufächern. Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbpapier gelangen lesbar bei maximierter Helligkeit und Optimierung für „Text“. Fotos kopiert der HP-Drucker randlos, die separate Foto-Kopierfunktion funktioniert nur für kleinere Formate bis 13×18. Auf den detailarmen Kopien soffen dunkle Strukturen im Schwarz ab, die leichten Druckstreifen fielen nur bei genauem Hinsehen auf.

Zum Scannen ohne Cloudzwang und HP Smart bekommt man zwar das Programm und Twain-Modul „HP Scan“, doch funktionierte es nicht via WLAN – der Envy Inspire wurde nicht gefunden. Erst als wir den Drucker per USB direkt mit dem Rechner verbanden, klappte das Scannen. Fotoscans waren wie bei HP üblich völlig überschärft mit weißen Kanten-artefakten um Personen und Gegenständen, die dadurch wie ausgeschnitten und aufgeklebt aussahen. Weiße Ränder wie-

sen bei Grafikvorlagen auch Texte auf Farb- und Graufächern auf, aus Dunkelrot wurde Schwarz. Durchsuchbare PDFs von Textvorlagen erstellt HP Scan wie erwähnt mangels OCR nicht mehr. Zum Scannen aufs Smartphone eignen sich die HP-Smart-Mobil-App, die anders als die Windows-Variante keinen HP+-Account voraussetzt, oder die Mopria-Scan-App.

Fazit

Dank Touchscreen und übersichtlicher Menüs lässt sich mit dem HP Envy Inspire 7220e kopieren, ohne wie bei anderen Envy das Smartphone zücken zu müssen. Trotz gutem Text- und ordentlichem Foto-druck taugt der Multifunktionsdrucker als

Familiengerät aber nur, wenn man Tinte per Instant Ink abonniert. Kaufpatronen sind viel zu teuer. Verglichen mit ähnlich ausgestatteten Modellen der anderen Hersteller ist auch der Kaufpreis des Envy Inspire sehr hoch. Wer HP+ nutzt, sollte trotzdem zusätzlich das Offline-Softwarepaket mitinstallieren, denn damit lässt sich auch ohne Internet scannen.

(rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Bilder oder Business?, Günstige Multifunktionsdrucker für Familie und Home-office, c't 2/2021, S. 88

Offline-Software und -Treiber: ct.de/yaqs

HP Envy Inspire 7220e

Multifunktionsdrucker für Dokumente und Fotos	
Hersteller, URL	HP, hp.com/de
Druckverfahren / Tinten	Bubblejet / 2 Kombipatronen
max. Auflösung (Fotodruck) ¹	4800 dpi × 1200 dpi
Papiergewichte ¹	75 g/m² ... 300 g/m²
Papierzufuhr / Papierablage ¹	125-Blatt-Kassette, Fotopapierfach bis 18 × 13 (15 Blatt) / 60 Blatt
autom. Duplexdruck / randloser Fotodruck	✓ / ✓
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	300 bis 400 S. / 1000 S.
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen ¹	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Scannerauflösung physikalisch ¹	1200 dpi × 1200 dpi
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ (Clouddienst) / – / –
Druck-App	HP Smart (Android, iOS, Windows)
AirPrint / Android Print / Mopria (Print&Scan)	✓ / ✓ / ✓
Clouddienst des Herstellers	HP Smart (HP Connected)
Sonstiges	
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11ac 2,4 und 5 GHz), Wi-Fi Direct
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	46 cm × 51 cm × 20 cm / 6,9 kg
Display	6,85-cm-Touchscreen
Treiber für Windows / Mac / Sonstige	ab Windows 7 / macOS ab 10.14 / Linux (HPLIP) / Chrome OS
Software (Windows)	HP Smart, HP Scan, HP Print-Scan-Doctor
Speicherkarten / USB-Host	– / –
Tintenpatronen	
Schwarz (Reichweite ¹)	HP 303 BK (200 S.), HP 303XL BK (600 S.)
Farbe (Reichweite ¹)	HP 303 Color (165 S.), HP 303 XL Color (415 S.)
mitgelieferte Tinte	HP 303 Setup (120 / 125 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (XL-Patrone)	17,51 Cent, Schwarzanteil 6,7 Cent
Messergebnisse und Bewertungen	
Druckleistung ISO-Farbseite [Seiten/Minute]	Entwurf: 14,3, Normal: 12, Normal (Leise): 5,7, Optimal: 0,55
Druckzeiten [Min.:Sek.]	10 Blatt Duplex (Normal): 1:42, 50 Seiten gemischt: 9:08, Foto A4 (beste): 3:57
Kopierzeiten [Min.:Sek.]	10 Kopien SW: 0:44, 10 Kopien Farbe: 2:00, Grafik (beste): 1:21, A4-Foto: 3:38
Scanzeiten	Vorschau: 16 s, Foto 600 dpi: 72 s, Text 300 dpi: 17 s
Geräuschentwicklung	Drucken: 8,5 sone, Drucken (Leise): 4,3 sone, Scannen: 2 sone
Leistungsaufnahme	Aus: 0,1 W, Sleep: 1,3 W, Bereit: 5,1 W, Drucken: 17,9 W (47 VA)
Bedienung / Netzwerkfunktionen	⊕ / ○
Text- / Grafikdruck	⊕ / ⊕
Fotodruck (Foto- / Normalpapier / SW)	⊕ / ○ / ⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ○ / ⊕
Scanqualität Foto / Grafik / OCR	⊖⊖ / ○ / – (nur als Clouddienst)
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	○ / ⊕⊕
Herstellergarantie	1 Jahr (2 Jahre bei Aktivierung von HP+)
Gerätepreis (UVP / Straße)	155 € / 120 €

¹ Herstellerangabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Rücklichtsvoll

Das Garmin RCT716 ist ein Fahrradrücklicht mit Radar. Es erkennt Fahrzeuge, die sich von hinten annähern. Und es filmt sie – in unserem Test aber auch in ungefährlichen Situationen.

Das Rücklicht klemmt abnehmbar an einer von drei mitgelieferten Sattelstützen-Halterungen. Sie sind leicht zu montieren und wirken sehr solide, zumal das Rücklicht mit einer Art Klemmhebel gesichert wird. Damit hält es auch bei ruppiger Fahrt bombensicher am Rad. Geladen wird es per USB-C. Eine Akkuladung hält bei aktiviertem Licht und aktivierter Kamera im Radarmodus rund sechs Stunden.

Das Kameraauge des Rücklichtes sitzt über einer roten LED. Kommt ein Fahrzeug von hinten angebraust, erscheint auf dem Display eines damit gekoppelten Edge-Garmin- oder Wahoo-Navis eine Warnung. Wer kein Navi hat, kann die Varia-App des Herstellers und sogar einige Apps anderer Anbieter benutzen, etwa „Ride with GPS“. Ob Navi oder Smartphone-App: Mit beiden steuert man auch die Optionen des Rücklichtes. Und egal, womit man sich Warnungen anzeigen lässt: Auf einer vertikalen Leiste am Displayrand zeigen sich nähernde Fahrzeuge als einzelne Punkte. Ein Signalton warnt zusätzlich vor Hintermännern.

Zum Erkennen eines Unfalls benutzt die RCT716 einen Beschleunigungssensor. Im Test löste der aber bereits beim Holpern über eine Bordsteinstufe aus. Somit werden etliche unnütze Aufnahmen auf der knapp bemessenen 16 GByte großen MicroSD-Speicherkarte verworfen. Sehr viel zahmer verhält sich die

Kamera, wenn sie auf den Unfallsensor eines damit gekoppelten Garmin-Edge-Fahrradcomputers am Lenker zugreifen kann.

Die Kamera zeichnet im Format Full HD (1080p) mit 30 Bildern pro Sekunde oder mit 720p und optional mit Ton auf – nicht unwichtig, um im Streitfall belegen zu können, ob jemand gebremst hat. Das Material landet per Ad-hoc-WLAN in der „Garmin Varia“-App oder per USB-C-Kabel im Massenspeichermodus auf dem Computer. Das Videomaterial zeigt das Geschehen in kräftigen Farben, aber mit stark geschärften Objektkanten. Videos zappeln schon bei minimal unebener Fahrbahn. Angesichts des hohen Preises ist die fehlende Bildstabilisierung kaum nachvollziehbar.

Aus rechtlichen Gründen darf die Kamera nicht anlasslos daueraufzeichnen. Daher gibt es im Einstellmenü zwei Optionen, bei denen die standardmäßig zum Löschen markierten Videos in einen separaten Ordner verfrachtet werden. Dort liegen die Aufnahmen zur Beweissicherung optional sogar mit Zeitstempel und eingeblendeten Fahrdaten.

Zum Radar selbst: Fahrzeuge, die sich von hinten nähern, erfasst das RCT716 zuverlässig. Auf Fahrradwegen, die von einer links daneben verlaufenden Fahrbahn durch Bäume getrennt sind, gab es öfter Fehlalarm. Das stört zwar, aber man weiß ja, wo man fährt. Bei einigermaßen freier Sicht nach hinten ist man nach einer Radarwarnung vor Einmündungen und Kreuzungen tatsächlich besser auf typische Beim-Abbiegen-übersehen-Unfälle vorbereitet.

Die internationale Version RCT715 hat gegenüber dem in Deutschland verkauften Modell RCT716 einen Blinklichtmodus, der hierzulande nicht zugelassen ist. Wer auf die Kamerafunktion keinen Wert legt, ist mit der nur halb so teuren RTL516 besser bedient. Wer nur eine Kamera, aber kein Radar braucht, findet im Handel die Cyclic Fly6. Für viele täte es aber auch ein Rückspiegel am Lenker.

(mil@ct.de)

Garmin RCT716

Fahrradrücklicht mit Radar	
Hersteller, URL	Garmin, garmin.de
Konnektivität	ANT+, Bluetooth 5.0, WLAN (2,4 GHz), Radar: 24 GHz
Systemanf.	gekoppelte Varia-App (Smartphone) oder kompatibles Fahrradnavi
Preis	400 €



Mobiler Datentresor

Kingstons metallener USB-Stick speichert die Daten immer mit XTS-AES verschlüsselt. Die Zugangssoftware liegt auf dem Stick.

Nach dem Einstecken von Kingstons USB-Stick Ironkey Locker+ 50 im PC erscheint ein CD-Laufwerk im Explorer, von dem man die Einrichtungsoftware startet. Auf Wunsch richtet diese ein zusätzliches Admin-Kennwort ein – damit kann dieser die Daten vergesslicher User retten.

Zum Schutz vor Key- und Screenloggern dient eine virtuelle Tastatur mit zufälliger Buchstabenanordnung, nach zehnmöglicher Falscheingabe des Passworts löscht sich der Stick selbst – danach lässt er sich neu einrichten.

Nach erfolgreicher Freischaltung erreicht der Stick maximal 165 MByte/s beim Lesen, beim Schreiben sind es 145 MByte/s, bei sehr vielen kleinen Dateien sinkt die Schreibrate auf magere 3 MByte/s – das ist bei anderen Sticks jedoch ähnlich. Wer seine Daten nicht nur lokal, sondern auch in der Cloud haben möchte, installiert die beiliegende Synchronisationssoftware; das braucht dann entsprechenden Platz bei Dropbox & Co. Ob man der Verschlüsselung des Sticks traut, muss jeder selbst entscheiden, eine Zertifizierung vom BSI oder ähnlichen Institutionen gibt es nicht. Für die meisten Aufgaben ist der Ironkey trotz Verschlüsselung schnell genug.

(ll@ct.de)

Kingston Ironkey Locker+ 50

USB-Stick mit Verschlüsselung	
Hersteller, URL	Kingston, kingston.com
Größe, Gewicht	61 mm × 19 mm × 10 mm, 27 g
Systemanf.	macOS oder Windows, USB-A-Port
Preis	132 € (128 GByte)

SAMSUNG



Fast, fast forward

Performance und Speed für High-End-Gaming – dafür steht die SSD 980 PRO. Atemberaubend schnell und leistungsstark ist sie außerdem Playstation 5 kompatibel. Mit bis zu 2TB bringt sie genug Kapazität für eine Mega-Game-Experience mit. Dabei bleibt sie, selbst wenn es heiß her geht, dank ihres cleveren Temperaturmanagements cool und sorgt für flüssiges Gameplay.

Mehr erfahren: samsung.de/980-pro

samsung.de

Raumklang-Station

Mini-Soundbar Polk Audio MagniFi Mini AX im Hörtest

Sie schauen auf einem kleinen TV oder einem Computermonitor Filme, haben keinen Platz für große Lautsprecher und wollen dennoch einen guten Klang? Polk Audio bietet eine ultrakompakte Soundbar, die sogar 3D-Ton bringen soll.

Von Nico Juran

Flachbildschirme haben viele Vorteile gegenüber Röhrenmodellen, ein besserer Klang gehört selten dazu. Einige große Flat-TVs klingen ganz akzeptabel, kleine Fernseher sowie Computermonitore tönen hingegen meist kraftlos und nicht selten blechern.

Abhilfe verspricht die Soundbar MagniFi Mini AX von Polk Audio: Mit einer Breite von knapp 37 und einer Höhe von rund 8 Zentimetern passt sie unter viele kleine Displays, soll aber dennoch guten Sound inklusive der 3D-Formate Dolby Atmos und DTS:X mit Höhenkanälen bieten, die scheinbar von der Decke erschallen. Ein integrierter Upmixer rechnet auch bei Standardinhalten eine Höhendimension hinzu.

Kontaktaufnahme

Zur Mini-Soundbar gesellt sich ein über Funk angebundener Subwoofer. Für das Set mit Fernbedienung ruft Polk einen Listenpreis von knapp 480 Euro auf, womit es bei Soundbars preislich etwa im Mittelfeld liegt. Wer möchte, kann es für rund 150 Euro um ein Paar drahtloser Surround-Lautsprecher namens Polk SR2 erweitern.

Die Anschlüsse der Soundbar sind auf TVs ausgerichtet: Ihr HDMI-Port nimmt über den integrierten Audio-Rückkanal Töne vom Fernseher entgegen – in der „ARC“-Ausführung („Audio Return Channel“) und in der neueren, erweiterten Variante eARC. Einen separaten HDMI-Eingang hat die Mini AX indes nicht. Der Fernseher muss also auch den Ton von einem Zuspeler per (e)ARC weiterleiten.

Da Monitore kein (e)ARC bieten, kommt man an den Ton von Streaming-Playern und Konsolen per HDMI nur über einen Sound-Extractor wie den 160 Euro teuren Feintech VAX04101 (c't 24/2021, S. 92). Reicht 5.1-Ton, steht noch ein optischer SPDIF-Port bereit. Eine weitere Option ist ein Line-In-Eingang für analogen Stereoton.

Für die drahtlose Audioeinspeisung unterstützt die Soundbar Bluetooth 5.0 und WLAN – letzteres nach den Protokollen AirPlay 2, Chromecast und Spotify Connect. Das integrierte Display liefert beim Setup und im täglichen Betrieb eindeutige Rückmeldungen. Lediglich eine klare Anzeige, wann eine 3D-Sound-Quelle anliegt, lässt das Gerät vermissen.

Nach dem problemlosen Setup spielte die Mini AX im Hörtest kräftig und mit klarer Stimmwiedergabe auf. Dass sie dabei die Höhen und den Bass besser reproduziert als die Mitten, ist der ultrakompakten Bauweise und der Kombi mit dem Subwoofer geschuldet. Der Bass lässt sich (in Grenzen) regulieren. Positiv sticht der dedizierte Center-Lautsprecher heraus, der beim Verstehen von Sprache hilft. Zudem lässt sich die Lautstärke der Dialoge anheben. Ein „Night Mode“ mit reduzierter Dynamik sorgt schließlich dafür, dass spätabendlicher Filmgenuss nicht im Nachbarschaftsstreit endet.



3D-Audioquellen gibt die Mini AX zwar räumlich wieder, die Höheneffekte kommen aber nicht von der Decke. Hier ist ihre rein virtuelle 3D-Wiedergabe Anlagen mit Decken- oder Reflexionslautsprechern klar unterlegen.

Fazit

Mit großen Soundbars kann die MagniFi Mini AX beim Klang nicht mithalten, besser als viele TVs und Monitore tönt sie aber auf jeden Fall – und bietet sich damit für diejenigen an, die brauchbaren Sound im ultrakompakten Format wollen. Vor allem die Verbesserung der Sprachverständlichkeit lernt man schnell zu schätzen.

(nij@ct.de) **ct**

Polk Audio MagniFi Mini AX

Mini-Soundbar mit 3D-Audio-Unterstützung	
Hersteller, URL	Polk Audio, polkaudio.com
Anschlüsse	HDMI zum TV (inklusive eARC), optischer Digital-In (SPDIF), analoger Line-In (3,5-mm-Klinke)
Konnektivität	Bluetooth 5.0 und WLAN (AirPlay 2, Chromecast, Spotify Connect), USB-A (nur für Updates)
Lieferumfang	Soundbar (inkl. Netzteil), Subwoofer, Fernbedienung (inkl. AAA-Batterien), HDMI-Kabel, Anleitung
Maße (B × H × T)	Soundbar: 36,6 cm × 10,4 cm × 7,9 cm, Subwoofer: 18,2 cm × 39,6 cm × 37,1 cm
Preis	479 €



Podcast-Mixer

Der M-Caster Live mischt Mikrofonsignale und Stereoquellen mit einem PC/Smartphone-Ausgang, verzerrt sie mit Effekten und leuchtet bunt.

Der Mixer hat fünf Eingänge, aber nur drei Stereokanäle: Den ersten Kanal teilen sich ein Headset (Miniklinke) und ein Mikrofon (XLR mit optionaler 48-Volt-Phantomspeisung). Am zweiten Kanal kann man zwischen PC/Smartphone-Ausgabe (USB-C) und einer Quelle mit Line-Pegel (Stereominiklinke) umschalten. Der dritte Kanal ist fest mit einem weiteren Line-Eingang (Stereominiklinke) verbunden.

Den Sound gibt der M-Caster an Kopfhörer und Aktivlautsprecher (Stereominiklinke) aus. Strom saugt er über eine zweite USB-C-Buchse, die man mit dem PC oder einem Netzteil verkabelt. Unserem Testmuster lag nur ein US-Netzteil bei.

An kleinen Drehreglern stellt man die Lautstärke der drei Kanäle sowie der Kopfhörerausgabe ein. Eine Pegelanzeige zur Kontrolle fehlt. Auf den ersten beiden Kanälen für Mikrofon/Headset sowie PC/Line-in lassen sich zwei Effekte hinzumischen, die der Hersteller nicht weiter erklärt. Ihm zufolge sei dies Absicht, da man die Nutzer nicht mit technischen Details überfrachten, sondern ihre Neugier und ihren Spieltrieb wecken wolle.

Den Effekttyp wählt man über zwei grüne Regler aus: Der erste schaltet zwischen sieben verschiedenen Equalizer- und Filtereinstellungen um, deren Grenzfrequenz sich einstellen lässt. So kann man etwa den Bass stark betonen oder die Höhen und Tiefen ausfiltern, sodass die Stimme wie aus einem Telefon klingt. Eine gezielte Korrektur von Audioproblemen,

die bei der Aufnahme entstehen, ist allerdings kaum möglich.

Der zweite Effektregler wählt zwischen sieben voreingestellten Effekten wie Hall, Echo, Flanger, Monster- und Fistelstimmen. Bei ihnen lässt sich nur der hinzugemischte Anteil variieren.

Die EQ-Einstellungen und Effekte wirken übertrieben, insbesondere die Pitch-Shifting-Effekte rauschen stark. Daher taugen sie ebenso wie das zuschaltbare farbige Licht an der Unterseite bestenfalls als Gimmick.

Als USB-Standard-Audio-Interface für Smartphones und PC bietet der M-Caster lediglich einen Stereo-Eingang und -Ausgang mit 48 kHz und 16 Bit – die einzelnen Eingänge lassen sich also nicht separat aufnehmen. Die von uns gemessene Dynamik fällt mit gerade einmal 85 dB miserabel aus und bleibt weit hinter der einer Audio-CD mit 96 dB zurück.

Der Mikrofoneingang ist mit einer Verstärkung von 53 dB etwas schwach auf der Brust. Sprachaufnahmen mit einem dynamischen Mikrofon (Shure SM 7B) fielen im Test zu leise aus und rauschten aufgrund des geringen Signalrauschabstandes von nur 46 dB deutlich. Die Verzögerung zwischen Ein- und Ausgabe lag bei sehr schlechten 27,1 Millisekunden, weil der Puffer mindestens 512 Samples lang sein musste. Immerhin leitet der M-Caster das Mikrofonsignal direkt zum Kopfhörer, so dass kein störendes Echo entsteht.

Insgesamt überzeugt der M-Caster nicht. Das Gehäuse ist zwar solide verarbeitet, aber Audioqualität und Messwerte sind mangelhaft. Auch aufgrund der mageren Anschluss- und Ausgabefunktionen sowie der unflexiblen und undokumentierten Effekte können wir nur abraten. Wer in der Audiotechnik nicht besonders versiert ist, benötigt gut dokumentierte und einfach zu bedienende Standards wie ein Gate, einen Equalizer und einen Kompressor, statt effektheischender Ein-Knopf-Gimmicks. Podcaster greifen deshalb besser zu einem kleinen analogen Mischpult mit USB-Anschluss und Pegelanzeige. (hag@ct.de)

Mackie M-Caster Live

3-Kanal-Mixer mit Audio-Effekten für Podcaster

Hersteller, URL	Mackie, mackie.com
Anschlüsse	USB-C, USB-C (nur Stromversorgung)
Eingänge	Mikrofon (XLR, 48 V), Headset, 2 Line-In (3,5 mm Klinke)
Ausgänge	Kopfhörer (3,5 mm Klinke), Line-Out (3,5 mm Klinke)
Zubehör	2 USB-C-Kabel, 2 Klinkenkabel, Netzteil
Preis	230 €

Kleiner Pico – großer Spaß!



**Exklusiv im
heise Shop**

Mit dem **Make Special Pi Pico** steigen Sie ein in die Welt der Programmierung von ARM-Mikrocontrollern. Make zeigt in dem 64-seitigen Special, welche Entwicklungsumgebungen es für den Raspberry Pi Pico gibt, wie man sie installiert und wie man sie nutzt:

- Den Pi Pico programmieren mit Basic, MicroPython oder C++
- Sensoren und Mini-Displays nutzen
- NeoPixel per PIO-Funktion kontrollieren
- inkl. Raspberry Pi Pico, Modell RP2040 Mikrocontroller-Board

Heft + Raspberry Pi Pico für 24,95 €



shop.heise.de/make-pico

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.

Videobaukasten

Microsofts Video-App Clipchamp im Test

Microsoft wirbt in Windows für sein hauseigenes Videoschnittprogramm Clipchamp. Die Web-App verspricht frische Vorlagen und einen leichten Einstieg. Wie weit man damit kommt, zeigt der Test.

Von André Kramer

Wer kürzlich in Windows 10 oder 11 die Fotos-App geöffnet hat, um von dort in den kostenlosen Videoeditor zu wechseln, konnte Microsofts Werbung für die App Clipchamp nicht übersehen. Ein Klick darauf führt in den Microsoft Store. Clipchamp funktioniert nach dem sogenannten Freemium-Modell. Nur die Basiswerkzeuge gibts kostenlos. Wenn das nicht mehr reicht, muss man ein Abo abschließen. Clipchamp läuft als Web-App im Browser und als Desktop-Version. Beide Versionen sind identisch und laufen nur, solange man online ist.

Die getestete „Basic“-Version umfasst grundlegende Werkzeuge des Mehrspur-Editors, Webcam- und Bildschirmaufzeichnung sowie Export in 1080p. Clip-

champ „Creator“ kostet 9 US-Dollar monatlich und ergänzt ein Cloud-Backup. Mit den teureren „Business“-Versionen kann man eigene Farbpaletten, Schriftarten und Logos einbinden sowie Stock-Fotos und -Videos nutzen. Microsoft übernahm Clipchamp Ende 2021 und hat in der Folge die Exportauflösung der Basisversion von 480p auf 1080p erhöht.

Haufenweise Vorlagen

Clipchamp lädt ein, mit einer Vorlage zu beginnen, von denen auch in der Basisversion in Kategorien wie YouTube, Instagram, Gaming, Intro/Outro oder Diashow etliche zur Wahl stehen. Nach dem etwas langwierigen Download der Vorlage öffnet sich das Bearbeitungsfenster. Rechts unter der Vorschau zeigt die Timeline alle Elemente der Vorlage: ein Dummyvideo, Texttitel, Effekte wie Linsenreflexe und Musiktitel. Mit der Maus sind sie schnell neu arrangiert. Links stehen Paletten für Medien, Aufnahme, Vorlagen, Sound, Stockmaterial und Text. Clipchamp unterstützt unter anderem die Seitenverhältnisse 16:9, 9:16, 1:1 und 21:9. Die Werkzeugleiste oben ändert sich je nach gewähltem Element.

Unter „Aufnehmen und erstellen“ kann man Webcam-Videos und den Bildschirminhalt filmen. Clipchamp stellte auf

einem unserer Rechner das externe Kondensatormikrofon zur Wahl, nahm aber nichts auf. Auf einem anderen akzeptierte das Programm das USB-Mikrofon, nicht aber die externe Webcam. Die Hardwareunterstützung wirkt wackelig.

Ein Text-to-Speech-Werkzeug setzt Text als „Katja“, „Bernd“, „Conrad“, „Louisa“ oder andere Computerstimmen in Audio um. Aufgenommenes Audio- und Videomaterial landet ebenso wie exportierte Videos im Download-Verzeichnis.

Audio, Effekte und Text

Belichtung, Sättigung, Temperatur und Kontrast eines Videos kann Clipchamp korrigieren, sonst nichts. Einfache Effekte gestalten die Farben etwas wärmer oder kälter, legen poppige Farbfilter über das Bild oder wandeln es in Schwarz-Weiß. Auch Modernes wie Glitch, chromatische Aberration (rote und blaue Ränder) und VHS-Unsauberkeiten sind dabei.

Ein Klick separiert Video und Audio in der Timeline. Audiomixer und Filter wie Hochpass oder Rauschreduzierung enthält die App nicht. Allerdings blenden zwei Regler jeden Track auf Wunsch ein und aus. Die Lautstärke ändert jeweils ein Regler für jeden Track.

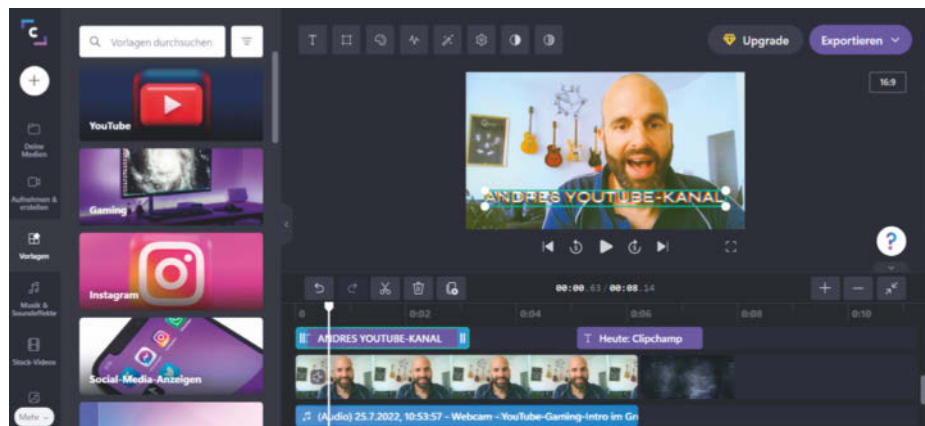
Die Textvorlagen sind nach einem Klick mit eigenen Schriftzügen versehen. Clipchamp liefert eine Vielzahl Schriftarten und einige Animationen mit, beispielsweise die oben bereits genannten Retro-Effekte im VHS-Stil. Positioniert man ein Textfeld mit der Maus, rastet es an einer dynamisch gezeigten Mittellinie ein.

Fazit

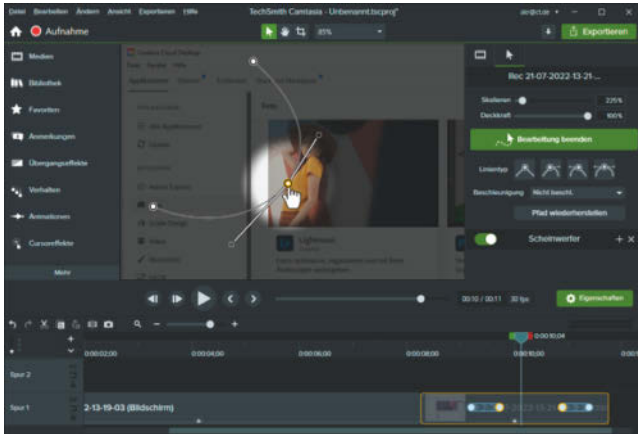
Die Möglichkeiten von Clipchamp sind begrenzt – die App ist nichts für Profis, die jedes Detail kontrollieren möchten. Statt grundlegende Werkzeuge zu liefern wie der Windows Video Editor, stützt sich Clipchamp vor allem auf seine Vorlagen. Anfänger kommen mit ihnen nahezu sofort zu einem ansehnlichen Video. Wer nichts mit Videobearbeitung am Hut hat, aber schnell und kostenlos abliefern muss, ist bei Clipchamp richtig – sofern die Hardware mitspielt. (akr@ct.de) **ct**

Clipchamp

Videoschnitt-App	
Hersteller, URL	Clipchamp, clipchamp.com/de
Systemanf.	Windows ab 10
Preis	kostenlos, 9 bis 39 US-\$ pro Monat



Mit den links aufgelisteten Vorlagen gelingt der Einstieg in Clipchamp leicht, auch wenn man sich am Ende für andere Farben, Schriften und Effekte entscheidet.



Bildschirmfilmer

Camtasia 2022 schneidet das Geschehen auf dem Bildschirm und die Webcam mit. Mit Vorlagen, Effekten und neuen Werkzeugen für den Cursor entsteht daraus ein informatives oder unterhaltsames Video. Im Test zeigt sich, ob die neuen Werkzeuge das Upgrade rechtfertigen.

Ein Demo- oder Tutorialvideo zu erstellen, ist meist eine Nebenaufgabe etwa von Marketingfachleuten. TechSmith Camtasia 2022 hat den Anspruch, auch Gelegenheitsnutzern zu guten Trainings- und Tutorialvideos zu befähigen. Camtasia kommt daher zur Sache: Eine große Schaltfläche oben links heißt Aufnahme, eine ebenso große rechts Weitergabe. Alles dazwischen – Callout-Grafiken in Sprechblasenform, automatisch eingebundene Tastenkürzel, die Timeline am unteren Bildrand – scheint optional.

Der Recorder nimmt Bildschirm- und Webcamvideo sowie Mikrofon- und Systemaudio simultan und separat auf. So kann man das Webcambild aus dem Medienfenster fischen, im Tutorialvideo platzieren und über die Timeline entscheiden, wann es zu sehen ist.

Die Werkzeuge teilt TechSmith in Anmerkungen, Übergangseffekte, Animationen, Cursoreffekte, gesprochenen Kommentar, Audioeffekte und anderes auf. Vorlagen helfen dabei, ein Intro oder Outro zu gestalten. Die Vorlagen führen Gelegen-

heitsnutzer schnell zum Erfolg. Man wird im fertigen Video zwar den Eindruck nicht los, es hier mit einer Vorlage zu tun zu haben, sie erfüllen aber ihren Zweck.

Der Umgang mit der Timeline gestaltet sich einfach. Zieht man Elemente mit der Maus hinein, markiert das Programm, wo sie hingehören, beispielsweise Clipgrenzen für

Übergangseffekte oder neue Spuren für Pfeile, Umrandungen und Textboxen.

Camtasia filmt keine Videos in Einzelbildern, sondern Standbilder, auf denen es den Cursor animiert. Den Cursor ersetzt die neue Version automatisch durch eine hoch aufgelöste Pfeilgrafik. Effekte wie Spotlight, der den Hintergrund abdunkelt, oder Highlight, der einen gewählten Bereich aufhellt, heben den Cursor zusätzlich hervor. Der Spotligtheffekt lenkt je nach Radius auch den Blick auf größere Bildregionen.

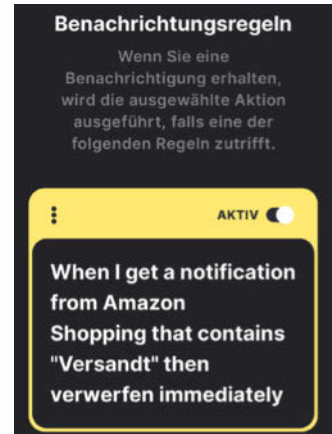
Den Cursorpfad repräsentiert ein Balken in der Timeline. Durch Klicken und Ziehen kann man die Cursoranimation beschleunigen oder verlangsamen. Auf der Leinwand markieren Punkte Start und Ende sowie Richtungsänderungen. Die Bézierkurve des Cursorpfads kann man über das Eigenschaften-Fenster des Projekts bearbeiten, beispielsweise die Kurve schwungvoller gestalten oder Start- und Endpunkt präzise positionieren. Die Kurve wandelt das Programm auf Wunsch in eine gerade Linie.

Mischmodi verblenden zwei Clips miteinander wie die Ebenenmodi in Gimp oder Photoshop. Es fällt schwer, eine sinnvolle Anwendung dafür zu finden. Im Zweifel schadet die Überblendung mehr, als sie nützt.

Im Vergleich zum direkten Vorgänger nehmen sich die Neuerungen wie die Cursorwerkzeuge eher gering aus. Verglichen mit früheren Versionen ist es TechSmith aber gelungen, den Einstieg in Camtasia einfach zu gestalten: Große Schaltflächen führen zu wichtigen Funktionen, Vorlagen übernehmen die Gestaltung und die Timeline leuchtet auf, wo sie Objekte aufnehmen kann. Das erhöht die Chancen, dass ein im Unternehmen angeschafftes Programm auch tatsächlich genutzt wird. (akr@ct.de)

Camtasia 2022

Screenrecorder	
Hersteller, URL	TechSmith, techsmith.de
Systemanf.	Windows ab 10, macOS ab 10.15
Preis	337,71 € (Upgrade 157,59 €)



Ruhe im Karton

App-Benachrichtigungen nerven bei jeder Gelegenheit. Mit der Android-App BuzzKill legen Sie intelligente Filter an und werden nur noch über wichtige Dinge informiert.

Max Müller hat Ihren Instagram-Post gelikt und Breaking News: Helene Fischer hat neue Nachbarn – ständig vibriert das Smartphone. Eine Möglichkeit, mit dieser Nachrichtenflut umzugehen, ist das Abschalten der nervigsten Benachrichtigungen in den Einstellungen.

Mehr Kontrolle haben Sie mit der App BuzzKill: Mit einfachen Regeln legen Sie fest, was mit einer Notification passieren soll. Sie können unwichtige stumm schalten oder automatisch löschen, aber auch besonders wichtige hervorheben, sodass sie etwa einen lautstarken Alarm mit Vollbildmeldung auslösen – zum Beispiel, wenn der Rauchmelder im Smart Home anschlägt.

Genauso gut können Sie den geschwätzigen Eltern im Kita-Gruppenchat eine Sendepause verordnen, wodurch Sie nur noch jede Stunde über Neuigkeiten informiert werden. Es gibt sogar eine Funktion für automatische Chat-Antworten. Alle Regeln lassen sich an Aktivierungszeiten und Aufenthaltsorte binden.

BuzzKill funktioniert zuverlässig, hat eine ansprechende Oberfläche und bietet viele Funktionen – insgesamt ein rundes Gesamtpaket. Die App ist über Google Play erhältlich. (rei@ct.de)

BuzzKill

Benachrichtigungs-Manager	
Hersteller, URL	Sam Ruston, samruston.com
Systemanf.	Android 7.0 oder höher
Preis	2,49 €

Von Foto bis Video

Raw-Entwickler Adobe Lightroom Classic lernt Videobearbeitung

Im Fotoabo schnürt Adobe ein Paket aus Lightroom und Photoshop für umfassende Bildbearbeitung. Lightroom Classic soll neben Fotos nun auch Videos entwickeln können. Auf den ersten Blick scheint das nicht möglich. Der Test zeigt, dass es irgendwie aber doch geht.

Von André Kramer

Lightroom Classic importiert Video-Dateien der Containerformate AVI, MP4, MOV und AVCHD. Dazu gehören auch Dateien mit den Endungen M4V, M2TS und andere. Ob sich Dateien mit diesen Endungen tatsächlich ins Bibliotheksmodul importieren lassen, hängt davon ab, welche Codecs installiert sind. Wie Premiere Pro zeigt Lightroom Classic eine Vorschau des Videos in Thumbnail-Ansicht, wenn man den Cursor horizontal bewegt. In Leinwandgröße markiert eine Leiste die Position im Video. Über In- und Out-Punkte kann man den Clip beschnei-

den. Darüber hinaus soll man Videoclips auch im Entwickeln-Modul bearbeiten können.

Videos im Raw-Entwickler

Beim Wechsel von der Bibliothek ins Entwickeln-Modul blieben im Test alle Werkzeuge sowie die Leinwand ausgegraut. Videobearbeitung funktioniert nämlich nur mit einem umständlichen Workaround: zurück ins Bibliotheksmodul, ein Standbild des Videos im JPEG-Format erstellen und dies wiederum im Entwickelnmodul aufrufen. Nun stehen alle Paletten zur Verfügung, die Regler anbieten: also Grundeinstellungen, Gradationskurve, HSL/Farbe, Color-Grading, Details, Objektivkorrekturen und Effekte. Wenn das Standbild fertig bearbeitet ist, kopiert man die Einstellungen (Strg+Umschalt+C), wechselt zurück in die Bibliothek und fügt sie dort im Video ein (Strg+Umschalt+V). So lassen sich auch Voreinstellungen für Farbeffekte und Schwarz-Weiß auf Videos anwenden.

Innerhalb des Entwickeln-Moduls kann man die Einstellungen nicht auf Videos anwenden. Auch kann man das Projekt nicht an Premiere Pro oder Premiere Rush übergeben. Immerhin exportiert Lightroom Classic Videos H.264-kodiert als MP4-Datei, jedoch lediglich in Ori-

nalaufösung. Über den Webdienst lightroom.adobe.com kann man Alben mit Videos und Fotos teilen.

Presets und dynamische Masken

Adobe hat den bisher überschaubaren Satz an Voreinstellungen deutlich erweitert und liefert jetzt etliche Effektivorgaben für Porträts, Konzerte, Landschaftsaufnahmen, zur Schwarz-Weiß-Umsetzung sowie im Retro-, Futurismus- und Kinolook. Bisher ließen sich Presets nur anwenden oder nicht. Jetzt bringt das Programm einen Stärkereglert mit, der die Wirkung graduell zurücknimmt.


Eine Sonderstellung nehmen die adaptiven Presets für Himmel und andere gängige Motive ein. Sie gestalten den Himmel dramatischer oder verleihen dem Motiv einen wärmeren Touch. Dafür wird automatisch eine geeignete Maske erzeugt, die ein mithilfe von Beispielbildern trainiertes KI-Verfahren errechnet.

Generell kann man nun per Copy & Paste für mehrere Fotos KI-Masken erzeugen. Dabei berechnet das Programm die Maske für jedes Foto neu, anstatt die Maske statisch Pixel für Pixel zu übertragen. Zuvor musste man bei jedem Foto von Neuem auf „Neue Maske hinzufügen: Himmel maskieren“ klicken.

Rote Augen korrigieren

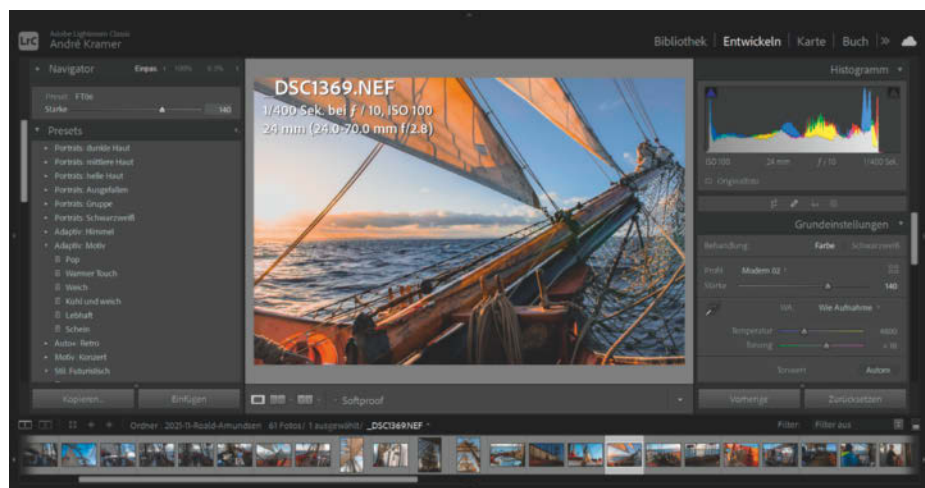
Für die jüngeren Leser: Früher blitzten Kompaktkameras so hart, dass die Blutgefäße der Netzhaut das Licht reflektierten und jeder auf dem Bild aussah wie Draculas Enkel. Die Rote-Augen-Korrektur in Lightroom Classic verlangt, das Auge zu markieren. Lightroom CC erkennt und korrigiert den Fehler automatisch per Objekterkennung. Die Funktion wirkt aus der Zeit gefallen, aber laut Adobe haben viele Nutzer sie nachgefragt.

Fazit

Videobearbeitung ist ein schönes Versprechen, und irgendwie klappt es auch. Bei dem komplizierten Workaround muss Adobe aber nachbessern. Das Rote-Augen-Werkzeug mutet im Jahr 2022 etwas aus der Zeit gefallen an. Es zeigt aber, dass Adobe auf seine Kunden hört. (akr@ct.de) 

Lightroom Classic CC 11.4

Raw-Entwickler	
Hersteller, URL	Adobe, adobe.com
Systemanf.	Windows ab 10, macOS ab 10.15
Preis	11,89 € pro Monat



Lightroom Classic hat eine große Sammlung Bildstile erhalten. Der Stärkereglert nimmt ihre Wirkung graduell zurück.



**Die Heise-Konferenz
für Speichernetze und
Datenmanagement**

**13. und 14. Oktober 2022
in München**

**Jetzt Early-
Bird-Rabatt
nutzen!**

Der Treffpunkt für Storage-Anwender

Die storage2day bietet Ihnen aktuelle **Informationen** und **Inspiration** sowie viel Raum für **anregende Gespräche** und **Networking** mit Gleichgesinnten.

Bringen Sie sich auf den aktuellen Stand bei Themen wie Storage-Architekturen, Security, Ransomware, Backup & Recovery, Storage-Performance, NVMe, DAOS ...

Lernen Sie, wie Sie Ihre Speicherkonzepte effizienter und sicherer gestalten, und schauen Sie mit uns auf die Trends von morgen.

www.storage2day.de

Platinsponsoren



Veranstalter



Goldspensoren





Tragbares zum Zocken

Gaming-Notebooks mit Nvidias High-End-Grafikchip GeForce RTX 3070 Ti

Starke Gaming-Notebooks stellen moderne Spiele in hohen Detailgraden ruckelfrei dar und sind dennoch mobil. Wir lassen sechs Geräte mit 15,6- bis 16,1-Zoll-Bildschirmen gegeneinander antreten, die allesamt Nvidias High-End-GPU GeForce RTX 3070 Ti enthalten.

Von Florian Müssig

Gaming-Notebooks taugen nicht nur zum Alltagsausgleich, sondern haben auch mehr als genug Performance, um als Arbeitsgerät die Büroanforderungen zwischen virtuellen Meetings und Office-Dokumenten zu meistern. Anders als bei Desktop-PCs, die versierte Bastler selbst zusammenstellen, kann man die Geräte leicht an verschiedenen Standorten einsetzen und kommt zudem nur indirekt mit der anhaltenden Komponentenknappeit in Berührung: Man muss den Bauteilen

schließlich nicht mühsam einzeln hinterherjagen oder überzogene Preise schlucken, sondern kann ein fertig zusammengestelltes System zu Preisen rund um die Herstellerempfehlung erwerben.

Für diesen Test haben sich sechs Kandidaten im Redakteurs-Homeoffice und c't-Labor eingefunden: Acer Predator Helios 300 (PH315-55), Asus ROG Strix G15 (G513RW), Dell Alienware m15 R7, HP Omen 16 (b10), Lenovo Legion 5i Pro (16IAH7H) und Schenker XMG Neo 15

(E22). Die vertretenen Ausstattungsvarianten kosten zwischen 2200 und 3000 Euro.

Kriterien

Das Testfeld für diesen Artikel haben wir anhand zweier Merkmale zusammengestellt. Es sollten Systeme sein, die man trotz Gaming-Fokus auch noch gut mitnehmen kann. Die Probanden haben Displaydiagonalen zwischen 15,6 und 16,1 Zoll, was praktisch eine gemeinsame Klasse darstellt: Die Gehäusegrundflächen variieren im Testfeld nur um wenige Zentimeter. Die Abmessungen lassen auch keine Rückschlüsse auf die Bildschirmgröße zu: Das Alienware m15 R7 mit 15,6-Zoll-Bildschirm ist rund eineinhalb Zentimeter schmaler als der 16,1-Zöller HP Omen 16, misst in der Tiefe aber fast zweieinhalb Zentimeter mehr.

Das zweite Kriterium war ein leistungsstarker Grafikchip, der keine Probleme mit detail- und effektreichen 3D-Welten aktueller Spiele hat – und auch noch ein paar Reserven für künftige Titel. Wir haben deshalb nur Notebooks mit Nvidias High-End-GPU GeForce RTX 3070 Ti ausgewählt. AMDs schnellste Mobil-GPU Radeon RX 6800M findet man nur in genau zwei Asus-Notebooks, die beide noch ältere Prozessoren der Ryzen-5000-Generation haben. Seit Jahresbeginn ist aber die 6000er-Baureihe aktuell und bei Intel Core i-12000H; alle Notebooks im Testfeld haben solche Prozessoren des Jahrgangs 2022. Intels längst angekündigte Arc-GPUs kann man in Europa bislang noch nicht kaufen.

Nvidia hätte übrigens auch die noch flottere GPU GeForce RTX 3080 Ti im



Schenker bietet für das XMG15 eine externe Flüssigkühlung an (Bildmitte). Viel Performance bringt der Extra-Klotz leider nicht.

Angebot, doch deren Mehrleistung zur RTX 3070 Ti ist viel kleiner als der Aufpreis, den man für sie zahlen muss. Zur Orientierung: Das XMG Neo 15 kann man frei konfigurieren, und mit der schnelleren GPU müsste man bei sonst völlig identischer Ausstattung fast 800 Euro mehr bezahlen; bei Dells Alienware m15 R7 beträgt der Aufpreis sogar knapp 1000 Euro. Das schlechtere Preis/Leistungs-Verhältnis ist auch der Grund, warum viele andere Notebookhersteller erst gar keine RTX 3080 Ti für ihre Notebooks vorsehen.

Aus Kühlung wird Performance

Der GPU-Name allein ist kein verlässlicher Indikator für die 3D-Performance, die man tatsächlich nutzen kann. Stattdessen

kommt es immer darauf an, welche Abwärme die Notebookhersteller zulassen beziehungsweise worauf die jeweiligen Kühlsysteme ausgelegt sind. Für die GeForce RTX 3070 Ti nennt das Nvidia-Datenblatt 80 bis 125 Watt – eine riesige Leistungs(aufnahme)spanne.

Nvidia schreibt den Herstellern zwar vor, den gewählten TDP-Wert öffentlich in Datenblättern anzugeben, doch dazu muss man a) überhaupt davon wissen und b) selbst aktiv werden und in den Untiefen der Webseiten nach dem ausführlichen Datenblatt Ausschau halten. Bei Zusammenfassungen, wie Händler sie gerne in Werbeprospekten verwenden, findet man die Information eher nicht. Je kleiner das Notebook, desto hellhöriger sollte man in dieser Hinsicht sein.

Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 3070 Ti – Spieleleistung

Notebook-Modell	Assassin's Creed Valhalla (DX12) ¹		Shadow of the Tomb Raider (DX12) ²		Metro Exodus Enhanced (DX12, RT an) ³		Control (DX12, RT an) ⁴	
	FHD [fps ⁵]	WQHD [fps ⁵]	FHD [fps ⁵]	WQHD [fps ⁵]	FHD [fps ⁵]	WQHD [fps ⁵]	FHD [fps ⁵]	WQHD [fps ⁵]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Acer Predator Helios 300 ⁶	58/88	48/69	105/148	80/105	43/73	36/54	46/56	30/36
Asus ROG Strix G15 ⁷	57/86	47/68	90/134	76/101	39/70	35/53	45/55	29/36
Dell Alienware m15 ⁸	53/85	46/63	96/137	74/97	40/67	33/50	41/52	28/33
HP Omen 16 ⁹	52/77	41/58	93/130	68/89	38/62	30/46	39/48	25/31
Lenovo Legion 5i Pro ¹⁰	61/86	50/69	106/146	77/103	43/71	35/53	47/58	30/37
Schenker XMG Neo 15 ¹¹	57/83	45/65	100/137	73/95	40/67	33/49	41/51	29/34
Schenker XMG Neo 15 (Oasis) ¹¹	53/89	45/69	101/145	80/105	42/72	35/54	46/57	31/37
zum Vergleich								
Desktop-PC ¹²	71/96	58/76	124/170	93/118	46/79	39/59	50/64	34/42

¹ Preset „Extrem hoch“, AA „Hoch“, 16x AF
² Preset „Ultra“, SMAA, 16x AF
³ Preset „Ultra“, RT „high“, ohne DLSS
⁴ Preset „High“, Raytracing „High“ ohne DLSS
⁵ Bilder pro Sekunde in Full HD und WQHD-Auflösung. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert
⁶ Modell PT315-55, Profil „Extreme“
⁷ Modell G513RW, Profil „Turbo“
⁸ Modell R7, Profil „Leistung“
⁹ Modell b10, Profil „Leistung“
¹⁰ Modell 16IAH7H, Profil „Leistung“
¹¹ Modell E22, Profil „OverBoost“
¹² Ryzen 9 5900X mit GeForce RTX 3070 (MSI Ventus 2x OC)



Der prächtige Mystery-Shooter Control läuft mit den getesteten Notebooks in höchster Detailstufe samt Raytracing in 2560 × 1440 Pixeln (WQHD-Auflösung) mit etwas mehr als 30 fps noch flüssig.

Als weiterer Faktor kommt hinzu, dass die Kühlsysteme von Notebooks für Werte ausgelegt werden, die kleiner sind als die Summe der Maximal-TDPs von CPU und GPU. Anders als bei Desktop-PCs, wo die Komponenten unabhängig voneinander gekühlt werden, teilen sich beide Hochleistungschips bei Mobilrechnern ein gemeinsames Kühlsystem, das obendrein engen Bauraumbegrenzungen unterliegt. Und während es bei Desktop-PCs kaum stört, wenn das Gehäuse im Laufe einer Gamingssession immer wärmer wird, bekommt man das hier direkt mit: Bei allen

Kandidaten wurden die Tastaturen merklich warm. Wirklich unangenehme Temperaturen traten aber nirgends auf.

Wenn nur CPU oder GPU einzeln beschäftigt werden, macht sich die Auslegung des Kühlsystems auf einen „TDP-Mittelwert“ nicht bemerkbar. In Spielen werden allerdings beide Chips gleichzeitig gefordert – und das auch noch unterschiedlich je nach Titel. Dann wird das individuell vom jeweiligen Gerätehersteller vorgesehene Energiebudget dynamisch aufgeteilt, und die Spreu trennt sich vom Weizen: Acer und Lenovo gehen

leicht in Führung, das HP Omen 16 fährt etwas hinterher. Dennoch: Absolut betrachtet liegt das Feld eng beieinander und meilenweit vor kompakten Notebooks mit integrierten Grafikeinheiten.

Stationäre Gaming-Rechner mit der Desktop-Grafikkarte GeForce RTX 3070 liefern wiederum noch höhere Performance; wer in 4K-Auflösung spielen will, braucht das in den von uns gewählten hohen Qualitätseinstellungen auch. In Notebooks sind hingegen 1920er- oder 2560er-Panels üblich, weshalb wir uns bei Spielebenchmarks auf diese konzentriert haben (siehe Balkendiagramm auf S. 95). Die hohen Bildwiederholraten von 165 bis 360 Hertz, die die Panels beherrschen, können bei den von uns gewählten Titeln und Einstellungen nicht ausgefahren werden. Viel hilft auch nicht immer viel: Subjektiv war Dells 360-Hz-Bildschirm irgendwie zäher als das 240-Hz-Panel von Schenker. Lenovo gönnt seinem 165-Hz-Panel einen optionalen Overdrive, den man für schnellere Displayreaktion in Spielen ruhig aktivieren sollte. Matt und blickwinkelunabhängig sind alle.

Luftturbinen

Wegen der Auslegung auf eine Last unterhalb der TDP-Summe und den allgegenwärtigen Turbo-Taktraten arbeiten die Kühlsysteme in der Regel am Limit. Das führt dazu, dass die Lüfter unweigerlich laut werden und sich gefühlt irgendwo zwischen „schön, dass ich die Baustelle vor der Türe trotz offenem Fenster nicht mehr höre“ und „ich wollte ja schon immer mal einen Teststand für Düsentriebwerke besuchen“ einordnen. Wir haben Maximalwerte von 3,6 sone (Lenovo) bis 9,6 sone (Acer) gemessen; der Rest sortiert sich rund um die 6-sone-Marke ein.

Diese hohen Lärmpegel werden bei automatischer Lüftersteuerung nicht in allen Spielen erreicht und liegen im Alltag häufig darunter. Aber: Sie können umgekehrt auf Wunsch auch permanent gehalten werden. Die meisten Kandidaten haben nämlich Optionen, die Lüfter durchgängig mit ihren Maximaldrehzahlen rotieren zu lassen. Das ist nichts, was man ohne Noise-Cancelling-Kopfhörer länger erträgt.

Wenn man nicht die volle Dröhnung will, muss man die Kandidaten bremsen, was wiederum hinsichtlich einer hohen Spieleleistung wenig zielführend ist. Viel Leistung bei wenig Lärm ist im Testfeld

Zocken auf Sparflamme: Akkubetrieb

Obwohl Gaming-Notebooks Zockergeräte zum Mitnehmen sind, gibt es die volle 3D-Performance nur mit angeschlossenem Netzteil. Wie stark die Rechenleistung im Akkubetrieb einbricht, ist wiederum für jedes Gerät anders. Im Testfeld sind die Notebooks von Acer und Asus am besten aufgestellt: Shadow of the Tomb Raider lief in 1080p-Auflösung im Ultra-Detailgrad mit durchschnittlich 70 fps (Acer) beziehungsweise 60 fps (Asus).

Dazu muss allerdings Nvidias Stromsparoption Battery Boost deaktiviert sein, die sonst die Bildrate auf exakt 30 fps drosselt. Ärgerlich: Battery Boost findet man nicht in den regulären Treiber-einstellungen, sondern nur im Zusatzpro-

gramm GeForce Experience, welches ein Nvidia-Kundenkonto erfordert.

HP und Lenovo bremsen ihre Notebooks selbst mit deaktiviertem Battery Boost stark ein. Angenehme Bildraten jenseits von 50 fps gibt es nur, wenn die Auflösung auf 720p und die Detailstufe auf mittel reduziert werden.

Die Notebooks von Dell und Schenker sind im Akkubetrieb hingegen unbrauchbar. Beim Alienware m15 R7 vermiesen Einbrüche der Bildrate im Sekundentakt jeglichen Spielfluss. Das XMG Neo 15 wird hingegen in ein viel zu enges Energiekorsett gequetscht: Selbst mit den reduzierten Einstellungen haben wir nur ruckelige 23 fps bekommen.



Acer Predator Helios 300 (PH315-55)

Wer auch ohne Netzteil möglichst flüssige 3D-Spielwelten haben will (siehe Kasten auf S. 96), kommt im Testfeld nicht am Predator Helios 300 vorbei – und auch am Stromnetz ist die Performance gegenüber den anderen Kandidaten gut.

Bei unserem Testgerät klappte der automatische Wechsel zwischen integrierter Grafik und der RTX 3070 Ti durch Advanced Optimus nicht – obwohl man die Signalwege im Betrieb umschalten kann, wenn man einen Modus manuell im Treiber ausgewählt hat. BIOS und Treiber waren auf dem zum Testzeitpunkt aktuellen Stand.

Die RGB-beleuchtete Tastatur gefällt mit gutem Tippgefühl, großen Cursortasten, zweizeiliger Enter-Taste und vier-spaltigem Ziffernblock. Der hat zwar ein engeres Raster als das Hauptfeld, doch daran kann man sich gewöhnen. Unüblich: Die Fn-Tastenkombinationen mit den Cursorkblock steuern Helligkeit und Lautstärke. Pos1/Ende/Bild-auf/-ab realisiert Acer über den Ziffernblock – und das wiederum nur, wenn dieser nicht per NumLock als Ziffernfeld agiert.

Die meisten Schnittstellen findet man an der Rückseite, aber nicht die (mittig links platzierte) LAN-Buchse. Steckt man dort ein Kabel ein, ist der Arbeitsbereich für Linkshänder blockiert. Alle von außen sichtbaren Kühlrippen (und auch alle USB-A-Buchsen) sind in Blau gehalten – wenngleich die kühle Farbe kaum Auswirkungen auf die Wärmeabfuhr haben dürfte. Die Turbotaste lässt die Lüfter permanent mit voller Drehzahl agieren und drückt mit bis zu 9,6 sone aufs Trommelfell.

Bei Redaktionsschluss wurde das Predator Helios 300 (PH315-55) in drei Ausstattungsvarianten angeboten, nämlich je einer mit GeForce RTX 3060, RTX 3070 und RTX 3070 Ti. Letztere entsprach nicht exakt dem Testgerät: Darin arbeitete ein Core i9-12900H; verkauft wird es allerdings mit dem (unmerklich schwächeren) Core i7-12700H.

- ⬆️ hohe 3D-Leistung im Akkubetrieb
- ⬆️ hohe 3D-Leistung am Netzteil, dann aber ...
- ⬇️ ... extrem laut
- ⬇️ LAN-Buchse seitlich



Asus ROG Strix G15 (G513RW)

Beim ROG Strix G15 geht es bunt zu: Asus lässt nicht nur die Tastatur von RGB-LEDs beleuchten, sondern integriert auch einen ebenso knallbunten Leuchtstreifen in die Front. Beide lassen sich im vorinstallierten Hilfsprogramm Armoury Crate individualisieren oder ganz abschalten. Das Tippgefühl und der große Cursorkblock gefallen, die nur einzeilige Enter-Taste hingegen weniger. Seltsam: Trotz anderslautender Tastenbeschriftung erzeugte die Tastenkombination Fn+Cursortasten nicht die gängigen Befehle Bild-Auf/-Ab/Pos1/Ende.

Noch immer baut Asus beim ROG Strix G15 keine Webcam ein – ohne Zusatzhardware taugt es damit nicht für Video-Konferenzen. Asus selbst bietet eine Webcam als kostenpflichtiges Zubehör an, doch diese verdeckt nach dem Aufstecken oben in der Mitte einen Teil des Displays. Wegen der schmalen Bildschirmränder dürfte man dasselbe Problem auch mit vielen andere Nachrüstkameras haben.

Zwei USB-A-Buchsen und den analogen Audioausgang findet man gut erreichbar an der linken Seite, alle andere Anschlüsse – darunter ein 2,5-Gbit/s-tauglicher LAN-Port – sitzen hinten. Thunderbolt oder USB 4 ist nicht vorgesehen, wenngleich zwei USB-C-Buchsen auch DisplayPort-Signale ausgeben und Strom entgegennehmen. Letzteres ist wegen der maximalen Leistungsaufnahme von 228 Watt aber eher zum Nachtanken für unterwegs denn als Standardlösung zu verstehen.

Hinten links am Notebook findet man eine austauschbare Abdeckung. Statt der schwarzen Abdeckung mit hellen Farbsprenkeln wie beim Testgerät bietet Asus auch welche in Neon-grün oder -pink an – oder man wirft selbst den 3D-Drucker an.

Asus verkauft das ROG Strix G15 in verwirrend vielen Ausstattungsvarianten: G513RM-Modelle (ab 1400 Euro) nutzen die schwächere GeForce RTX 3060; solche mit RTX 3070 Ti (G513RW) kosten mindestens 2000 Euro. Darüber hinaus sind auch noch etliche Vorgänger (etwa G513Qx oder G512xx) im Handel.

- ⬆️ hohe 3D-Leistung im Akkubetrieb
- ⬆️ alle stationären Schnittstellen hinten
- ⬆️ lange Akkulaufzeit
- ⬇️ keine Webcam



Dell Alienware m15 R7

Dell verkauft das Alienware m15 R7 sowohl über Fachhändler als auch im hauseigenen Webshop. Zwei Optionen behält Dell dabei letzterem vor, darunter auch eine des Testgeräts: den besonders rasanten Full-HD-Bildschirm mit bis zu 360 Hertz. Die getestete Ausstattungsvariante kostet rund 2600 Euro.

Die zweite exklusive Option betrifft die Tastatur. Das Testgerät hat herkömmliche Rubber-Dome-Tasten; am Tippgefühl gab es nichts zu bemängeln. Man bekommt das Notebook alternativ mit mechanischen Cherry-MX-Tasten – allerdings nur im US-Layout. Das Testgerät hatte ein gelungenes deutsches Layout samt Umlauten, zweizeiliger Enter-Taste und ebensolchem Cursorblock.

Die RGB-Tastenbeleuchtung kann auch klassisch Weiß erstrahlen. Reduziert man die Helligkeit der weiß leuchtenden LEDs, stört die niedrige LED-Pulsfrequenz empfindliche Augen. Auch der Einschalter in Alienkopfform und die Umrandung der Rückseite leuchten bunt.

Die 2,5-Gbit/s-schnelle LAN-Buchse hat Dell mittig links platziert. Wer sie am Schreibtisch nutzt, hat dann also doch wieder ein Kabel im Sichtbereich – Linkshänder stört dieses sogar massiv, weil es übers Mauspad läuft.

Unser Testgerät war von gleich zwei nervigen Fehlern geplagt: Trotz anderslautender Statusmeldungen schaltete sich die Nvidia-GPU nur direkt nach einem Windows-Neustart ab. Nach Aktivierung durch eine 3D-Anwendung oder einem normalen Bootvorgang maßen wir 20 Watt mehr Leistungsaufnahme, was sich in viel kürzeren Laufzeiten als denen in der Tabelle äußerte und auch in permanent laut pustenden Lüftern. Ein BIOS-Update auf Version 1.8.0 und eine Windows-Neuinstallation brachten keine Besserung.

Das Hilfsprogramm Alienware Command Center bekleckerte sich ebenfalls nicht mit Ruhm: Der Updater konnte neue Programmteile nicht installieren. Stattdessen hängte sich das Tool auf, lastete zwei CPU-Kerne dauerhaft aus und schrieb vergnügt Gigabyte-weise auf die SSD. In Dells Foren findet man etliche Wortmeldungen, die dasselbe Verhalten bemängeln.

- ↑ mehrere Panel-Optionen von 165 bis 360 Hertz
- ↓ hoher Idle-Verbrauch wegen Firmware-Bug
- ↓ 3D-Leistung im Akkubetrieb unbrauchbar
- ↓ Command Center legt System lahm



HP Omen 16 (b10)

HP spendiert dem Omen 16 (b10) ein ungewöhnliches Tastenlayout: Der Cursorblock liegt nicht wie üblich eng am Hauptfeld an, sondern wurde wie bei Desktop-Tastaturen rechts daneben platziert. Gleiches gilt für den Sechserblock Steuer-tasten (Einfg bis Bild-ab) in klassischer Anordnung aus zwei Dreierzeilen darüber. Einen Ziffernblock wie bei anderen Kandidaten findet man hingegen nicht. Leider hat sich HP für eine nur einzeilig ausgeführte Enter-Taste entschieden, und auch das Tastenraster ist etwas schmaler als üblich. Das Tippgefühl gefällt.

CPU und GPU liefern im Omen 16 eine etwas niedrigere Performance ab als in den Konkurrenzgeräten, und unser Leistungsmessgerät verrät den Grund: HP gesteht den Komponenten weniger Energie zu. Wir haben alle Messungen im „Leistungsmodus“ durchgeführt, den man im Hilfsprogramm Omen Gaming Hub wählen kann. Ab Werk ist „Ausbalanciert“ gewählt, was die niedrigste Stufe darstellt – dann gibt es aber noch weniger Rechenleistung als eh schon. Bei ruhendem Desktop hört man bei warmgelaufenem Notebook die Lüfter dauerhaft mit mindestens 0,3 sone.

Anders als bei vielen Konkurrenten wird die Abwärme an der Rückseite über die gesamte Breite abgegeben. Alle Schnittstellen findet man deshalb links oder rechts. Immerhin: Das Netzteil kommt mit gewinkeltem Stecker daher und wird ganz hinten eingestöpselt – erst mit LAN- und Monitorkabel gibt es unordentlichen Kabelsalat auf dem Schreibtisch.

HP verkauft das Omen 16 (b10) nur in zwei Ausstattungsvarianten: wie getestet für 2200 Euro – das günstigste Gerät im Testfeld – oder mit niedrigerer Bildschirmauflösung, halbierten Speicherkapazitäten und langsamerer GeForce RTX 3060 für 1600 Euro. Andere Modelle, die man noch im Handel findet, nutzen 2021er-Prozessoren von Intel (b03, b08) oder AMD (c00 bis c04) – und Grafikchips älteren Semesters. Als einzigem Gerät im Testfeld fehlt ihm die Option, den Akku zu schonen, indem der Ladevorgang schon bei weniger als 100 Prozent abgebrochen wird.

- ↑ vergleichsweise geringes Gewicht
- ↑ günstigstes Gerät im Testfeld
- ↓ nur im Leistungsmodus adäquate 3D-Performance
- ↓ alle Schnittstellen seitlich



Lenovo Legion 5i Pro (16IAH7H)

Das Legion 5i Pro gehört zu den ersten Gaming-Notebooks, die den bei kompakten Notebooks schon dominierenden Trend hin zu mehr Bildhöhe aufgreifen: Das 16-Zoll-Panel hat im Unterschied zu allen Konkurrenten 16:10-Format. Nachteile müssen Zocker dafür nicht in Kauf nehmen: Auch hier gibt es eine matte Oberfläche und flotte Bildwiederholraten mit bis zu 165 Hertz – und obendrauf auch noch die höchste Helligkeit.

Eine USB-C-Buchse links spricht Thunderbolt, nimmt aber keinen Strom entgegen – das ist einer anderen USB-C-Buchse hinten vorbehalten. Das ist zwar seltsam, aber Docking über ein einzelnes Kabel klappt so oder so nicht, weil das Notebook bis zu 300 Watt schluckt. Immerhin nutzt das Legion 5i Pro den Netzsteckplatz für besonders rasantes Nachladen: Schon nach 45 Minuten fehlen nur noch die letzten paar Prozentpunkte auf der Füllstandsanzeige – so flott tankt kein Konkurrent.

Die RGB-LED-beleuchtete Tastatur gefällt mit gutem Tippgefühl, zweizeiliger Enter-Taste und nach vorn gerücktem Cursorblock mit vier normal großen Pfeiltasten. Für Excel und Rollenspiele steht ein Ziffernblock bereit, dessen Tasten allerdings schmaler als das Hauptfeld ausfallen und deshalb Übung erfordern.

Bei warmgelaufenem Notebook bleibt das Kühlsystem nicht flüsterleise, sondern rauscht leicht hörbar vor sich hin. Das passiert nicht nur in der voreingestellten „Auto“-Stufe, sondern auch, wenn man das Energieprofil über die Windows-Energieeinstellungen oder Fn+Q auf „Quiet“ umstellt. Die Maximallautstärke von 3,6 sone ist die geringste im Testfeld.

Lenovo verkauft das Legion 5i Pro in einem Dutzend Ausstattungsvarianten; unser 2500-Euro-Testgerät entspricht dem Maximalausbau. Die GPU GeForce RTX 3070 Ti ist diesem vorbehalten; in den meisten günstigere Modellen ab 1500 Euro steckt der ein ganzes Stück schwächere Grafikchip GeForce RTX 3060. Unter der Bezeichnung Legion 5 Pro (ohne „i“) laufen offiziell nur AMD-Modelle, doch nicht alle Händler halten sich an diese Vorgabe – sie wird noch nicht mal von allen Lenovo-eigenen Webseiten befolgt.

- 👆 heller Bildschirm im 16:10-Format
- 👆 lädt rasant
- 👆 unter hoher Last vergleichsweise leise, ...
- 👇 ... bei geringer Last aber nicht lautlos



Schenker XMG Neo 15 (E22)

Das XMG Neo 15 (E22) verwendet wie die anderen Kandidaten eine Luftkühlung, optional gibt es auch eine Oasis getaufte externe Wasserkühlung für 200 Euro Aufpreis. Sie macht das Gesamtgebilde ausladender und schwerer, ohne dass es übertragende Performance oder wenig Lärm gäbe (siehe Balkendiagramm). Pumpe und Lüfter hört man, zumal das System wegen kurzer Schläuche mit oben auf dem Schreibtisch stehen muss. Auch raubt Oasis viel Mobilität: Zum sicheren Transport soll auch der mit Schnellverschlüssen versehene Teil im Notebook laut Handbuch immer vollständig entleert werden.

Schenker räumt Kunden viele Freiheiten bei der Komponentenwahl ein. Das XMG Neo 15 (E22) gibt als Gaming-Notebook dennoch einen gewissen Rahmen vor: So gibt es keine kleineren Prozessormodelle als den Core i7-12700H und auch keine kleineren Nvidia-GPUs als die GeForce RTX 3070 Ti. Mit 16 GByte DDR5-Arbeitsspeicher und einer 500er-SSD, aber ohne Windows-Lizenz beginnen die Preise knapp unter 2500 Euro; das 240-Hertz-taugliche Display ist immer an Bord. Die von uns gewählte sinnvolle Konfiguration kostet über 3000 Euro.

Die RGB-LED-beleuchtete Tastatur mit zweizeiliger Enter-Taste und ebensolchem Cursorblock hat mechanische Schalter, weshalb sich das Tippgefühl von dem anderer Notebooks unterscheidet. Die Pfeiltasten sind aber nicht wie bei der Konkurrenz nach vorne abgesetzt, sondern nehmen Platz ein, der eigentlich der rechten Shift-Taste und dem zusätzlichen Ziffernblock zusteht. Letzteren führt Schenker obendrein drei- statt vierspaltig aus, was Training erfordert – und selbst dann vermisst man die fehlende zweite Enter-Taste stark. Außer der Tastatur erstrahlt auch ein LED-Streifen in der Front bunt und kann über das vorinstallierte Hilfsprogramm Control Center angepasst werden.

Dort stehen auch mehrere Energieprofile zur Wahl, die unabhängig von Windows agieren. Achtung: „Ausbalanciert“ klingt nach einem gesunden Mittelweg, stellt aber das engste TDP-Korsett da – damit gibt es dann auch nur unterdurchschnittliche Performance. Wer die teure Hardware standesgemäß betreiben will, sollte mindestens „Enthusiast“ wählen.

- 👆 individuell konfigurierbar
- 👆 mechanische Tastatur
- 👇 optionale Wasserkühlung bringt wenig
- 👇 3D-Leistung im Akkubetrieb unbrauchbar



Im Überraschungs-Hit Stray erlebt man die Handlung in einer futuristischen Welt aus Sicht einer Streunerkatze. Dank mittlerer Hardware-Anforderungen haben die Testkandidaten keine Probleme, auch in nativer WQHD-Auflösung mit 2560 x 1440 Pixeln flüssige Bildraten zu produzieren.

nicht vorgesehen – das ist und bleibt die Paradedisziplin von (noch teureren) Workstation-Notebooks [1, 2].

Stellschrauben

Hardwarenahe Einstellungen wie die Leistungsprofile und das Lüfterverhalten nimmt man mit vorinstallierten Hilfsprogrammen der Hersteller vor. In diesen gibt es zwei (HP) bis fünf (Asus) vorgegebene Energieprofile. In den meisten Fällen kann man selbst weitere erstellen – was eher überfordert denn hilft, denn eigentlich sollten ja die Hersteller am besten wissen, was die Kühlsysteme leisten. Zudem sind Dokumentationen zu den möglichen Optionen rar, sodass eigene Ambitionen auf eher unbefriedigendes Rumbasteln hinauslaufen.

Auch die vorgegebenen Profile lassen mitunter zu wünschen übrig. So heißen die ab Werk eingestellten Profile bei HP und Schenker „Ausbalanciert“, doch dahinter verbirgt sich nicht „hohe Leistung bei Bedarf“ wie beim Windows-Profil gleichen Namens. Stattdessen handelt es sich um die jeweils kleinsten Profile, bei denen die Hardware nicht mal ansatzweise voll ausgefahren wird. Wir haben unsere Messungen deshalb in den jeweils nächsthöheren Profilen durchgeführt.

Grundsätzlich könnte man unterschiedliche, von Herstellern vorgegebene Leistungsprofile rein über Windows-Bordmittel wechseln. Dass alle Hersteller der hier getesteten Probanden das nicht tun und stattdessen auf eigene Software set-

zen, liegt daran, dass darüber auch weitere Hardware-Einstellungen vorgenommen werden, für die Windows selbst keine Schnittstellen hat. Darunter fällt unter anderem die RGB-LED-Beleuchtung der Tastatur und eventueller weiterer Leuchtbänder. Als One-Stop-Shop gibt es häufig auch noch einen Launcher für Spiele (Stores wie Steam oder Origin braucht man zum Kauf und wegen der Kopierschutzfunktionen dennoch) und rudimentäre Hardware-Überwachung in Form von Temperaturanzeigen und eher sinnlosen Lüfteranimationen.

Freunde des Understatements werden mit den angebotenen Optionen nicht gänzlich glücklich, denn sie haben nur auf das Verhalten im Betrieb Einfluss. Die beiden Notebooks von Acer und Asus feuern aber auch bei jedem Einschalten eine Show mit wild blinkender Tastatur, animiertem BIOS-Logo und auf (mindestens gefühlt) voller Lautstärke abgespieltem Soundschnipsel ab. Letzteren schaltet man mitbewohnerfreundlich im BIOS-Setup ab, die Lichthupe bleibt aber unabdingbar bestehen.

Schnittstellen

Eine Besonderheit vereint das Testfeld: Alle Kandidaten haben RJ45-Buchsen, um kabelgebunden in Netzwerke zu gehen – was mit viel weniger Unwägbarkeiten als WLAN verbunden ist. Üblich ist Gigabitgeschwindigkeit; die Notebooks von Asus, Dell und Schenker schaffen an entsprechenden Gegenstellen sogar 2,5 Gbit/s

brutto. Wi-Fi 6 gibt es dennoch; Acer, Asus und Lenovo kennen sogar Wi-Fi 6E mit 6-GHz-Bändern.

SD-Kartenleser findet man nur bei HP und Schenker, beide bremsen flotte Karten aus. Eine Windows-Hello-taugliche Webcam haben nur Dell und Schenker. Asus sieht gar keine Webcam vor; für Videokonferenzen benötigt man also zusätzliche Hardware. Alle Kandidaten haben zwei M.2-Schächte. Dell bestückt diese gerne ab Werk mit zwei SSDs im RAID-0-Verbund, bei allen anderen kann man auch selbst Speicherplatz nachlegen.

Wegen des hohen Energiebedarfs ist Docking über nur ein USB-C-Kabel nicht möglich: Mit den aktuell möglichen 100 Watt kommt kein Gaming-Notebook aus. Vier der sechs Kandidaten benötigen sogar Netzteile, die mehr Saft liefern als die 240 Watt, die für die nähere USB-C-Zukunft spezifiziert wurden [3]. Immerhin: Acer, Asus und Lenovo nehmen auch von schwächeren USB-C-Netzteilen Strom entgegen – aber halt nicht im Volle-Power-Regelbetrieb, sondern für den Fall, dass man unterwegs nachtanken muss. Trotz dicker Akkus fallen die Akkulaufzeiten nämlich arg kurz aus: Wir haben selbst im Optimalfall nur zwischen knapp sechs Stunden (Dell) und gut neun Stunden (Asus) gemessen.

MUX me

Optimalfall bedeutet insbesondere, dass die integrierte Intel-Grafikeinheit die Bildschirmausgabe übernimmt und die potente Nvidia-GPU schläft. Fürs Spielen ist dieser hybride Systemaufbau, den Nvidia Optimus nennt, aber hinderlich: Er unterbindet sich dynamische anpassende Bildraten mittels G-Sync auf dem internen Bildschirmpanel. Damit das doch geht, muss der Hersteller das Abschalten von Optimus vorsehen. Das erforderte in älteren Gerätegenerationen aber einen lästigen Neustart – und beim XMG Neo 15 ist das immer noch so.

Bei allen anderen Kandidaten schaltet man dank Advanced Optimus im laufenden Betrieb um. Den gewünschten Modus stellt man entweder manuell im Treiber ein oder überlässt die Auswahl einer Automatik, die dynamisch umschaltet. Letzteres merkt man als Nutzer nur dadurch, dass der Bildschirminhalt für ein paar Sekunden einfriert, wenn man ein Spiel startet oder beendet – in dieser Zeit schalten Multiplexer (MUXer) den Signalweg um.

Dieselbe Ansteuerungsproblematik gilt auch für alle Monitorausgänge, weshalb wir in der Tabelle angeben, ob die Buchsen ebenfalls direkt an die Nvidia-GPU angebunden werden können. Wenn nicht, dann kann man außer G-Sync-Monitoren auch Spezialitäten wie VR-Brillen oder 3D-Monitore vergessen. Eine normal große HDMI-Buchse bieten alle Kandidaten, einen dedizierten DisplayPort-Ausgang (also nicht über USB-C) findet man nur bei Acer und HP – jeweils im MiniDP-Format. Dennoch gibt es weitere gerätespezifische Limitierungen wie die, dass Optimus automatisch wieder für das interne Panel aktiviert wird, sobald man einen externen Monitor per HDMI oder MiniDP anstöpselt. Holt man ein Videosignal aus den USB-C-Buchsen, dann ist immer die integrierte Grafikeinheit des Prozessors zwischengeschaltet.

Anders als bei kompakten Notebooks findet man bei Gaming-Notebooks Schnittstellen wie Monitorausgänge oder Netzteileingang häufig hinten am Gehäuse:

Gamer benötigen zum Zocken eine Maus [4] und für diese Platz neben dem Notebook – Kabel an den Seiten stören da nur. Im Testfeld weicht HP vollständig von dieser Anforderung ab und die Geräte von Acer und Dell hinsichtlich der durchaus am Schreibtisch gebräuchlichen LAN-Buchse.

Fazit

Alle sechs Kandidaten liefern eine hohe 3D-Spieleleistung – wenn man sie am Netzteil betreibt. Im Akkubetrieb liegen das Acer Predator Helios 300 (PH315-55) und das Asus ROG Strix G15 (G513RW) weit vor der Konkurrenz; das Asus-Notebook hat zudem die längste Akkulaufzeit. Dass darin ein Ryzen-Achtkerner steckt und kein 14-Kern-Core-i-Prozessor wie in allen anderen Kandidaten, spielt praktisch keine Rolle; der Verzicht auf eine Webcam schmerzt im New-Normal-Alltag hingegen sehr.

HPs Omen 16 (b10) muss sich leistungsmäßig knapp hinten anstellen, ist mit 2200 Euro aber auch das günstigste

Gerät im Testfeld. Am anderen Ende der Skala steht Schenkers XMG Neo 15 (E22), bei dem man für über 3000 Euro viel Mitspracherecht hat, was die Hardwareausstattung angeht. Beim Alienware m15 R7 ist uns unerklärlich, wie die nervigen Firm- und Softwarefehler durch die Qualitätssicherung rutschen konnten – da muss Dell zügig nachbessern. Lenovo hat mit dem Legion 5i Pro (16IAH7H) ein durch und durch stimmiges Gesamtpaket auf die Beine gestellt, das zudem mit einem Bildschirm im höheren 16:10-Format lockt.

(mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Mobil aufgedreht, Leistungsstarkes Asus-Notebook ProArt StudioBook 16 für kreative Anwender, c't 13/2022, S. 76
- [2] Florian Müssig, Apfel-Konsolidierung, Die 2021er MacBook Pro 14" und 16" mit den Apple-Prozessoren M1 Pro und M1 Max, c't 26/2021, S. 96
- [3] Florian Müssig, Universelle Saft-Buchse, USB-C liefert künftig bis zu 240 Watt, c't 14/2021, S. 138
- [4] Rudolph Opitz, Hyper, hyper, Gaming-Mäuse mit acht Kilohertz USB-Polling, c't 16/2022, S. 90

Alle Titel auch im Digitalabo »Rheinwerk 365«

ISBN 978-3-8362-8815-6

ISBN 978-3-8362-8422-6

ISBN 978-3-8362-8690-9

Datenbanksysteme sicher im Griff

Datenbanken sind das Rückgrat moderner IT-Systeme. Lernen Sie in unseren Büchern die grundlegenden Begriffe und Konzepte kennen, die Sie für die tägliche Arbeit mit Datenbanken brauchen. Ideal für Ausbildung, Studium und Beruf.

Alle Bücher gibt es auch als E-Books.

www.rheinwerk-verlag.de

 **Rheinwerk**
Computing

Gaming-Notebooks: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Predator Helios 300 (PH315-55)	Asus ROG Strix G15 (G513RW)	Dell Alienware m15 R7	HP Omen 16 (b10)	Lenovo Legion 5i Pro (16IAH7H)	Schenker XMG Neo 15 (E22)
getestete Konfiguration	NH.QFTEG.002	G513RW-HQ021W	DCOX1Q3	b1090ng	82RF004SGE	individualisiert
Lieferumfang	Windows 11 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 11 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 11 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 11 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 11 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 11 Pro 64 Bit, Netzteil, Mauspad, Mikrofasertuch
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)						
VGA / DVI / HDMI / Display-Port / Kamera (Hello)	– / – / H / H (MiniDP) / ✓ (–)	– / – / H / – / – (–)	– / – / H / – / ✓ (✓)	– / – / L / L (MiniDP) / ✓ (–)	– / – / H / – / ✓ (–)	– / – / H / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L / 2 × R, 1 × H (1 × Typ C) / L	– / 2 × L / 2 × H (2 × Typ C) / H	– / 2 × R, 1 × H / 1 × H (1 × Typ-C) / L	– / 1 × L, 2 × R / 1 × LH (1 × Typ-C) / L	– / 1 × R, 2 × H / 2 × L (2 × Typ C), 1 × H (1 × Typ C) / H	– / 2 × R / 1 × L, 1 × H (1 × Typ C) / H
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / H / –	– / H / –	– / H / –	L (SD) / L / –	– / H / –	R (SD) / H / –
USB-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –
Ausstattung						
Display	BOE NE156QHM-NY5: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 2560 × 1440, 16:9, 188 dpi, 165 Hz, 14 ... 240 cd/m², matt	CMN N156KME-GNA: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 2560 × 1440, 16:9, 188 dpi, 165 Hz, 14 ... 286 cd/m², matt	AUO B156HAN: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 360 Hz, 16 ... 293 cd/m², matt	BOE 09E5: 16,1 Zoll / 40,9 cm, 2560 × 1440, 16:9, 182 dpi, 165 Hz, 15 ... 293 cd/m², matt	BOE NE160QDM-NY1: 16 Zoll / 40,7 cm, 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 165 Hz, 1 ... 465 cd/m², matt	BOE NE156QHM-NZ1: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 2560 × 1440, 16:9, 188 dpi, 240 Hz, 14 ... 276 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i9-12900H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,5 / 1,8 GHz (Turbo bis 5,0 / 3,8 GHz), 24 MByte L3-Cache	AMD Ryzen 9 6900HX (8 Kerne mit SMT), 3,3 GHz (Turbo bis 4,9 GHz), 16 MByte L3-Cache	Intel Core i7-12700H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,3 / 1,7 GHz (Turbo bis 4,7 / 3,5 GHz), 24 MByte L3-Cache	Intel Core i7-12700H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,3 / 1,7 GHz (Turbo bis 4,7 / 3,5 GHz), 24 MByte L3-Cache	Intel Core i7-12700H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,3 / 1,7 GHz (Turbo bis 4,7 / 3,5 GHz), 24 MByte L3-Cache	Intel Core i9-12900H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,5 / 1,8 GHz (Turbo bis 5,0 / 3,8 GHz), 24 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	32 GByte DDR5-4800	16 GByte DDR5-4800	32 GByte DDR5-4800	32 GByte DDR5-4800	32 GByte DDR5-4800	32 GByte DDR5-4800
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 Ti (8192 MByte GDDR6) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC287	HDA: Realtek ALC294	HDA: Realtek ALC295	HDA: Realtek ALC245	HDA: Realtek ALC257	HDA: Realtek ALC274
LAN / WLAN	PCIe: Killer 2600 (1 Gbit/s) / CNVi: Intel AX211 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	PCIe: Realtek 8125 (2,5 Gbit/s) / PCIe: MediaTek MT7922 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	PCIe: Killer E3100G (2,5 Gbit/s) / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	PCIe: Realtek 8168 (1 Gbit/s) / PCIe: MediaTek MT7921 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	PCIe: Realtek 8168 (1 Gbit/s) / CNVi: Intel AX211 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	PCIe: Realtek 8125 (2,5 Gbit/s) / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: MediaTek (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: MediaTek (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
SSD / optisches Laufwerk	Micron 3400 (1 TByte) / –	Micron 2450 (1 TByte) / –	Micron 3400 (1 TByte) / –	WDC SN810 (1 TByte) / –	Samsung PM9A1 (1 TByte) / –	Samsung 980 Pro (1 TByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht						
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	90 Wh Lithium-Ionen (✓)	90 Wh Lithium-Ionen (✓)	86 Wh Lithium-Ionen (✓)	83 Wh Lithium-Ionen (–)	80 Wh Lithium-Ionen (✓)	93 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	280 W, 983 g, 19,9 cm × 9,9 cm × 2,5 cm, Kaltgeräte-stecker	280 W, 1037 g, 18 cm × 8,5 cm × 3,5 cm, Kaltgeräte-stecker	240 W, 994 g, 19,9 cm × 9,9 cm × 2,5 cm, Kaltgeräte-stecker	230 W, 760 g, 18 cm × 8,7 cm × 2,5 cm, Kaltgeräte-stecker	300 W, 1056 g, 19,9 cm × 9,9 cm × 2,5 cm, Kaltgeräte-stecker	280 W, 1042 g, 18 cm × 8,5 cm × 3,5 cm, Kaltgeräte-stecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,55 kg / 35,9 cm × 27,5 cm / 2,6 ... 3,1 cm	2,32 kg / 35,5 cm × 26 cm / 2,6 ... 3,1 cm	2,6 kg / 35,6 cm × 27,1 cm / 2,5 ... 2,8 cm	2,29 kg / 36,9 cm × 24,7 cm / 2,5 ... 2,9 cm	2,56 kg / 35,9 cm × 26,2 cm / 2,4 ... 3 cm	2,26 kg / 35,8 cm × 24,3 cm / 2,3 ... 3 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	2 cm / 19 mm × 19 mm	1,9 cm / 19 mm × 19 mm	1,8 cm / 19 mm × 19 mm	1,8 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,9 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,9 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme						
Suspend / ausgeschaltet	1 W / 0,1 W	1,4 W / 0,1 W	2,3 W / 1,3 W	1 W / 0,1 W	1 W / 0,1 W	8,2 W / 0,9 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	8,2 W / 17 W / 20 W	3,8 W / 10,4 W / 14,2 W	8,8 W / 19 W / 22 W	7,1 W / 11,2 W / 13,2 W	8,1 W / 13,2 W / 18 W	6,9 W / 16 W / 17 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	170 W / 29 W / 190 W	108 W / 25 W / 169 W	162 W / 29 W / 188 W	145 W / 27 W / 164 W	171 W / 25 W / 171 W	133 W / 25 W / 194 W
max. Leistungsaufnahme	256 W	228 W	230 W	231 W	300 W	125 W
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks						
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	7,3 h / 4,8 h / 1,3 h	9,3 h / 6,6 h / 1,5 h	5,8 h / 4 h / 0,8 h	7,3 h / 4,2 h / 1,2 h	6,9 h / 4,5 h / 1,3 h	7,6 h / 5,5 h / 2,1 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	84 % / 6,1 h	83 % / 7,7 h	77 % / 4,5 h	76 % / 5,5 h	100 % / 6,9 h	49 % / 3,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 sone / 9,6 sone	< 0,1 sone / 5,7 sone	0,2 sone / 6,4 sone	0,3 sone / 5,7 sone	< 0,1 sone / 3,6 sone	< 0,1 sone / 5,6 sone
SSD lesen / schreiben	4351 / 3612 MByte/s	3551 / 3282 MByte/s	4213 / 4140 MByte/s	5855 / 4881 MByte/s	6385 / 4794 MByte/s	4955 / 4514 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	38144 / 30208	88576 / 44032	84992 / 70912	95744 / 111360	98048 / 98304	63488 / 68352
Leserate SD-Karte	–	–	–	93 MByte/s	–	74 MByte/s
WLAN 6 GHz / 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	259-380 / 174-242 / 234-271 Mbit/s / ✓	95-431 / 167-400 / 150-220 Mbit/s / ✓	– / 317-405 / 288-326 Mbit/s / ✓	– / 192-344 / 219-255 Mbit/s / ✓	279-394 / 313-598 / 212-257 Mbit/s / ✓	– / 341-540 / 196-324 Mbit/s / ✓
Analogaudio / Dynamik	⊕⊕ / 100,7 dBA	⊕ / 97,8 dBA	⊕⊕ / 99,6 dBA	⊕⊕ / 102,6 dBA	⊕⊕ / 99,8 dBA	⊕ / 97,7 dBA
Cinebench R23 (1T / nT)	1930 / 18373	1453 / 12575	1719 / 16868	1743 / 15641	1743 / 18809	1935 / 17715
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	55619 / 45671 / 23475 / 10692 / 6567	49079 / 45395 / 23636 / 10136 / 6457	63425 / 52225 / 25558 / 11322 / 6722	58703 / 47652 / 23128 / 10340 / 6145	62862 / 55164 / 25176 / 11337 / 6601	56513 / 49208 / 24700 / 10825 / 6439
Preis und Garantie						
Straßenpreis Testkonfiguration	k.A. (2500 € mit Core i7-12700H)	2300 €	2600 €	2200 €	2500 €	3040 € (+ 200 € Oasis-Wasserkühlung)
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe						

Smart gespart



heise online Smart Home

Moderner Wohnen

Bis zu 30 Prozent Heizkosten sparen

Im Test: 11 smarte Heizkörperthermostate, die automatisch die passende Temperatur einstellen.

Smarte Haushaltsgeräte für den Alltag

Vom Kochfeld bis zum Kühlschrank: Was es gibt und was man braucht. Waschmaschine mit Fritzbox & Co. verbinden · Strom sparen mit...

Saugroboter
Welcher arbeitet am zuverlässigsten?
Im Test: Modelle mit Selbstreinigung

Displays
Amazon Echo Show vs. Google Nest
Wer bietet welche Funktionen?

Licht
So beleuchten Sie Ihr Zuhause per App
und machen jede Lampe smart

Lautsprecher
Alexa & Co. ins Smart Home einbinden
Multiroom-Systeme im Überblick

Türschlösser
Was Sie vor dem Kauf beachten müssen
Sechs smarte Schließsysteme im Test

heise online Smart Home

Moderner Wohnen

Bis zu 30 Prozent Heizkosten sparen

Im Test: 11 smarte Heizkörperthermostate, die automatisch die passende Temperatur einstellen.

Smarte Haushaltsgeräte für den Alltag

Vom Kochfeld bis zum Kühlschrank: Was es gibt und was man braucht. Waschmaschine mit Fritzbox & Co. verbinden · Strom sparen mit...

eBook zum Sonderheft

**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**



Dieses **heise online-Sonderheft** rund um den smarten Haushalt zeigt Ihnen viele spannende Produkte, die Zeit und Energie sparen, sich als Helfer im Alltag beweisen und obendrein noch Spaß machen:

- ▶ 11 smarte Heizkörperthermostate im Test
- ▶ Smarte Schließsysteme: Was Sie beim Kauf beachten müssen
- ▶ Alexa & Co. ins Smart Home einbinden
- ▶ Displays: Amazon Echo Show vs. Google Nest

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



shop.heise.de/ho-wohnen22



Autarke Kkehrhilfen

Vier Saugroboter mit Selbstreinigung im Test

Selbstreinigende Saugbots nehmen lästige Hausarbeit ab und machen eine regelmäßige Wartung überflüssig: Die Basisstation leert den Staubbehälter und spült bei manchen Bots sogar die Wischlappen aus. Wir haben getestet, wie sauber das bei günstigen und teuren Modellen klappt.

Von Stefan Porteck

Eigentlich erwartet man, dass Staubsaugerroboter seit Jahren ausentwickelt sein müssten und alle Modelle ordentlich reinigen. Doch die Hersteller übertrumpfen sich immer wieder mit Verbesserungen, die die Bots nicht nur smarter machen, sondern auch komfortabler und gründlicher.

Zwei jüngere Fortschritte vereinfachen die Wartung der Saugbots und lassen sie besser mit Hindernissen umgehen. Kleinkram auf dem Fußboden und Kabelsalat unterm Schreibtisch sind die natürlichen Feinde von Saugbots. Sie verheddern sich, fahren sich fest und schlimmstenfalls übersehen sie Haustierkot und sind danach meist ein Fall für die Mülltonne.

Solche Probleme versuchen der Deebot X1 Omni von Ecovacs und der Jet Bot AI+ mit Kameras und Objekterkennung durch künstliche Intelligenz zu umgehen.

Bei täglicher Reinigung muss man bislang zudem die winzigen Staubbehälter der Bots sehr oft leeren und ausklopfen – was nicht nur für Allergiker kein Spaß ist. Alle Kandidaten im Testfeld haben deshalb Basisstationen, die den Dreck aus dem Bot saugen und in einen konventionellen Staubsaugerbeutel befördern. Der X1 Omni von Ecovacs und der Roborock S7 Pro Ultra gehen noch einen Schritt weiter: Ihre Stationen spülen zusätzlich die Wischmopps der Roboter aus und füllen ihre Wassertanks automatisch wieder auf.

Dass technisch ausgefeilte Modelle nicht sündhaft teuer sein müssen, zeigt die hierzulande wenig bekannte Firma Yeedi. Die eigenständige Tochterfirma von Ecovacs versucht, die Technik und Leistung von teuren Bots leicht abgespeckt zum Preis eines Geräts der Mittelklasse anzubieten. Statt 1000 Euro und mehr kostet der Testkandidat von Yeedi weniger als 500 Euro.

Alles im Blick

Damit sich die Saugbots in der Wohnung zurechtfinden und nicht ungebremst gegen Möbel donnern, brauchen sie Rundumsicht. Die Modelle von Ecovacs, Roborock und Samsung nutzen dafür primär Lidar-Sensoren. Der rotierende Laserscanner erfasst den Grundriss der Wohnung – beziehungsweise der jeweiligen Etage – und große Hindernisse wie Möbel.

Diese Kartografierung findet je nach Modell bei oder vor der ersten Reinigungsfahrt statt. In unseren Tests klappte das bei allen drei Modellen sehr gut: Sie entdeckten alle Zimmer und in diesen auch kleine Nischen. Anschließend zeichneten sie den Grundriss in ihre zugehörige Smartphone-App. Da alle Bots auch die Türöffnungen erkannten, wurden im Grundriss alle Räume korrekt unterschieden. Falls das mal nicht klappt, kann man die Raumgrenzen bei allen Modellen in der App verschieben sowie große Räume teilen oder zwei Räume zu einem zusammenlegen.

Der Vac 2 pro von Yeedi orientiert sich ohne Lidar-Aufbau. Er nutzt stattdessen Kameras, von denen eine nach oben gerichtet auf der Oberseite sitzt. Mit ihr erkennt der Vac 2 Pro den Grundriss des Raumes und Türöffnungen. Eine zweite Kamera steckt nach vorne gerichtet in der Front und soll Möbel, Wände und andere Hindernisse auf der Route ausmachen.

Der Verzicht auf Lidar bringt zwei Vorteile: Der Bot ist weniger als acht Zentimeter hoch und damit deutlich flacher als die anderen Testkandidaten, weshalb er unter Sofas und Kommoden passt, unter die andere Bots nicht kommen. Zudem ist eine Lidar-Einheit ein recht teures Bauteil und wegen der permanenten Rotation des Lasers auch anfälliger für mechanischen Verschleiß und Defekte. Der Verzicht dürfte einer der Gründe sein, weshalb Yeedi den Bot günstiger anbieten kann.

Die rein visuelle Navigation hat aber auch einen Nachteil: Zuverlässig funktioniert sie nur bei guten Lichtverhältnissen – worauf Yeedi lobenswerterweise in der

Anleitung selbst hinweist. Mit zunehmender Dämmerung gelingt dem Bot die Orientierung schlechter, in voller Dunkelheit kaum noch. Das mag im Sommer kein Problem sein, aber der nächste Winter mit kurzen Tagen kommt bestimmt. Wer den Bot zu programmierten Zeiten während der Arbeit auf Hausputz schicken will, muss in der gemütlichen Jahreszeit dafür also einen Zeitpunkt wählen, an dem es noch hell genug ist.

Weniger Arbeit nach der Arbeit

Saugbots haben wegen ihrer kompakten Abmessungen Staubbehälter mit einem Fassungsvermögen von lediglich wenigen Hundert Millilitern. Selbst wenn im Haus wenig Dreck anfällt, müssen die Behälter normalerweise nach etwa jedem dritten Saugen geleert und der Filter ausgeklopft werden. Das ist bei unseren Testkandidaten hingegen nicht nötig. Während einfache Basisstationen die Bots nur aufladen, stecken in den turmartigen Stationen unserer Testkandidaten starke Gebläse, die den Schmutz nach jeder Reinigung aus den Bots absaugen und in einen herkömmlichen Staubsaugerbeutel befördern.

Die Gebläse der Stationen machen dabei so viel Krach wie normale Bodensaugsauger und schaffen durchaus einen Schalldruck von mehr als 80 dB(A). Die Station von Ecovacs springt nur für 10 statt der bei den anderen Testkandidaten üblichen 30 Sekunden an. Doch man sitzt trotzdem aufrecht im Bett, wenn das zur Schlafenszeit geschieht. In den Apps aller Bots lassen sich daher Ruhezeiten definieren – eine Funktion, die man konfigurieren sollte.

Die Staubbeutel der Stationen fassen etwa zwei bis drei Liter. Abhängig von der Wohnungsgröße und wie oft die Bots fahren, reichen sie für ein bis zwei Monate. Der Wechsel ist bei allen Geräten mit wenigen Handgriffen erledigt und da sich die Beutel beim Herausziehen verschließen, landet auch kein Dreck an den Fingern. Ersatz für die Einwegbeutel gibt es für wenige Euro beim Hersteller oder bei einschlägigen Online-Shops.

Der Roborock S7 Pro Ultra und der Ecovac Deebot X1 Omni gehen bei der Automatisierung noch einen Schritt weiter: Ihre Basisstationen saugen nicht nur den Staub aus dem Auffangbehälter des Bots, sondern füllen zusätzlich deren Tanks mit frischem Wischwasser wieder auf und reinigen die an den Bots angebrachten Wischmopps.

Roborock nennt seine Station „Empty Wash Fill Dock“. Beim S7 Pro Ultra dieses Tests gehört sie fest zum Lieferumfang. Man bekommt sie für den in c't 8/2022 getesteten S7 MaxV, aber auch einzeln als Zubehör oder im Bundle mit Bot (unter der Bezeichnung „S7 MaxV Ultra“). Mit einer Breite von 52 Zentimetern und einer Höhe von 42 Zentimetern ist die Roborock-Station nicht gerade zierlich und im Flur oder der Küche nicht gerade ein hübscher Blickfang. Nachdem wir gedacht hatten, dass es kaum eine größere Basisstation geben könnte, erreicht uns das Testexemplar des X1 Omni von Ecovacs. Dessen Station setzt noch eins drauf: Mit einer Höhe von 58 Zentimeter reicht sie bis übers Knie und misst zudem 45 Zentimeter in der Breite – den Bot dezent in einer Ecke des Raumes aufzuladen fällt damit definitiv aus.

Beide Stationen sind so groß, weil sie mehrere Tanks unterbringen: einen für den Staubbeutel und je einen für Frisch- und Abwasser (mit jeweils drei Litern). Technisch und optisch haben sich Roborock und Ecovacs für verschiedene Ansätze bei ihren Basisstationen entschieden. Bei Roborock liegen die Tanks frei an der Oberseite der Station. An Klappgriffen nimmt man sie mit einem Handgriff zum Leeren, Spülen und Befüllen heraus. Das ist praktisch, die Finger bleiben sauber, aber die Station sieht recht unruhig aus und macht ihrerseits wegen der vielen Ecken und Winkel beim Staubwischen mehr Arbeit.

Die Station von Ecovacs ist komplett verkleidet, was sie zwar nicht schlanker, aber gefälliger aussehen lässt. Die Tanks



Der Ecovacs-Bot hat keinen klassischen Wischmopp, sondern zwei gegenläufig rotierende Wischtücher.



Ecovacs Deebot X1 Omni

Die Basisstation des X1 Omni gleicht einer eierlegenden Wollmilchsau: Mit Staub absaugen, Wischtücher spülen und trocken föhnen braucht man sich kaum noch um den Saugbot zu kümmern.

Dem Lidar-Sensor steht eine Kamera zur Seite, die mittels KI kleine und flache Objekte erkennen soll. In unserem Test klappte das gut: Der X1 Omni rumpelte nicht gegen flache Ventilatorfüße und erkannte im Testparcours Socken, Kabel und den Kothaufen aus Plastik sehr zuverlässig. Legosteine und Batterien rutschten ihm aber gelegentlich durch.

Ecovacs verspricht, dass die Bildverarbeitung ausschließlich auf dem Gerät erfolgt und dort verbleiben. Das ändert sich, wenn man die (mit einer zusätzlich zu vergebenden PIN abgesicherte) Webcam-Funktion einschaltet. Der X1 Omni gibt dann eine Sprachwarnung aus und streamt das Live-Bild der Kamera via Cloud-Server an die Smartphone-App. Laut Hersteller wird der Stream dabei nicht in der Cloud gespeichert. Eine mechanische Blende zum Abdecken der Kameralinse gibt es aber nicht.

Neben der Bedienung mit der funktionsreichen App oder über smarte Lautsprecher von Amazon und Google erlaubt der X1 Omni auch die Steuerung über einen eigenen Sprachassistenten. Damit lassen sich konkretere Aufgaben aufrufen, als über Assistenten von Drittanbietern. Das Aktivierungswort „Okay, Yuki“ ist jedoch unglücklich, weil es phonetisch dem „Okay, Google“ so ähnelt, dass wir unseren Google-Home-Lautsprecher meistens mit aktivierten.

Die Orientierung und die Saugleistung des X1 Omni sind auf hohem Niveau: Er erreichte alle Ecken und verfranzte sich nicht. Seine Seitenbürsten drehen aber sehr schnell, weshalb er losen Dreck gelegentlich an Stellen warf, wo er schon gesaugt hatte. Anders als die anderen Testkandidaten ist er stark auf den Einsatz in Wohnungen mit Hartböden ausgelegt. Sind die rotierenden Wischtücher montiert, befährt er keine Teppiche mehr. Sollen diese gesaugt werden, muss man die beiden Tücher vom Bot abnehmen.

- ↑ viele Funktionen
- ↑ gute Orientierung
- ↓ teuer

Preis: 1350 Euro



Roborock S7 Pro Ultra

Roborock bietet sein Spitzenmodell S7 in mehreren Ausstattungsvarianten an. Der Pro Ultra des Tests entspricht technisch und von der Basisstation her weitestgehend dem in c't 8/2022 getesteten S7 MaxV. Anders als dieser hat der Pro Ultra aber keine Kamera zur zusätzlichen KI-Objekterkennung. Deshalb müssen Haustierbesitzer also darauf achten, dass beim Start der Reinigung keine Hinterlassenschaften auf den Bot warten. Im Kinderzimmer sammelt man zudem besser vorher auf dem Boden kleinteiliges Spielzeug ein und hebt im Schlafzimmer das Handyladekabel auf.

Bei der Orientierung, der Raumabdeckung und im Umgang mit Möbeln spielt der S7 Pro Ultra wieder in der ersten Liga: Sofern er physisch reinpasst, quetscht sich der Bot in den kleinsten Winkel und findet auch ohne ständiges Anstoßen wieder heraus. Die Saugkraft gibt der Hersteller mit 5100 Pascal an. Ein ordentlicher Wert, der in unseren Tests auf Hartböden für sehr gute und auf Teppich für etwas schlechtere, aber immer noch zufriedenstellende Ergebnisse sorgte.

Anders als andere Roborock-Sauger ist der S7 Pro Ultra stärker darauf ausgelegt, bei jedem Saugen zusätzlich zu wischen. Der Tank lässt sich – anders als beim Ecovacs-Bot – zwar entnehmen und am Waschbecken ausspülen, der vibrierende Moppträger ist hingegen fest in den Bot integriert und lässt sich nicht samt Mopp mit einem Handgriff abnehmen. Theoretisch ist das kein Problem, weil der S7 Pro Ultra im Wischbetrieb Teppiche nicht meidet. Sein Trick: Sobald seine Teppichererkennung anschlägt, hebt der Bot den Mopp rund zwei Zentimeter an, sodass auf Teppichen nur gesaugt wird. Bei besonders hochfloriger Auslegeware kann es aber trotzdem zu Berührungen kommen. Für solche Läufer oder Räume lassen sich in der umfangreichen App aber gesonderte Sperrzonen einrichten, die der S7 auslöst, wenn das Wischtuch angebracht ist.

- ↑ gute Reinigungsleistung
- ↑ viele Funktionen
- ↓ teuer

Preis: 1200 Euro



Samsung Jet Bot AI+

Schon bei der Inbetriebnahme merkt man, dass Samsung ordentliche Hardware baut: Alles ist sehr solide. Auch die Saugleistung überzeugt. Auf Hartboden reinigt er sehr gut und auf Teppich liegt er auf dem gleichen hohen Niveau wie der Roborock. Der Wermutstropfen: Der Jet Bot AI+ ist der einzige im Test ohne Wischfunktion.

Zudem ist er nicht vollständig rund, sondern er bringt das Bürstenmodul in einem noch vorne herausgezogenem Rechteck unter. Trifft er frontal auf ein Hindernis, ragt die Bürste etwas dichter an dieses heran. Die eckige Front hat aber den Nachteil, dass der Bot in engen Nischen beim Drehen anstößt und sich dabei mitunter so sehr abdrückt, dass er verrutscht. Auch Kollisionen traten nur selten auf, da der Bot sehr vorausschauend abbremste und drehte.

Der Jet Bot AI+ hat eine Kamera, die mittels KI eine Objekterkennung bietet. Damit erblickte er in unseren Tests sehr zuverlässig auch kleine Hindernisse wie Kabel, Socken und (künstlichen) Hundekot. Selbst die Batterie, die der Ecovacs-Bot umherschob, erkannte der Jet Bot.

Nach der Reinigung fuhr er in allen Räumen die Ränder ab und versuchte dabei, Staub auch noch aus der kleinsten Ecke zu ziehen. Dabei rollte er sich mit den seitlich an der Front angebrachten Rädchen jedoch so fest ab, dass er leichte Möbel wie Rollcontainer, Blumenkübel oder WC-Bürstenhalter merklich verschob. Zudem schien er bei Kantenreinigung plötzlich seine Hinderniserkennung zu ignorieren: Obgleich wir bei Berührungen von Hindernissen sogar das Klicken der Kontaktschalter in der Stoßstange deutlich hörten, schob der Jet Bot AI+ noch anderthalb Sekunden weiter, bis er abdrehte.

Glücklicherweise lässt sich die gründliche Randreinigung in der Smart-Things-App von Samsung ausschalten – wovon wir Gebrauch machten, weil wir Schleifspuren an Möbeln befürchteten. Danach nahm er die Randreinigung mit gebührendem Abstand zu Möbeln vor – ohne dass sich das Saugergebnis sichtbar verschlechterte.

- ↑ gute Objekterkennung
- ↑ gute Reinigungsleistung
- ↓ keine Wischfunktion

Preis: 950 Euro



Yeedi Vac 2 Pro

Yeedi ist eine Tochterfirma von Ecovacs. Das Unternehmen nutzt Synergieeffekte durch die Zusammenarbeit mit der Konzernmutter, um die Kosten kleinzuhalten. Etliche Teile des Vac 2 Pro stammen aus dem Teilesortiment von Ecovacs – etwa das Bürstenmodul, die Räder, Staubbehälter und wahrscheinlich auch Teile der Elektronik.

Gemessen am geringen Preis machte die Hardware und die Verarbeitung des Vac 2 Pro, einen ordentlichen Eindruck. Beeindruckt hat uns, dass die Wischeinheit des Bots mit einem Vibrationsmotor ausgestattet ist. Im Vergleich zur passiven Nassreinigung, bei der die Bots nur einen nassen Lappen unter sich herziehen, löste der oszillierende Mopp in unseren Tests eingetrocknete Soßenspritzer und Kaffeeflecken etwas gründlicher als beim passiven Wischen – in der Preisklasse keine Selbstverständlichkeit. Die Saugleistung gibt Yeedi mit 3000 Pascal an, womit der Bot im mittleren Bereich angesiedelt ist. In der Praxis erreichte er damit auf Hartböden und kurzflorigen Teppichen eine solide Saugleistung, die der Konkurrenz nur leicht nachstand.

Die Yeedi-App ist der von Ecovacs optisch und funktional sehr ähnlich. Wichtige Funktionen wie die Einzelraumreinigung, das Einrichten von Sperrzonen und Ruhezeiten bietet der Vac 2 Pro ebenso wie eine brauchbare Grundrissansicht und sinnvolle Einstellungsoptionen zur Saugstärke und Durchflussmenge bei der Nassreinigung.

Die optische Navigation gelang im Test mit der Lidar-Konkurrenz knapp mithalten: Der Grundriss und große Möbel wurden zuverlässig erkannt, der Bot fuhr den Testparcours aber etwas langsamer ab und legte gelegentlich kurze Pausen ein, in denen er offenbar zur Orientierung auf der Stelle eine Viertelumdrehung schwenkte. Möbel stieß der Vac 2 Pro nur selten und dann auch nur abgebremst an. Abzug in der B-Note gibt es aber dafür, dass er Möbel und Stuhlbeine so eng umrundete, dass seine Stoßstange oft über deren Ecken schliff, was an weichem Holz auf Dauer Kratzer hinterlassen kann.

- ↑ günstig
- ↑ rein optische Navigation
- ↓ etwas schlechtere Orientierung

Preis: 450 Euro

für Frisch- und Abwasser stecken oben unter einem Deckel in der Station, lassen sich gut erreichen und fassen jeweils vier Liter. Praktische Details: Im Deckel der Station befinden sich Bedienknöpfe. Wer die Reinigung manuell starten oder beenden will, muss sich also nicht bis zum Bot herunterbeugen. Zwischen den beiden Wassertanks sitzt eine vertikale Cartridge, die Platz für eine Reinigungsbürste und zwei Ersatzwischmopps bietet. Der Staubbeutel ist an der Stirnseite der Station eine Etage tiefer in einer Schublade platziert, die auf Knopfdruck mit einem Federmechanismus aufspringt. Insgesamt wirkt sie etwas durchdachter als bei Roborock.

Saugen und feudeln

Alle getesteten Saugbots entfernen losen Schmutz und Staub von Hartböden und niederflorigen Teppichen ordentlich, kleine eingetrocknete Flecken – etwa Kaffee- oder Soßenspritzer – bleiben aber zurück. Dann muss die Wischfunktion ran, die mit Ausnahme des Samsung-Bots alle Testkandidaten mitbringen.

Samsung und Yeedi setzen auf entnehmbare Tanks und Wischmopps. Sollen der Vac 2 Pro und der Jetbot AI+ feucht nachwischen, befüllt man die Tanks der Bots von Hand, steckt sie an den Bot und montiert den Mopp per Klettverschluss. Bei beiden Modellen ist die Trägerplatte an einen Vibrationsmotor gekoppelt, der den Mopp bei der Reinigung in leichte Schwingungen versetzt. So lösten sie im Test auch kleine, etwas fester angetrocknete Flecken. Nach der Reinigung leert man den Tank und wirft den Mopp in die Waschmaschine.

Bei Roborock und Ecovacs entfällt dieser Mehraufwand: Beim Roborock S7 Pro Ultra ist die Trägerplatte fest montiert und auch der Tank verbleibt dauerhaft am Bot. Er ist dafür konzipiert, bei jedem Saugen auch zu wischen – und das autark.

Das Wischen funktionierte bei allen Bots gut. Laminat wurde nebelfeucht gereinigt, was für kleinere Flecken reicht und den Boden schont. Für geflieste Räume erhöht man in den Apps die Durchlaufmenge des Wassers, damit nasser gewischt wird. Grundsätzlich sollte man die Wischfunktion aber nur als Ergänzung verstehen. Die Bots haben nicht genug Anpressdruck, um große oder hartnäckige Flecken wegzuschrubben.

Beim Yeedi muss man nach dem Saugen den Tank entnehmen und das restliche Wasser ausgießen. Zudem sollte der nasse Mopp entfernt und gewaschen werden, damit er nicht stockt und die Feuchtigkeit das Laminat unter der Basisstation aufquellen lässt.

Bei Ecovacs und Roborock entfallen diese Handgriffe: Die Selbstreinigung des S7 Pro Ultra ist ein mechanisches Schauspiel. Zu Beginn der Reinigung fährt der Bot von der Basis herunter, dreht sich um 180 Grad und fährt rückwärts wieder auf die Basis, die zunächst seinen Tank mit Frischwasser befüllt. Danach geht er auf Reinigungsfahrt. Sobald die beendet wurde, wiederholt sich das Spiel: Er parkt rückwärts ein, dann schrubbt und spült in der Station eine auf einem Schlitten montierte und mit Wasserdüsen ausgestattete drehbare Rundbürste drei Minuten lang den Dreck aus dem Saugmopp. Abschließend verlässt der S7 die Station, dreht um und befährt sie vorwärts, worauf sie den

Staub aus dem Behälter saugt und seinen Akku auflädt.

Ecovacs verfolgt einen anderen Ansatz, weshalb die Station des X1 Omni ohne bewegliche Teile auskommt und der Bot nicht jedes Mal rangieren muss. Der X1 Omni hat keinen Mopp auf einer Rüttelplatte, sondern zwei runde Wischtücher, die mit Klett an zwei Scheiben gepappt werden. Beim Wischen rotieren die Scheiben gegenläufig mit 180 Umdrehungen pro Minute. Dank der Rotation entfernte der X1 Omni in unserem Test eingetrocknete Spritzer etwas gründlicher. Wunder darf man davon aber nicht erwarten, auch ihm fehlt beim Wischen der nötige Anpressdruck, der sich einfach nicht durch Schwingungen oder Rotationen vollständig ersetzen lässt.

Die rotierenden Wischtücher erlauben es aber, dass sich der Bot und die Basis bei der Selbstreinigung die Arbeit teilen. Da sich alle Kontakte und Ventile beim X1 Omni hinten befinden, befährt der die Basisstation stets rückwärts. Die Station hat zwei fest montierte und mit Wasserdüsen bestückte Hartplastikbürsten. Nach getaner Arbeit rotiert der Bot in der Basis für anderthalb Minuten seine Putztücher über den Bürsten, die währenddessen spülen. Das dabei anfallende Schmutzwasser wird gleichzeitig in den Auffangbehälter gepumpt. Anschließend wird der Staub abgesaugt und der Akku geladen.

Überdies hat die Station ein cleveres Alleinstellungsmerkmal: Nach dem Wischen springt im Inneren ein kleines Heizgebläse an, das für eine einstellbare Dauer von zwei bis vier Stunden die Wischtücher trocknet, damit sie nicht stockig werden oder sich zu einer Brutstätte für Pilze und Bakterien entwickeln. In unseren Tests reichte eine Trocknungsdauer von zwei Stunden bereits aus. Während das Gebläse läuft, vernimmt man ein leichtes Rauschen, das – zumindest tagsüber – im Alltagslärm untergeht und nicht stört.

Damit ist der X1 Omni von Ecovacs etwas wartungsärmer als der S7 Pro Ultra von Roborock, dessen Mopp nur langsam trocknet und deshalb nach rund einer Woche ein klarer Fall für die Waschmaschine ist. Trotzdem sollte man beide Bots nicht wochenlang autark werkeln lassen: Die Selbstreinigung funktioniert bei beiden zwar ordentlich, was die Färbung des Abwassers deutlich widerspiegelt. Im Sommer fängt das Wasser in den Absaugtank beider Bots jedoch bereits nach wenigen Tagen an, übel zu riechen. Besser,



Die Absaugstationen von Ecovacs (links) und Roborock reinigen auch die Wischmopps der Bots. Dafür haben sie Tanks für Frisch- und Schmutzwasser.

man entleert diese mehrmals pro Woche und spült sie mit klarem Wasser aus.

Eng verbunden

Ob des großen Funktionsumfangs unserer Testkandidaten führt kein Weg an einer Smartphone-App vorbei: Sei es zur Verwaltung von Sperrzonen, von Ruhe- und Reinigungszeiten, zum Einstellen der Wassermenge beim Wischen oder zur Regulierung der Saugstufe – alles wird in der App vorgenommen und wäre auch tatsächlich über Knöpfe am Gerät nicht sinnvoll zu bedienen.

Samsung hält für den Saugbot Jet Bot AI+ keine dedizierte App vor, sondern integriert ihn ins firmeneigene Smart-Home-Ökosystem „Smart Things“. Das ist praktisch, wenn man schon andere Smart-Home-Gadgets daraus besitzt, weil man den Jet Bot dann etwa in Smart-Home-Routinen einbinden kann.

Bei allen Testkandidaten setzt schon die Ersteinrichtung eine Registrierung beim Hersteller und das Koppeln des Bots mit dem Nutzerkonto voraus. Andernfalls lassen sie sich nicht sinnvoll nutzen. Wer keine Lust auf Registrierzwang hat, wird deshalb mit keinem der Testkandidaten glücklich. Zwecks Datensparsamkeit bietet es sich aber an, die Registrierung bei den Testkandidaten von Ecovacs, Roborock und Yeedi mit einer Free-Mailer-Adresse vorzunehmen, die nicht den eigenen Namen enthält. Problematisch ist diese Lösung jedoch bei Samsung, wenn man bereits einen Smart-Things-Account für sein Smart-TV nutzt und dort vielleicht sogar für In-App-Käufe Zahlungsinformationen hinterlegt hat. Somit ist man für das Unternehmen eindeutig identifizierbar.

Fazit

Der Yeedi Vac 2 Pro hat uns positiv überrascht: Auch ohne Lidar gelingt ihm die Orientierung. Er tastete sich zwar oft an Hindernissen entlang – aber so sanft, dass wir keine Sorgen um zerkratzte Möbel hatten. Bei der Saug- und Wischleistung fiel er nicht übermäßig hinter die Oberklassemodelle zurück. Größtes Manko: Wegen der Kamera-Navigation braucht er in jedem Raum ausreichend Licht, was seine Einsatzzeit im Winter arg beschränkt. Dafür kostet er aber nicht einmal halb so viel wie die anderen Testkandidaten.

Der Samsung Jet Bot AI+ saugt gut, hat aber keine Wischfunktion. Dafür lässt er sich problemlos in das Smart-Things-Ökosystem des Herstellers einbinden. Wegen

der in unseren Tests sehr zuverlässigen Objekterkennung eignet er sich eher für Haushalte von Familien mit Kindern und Hunden, wo immer etwas auf dem Boden liegt.

Roborock geht beim S7 Pro Ultra fast wieder „all in“: Der Bot navigiert präzise, reinigt sehr gründlich und arbeitet mit seiner Feuchtreinigungsstation über längere Zeit komplett autark. Anders als bei Ecovacs kann der Wischmopp in Wohnungen mit Teppichen und Läufern dauerhaft montiert bleiben. Der S7 Pro Ultra besitzt aber keine Kamera. Für manche Nutzer ist das ein Vorteil, für andere ein Nachteil.

Wer Objekterkennung wünscht, greift zum oben erwähnten, teureren Schwestermodell oder zum ebenfalls teuren Ecovacs.

Der Ecovacs X1 Omni ist eine sichere Bank, wenn immer gesaugt und gewischt werden soll. Bei der Reinigungsleistung bleibt er knapp hinter Roborock zurück, wischt aber immer nach, sodass das Ergebnis dann stimmt. Mit der Feuchtreinigungsstation und der Objekterkennung stellt der X1 Omni die derzeit höchste Ausbaustufe dar, die es bei Saugbots gibt. Das hat mit mehr als 1300 Euro aber auch seinen Preis. (spo@ct.de) **ct**

Saugroboter mit Selbstreinigung

Modell	Deebot X1 Omni	S7 Pro Ultra	Jet Bot AI+	Vac 2 Pro
Hersteller, URL	Ecovacs, ecovacs.de	Roborock, de.roborock.com	Samsung, samsung.de	Yeedi, de.yeedi.com
Technische Daten				
Abmessungen (L × B × H)	36 cm × 36 cm × 10,3 cm	35 cm × 35 cm × 9,7 cm	35 cm × 35 cm × 9,9 cm	35 cm × 35 cm × 7,7 cm
Gewicht	4,4 kg	4,7 kg	4,4 kg	4,5 kg
Abmessungen Basistation (L × B × H)	43 cm × 45 cm × 58 cm	52 cm × 42 cm × 54,5 cm	41,5 cm × 27 cm × 54,5 cm	42,5 cm × 30 cm × 43 cm
Fassungsvermögen Basistation	2,5 Liter (Staub), 4 Liter (Wasser)	2,5 Liter (Staub), 3,5 Liter (Wasser)	2,5 Liter (Staub)	2,5 Liter (Staub)
Akku / Laufzeit ¹	5200 mAh / 140 Min	5200 mAh / 180 Min	k. A. / 90 Min	5200 mAh / 220 Min.
Bürstenbreite / Staubbehälter / Tank	16,5 cm / 400 ml / ca. 80 ml	17 cm / 400 ml / ca. 80 ml	24 cm / 250 ml / 180 ml	16 cm / 420 ml / 180 ml
Saugkraft ¹	5000 Pa	5100 Pa	k. A.	3000 Pa
Ausstattung				
Tragegriff	–	–	–	–
Raumerkennung	✓	✓	✓	✓
Absturzsensoren	✓	✓	✓	✓
Front- / Seitensensoren	✓	✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Teppich- / Schmutzerkennung	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Magnetband / Leuchttürme	– / –	– / –	✓ / –	– / –
Reinigungskarte / mehrere Grundrisse/Etagen	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –
Spot-Reinigung	✓	✓	✓	✓
Reinigungsbereiche in der App wählbar / ausschließbar / Einzelraumreinigung	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Reinigungsmittel				
Seitenbürste	✓ (2)	✓ (1)	–	✓ (1)
Bodenbürste / Gummwalze	✓ (kombiniert)	✓ (kombiniert)	✓ (kombiniert)	✓ (kombiniert)
Wischmopp / aktiv	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Konnektivität				
Cloud / ohne Cloud nutzbar	✓ / eingeschränkt	✓ / eingeschränkt	✓ / eingeschränkt	✓ / eingeschränkt
virtuelle Fernbedienung	✓	✓	–	–
Amazon Alexa / Google Assistant	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung				
Orientierung / Raumabdeckung	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	○ / ⊕
Umgang mit Hindernissen	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕ (⊖ bei eingeschalteter Kantenreinigung)	○
Reinigung Hartboden	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Reinigung Teppich	○	⊕	⊕	○
Bedienung (App / Gerät)	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Straßenpreis	1350 €	1200 €	950 €	450 €

¹ Herstellerangabe ✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊖ sehr schlecht



Kurz angebunden

Mobilfunkverträge für den großen Bedarf im Vergleich

Wenn Sie mindestens 20 GByte Datenvolumen im Monat brauchen, sind Laufzeitverträge die günstigste Alternative. Mit kurzer Vertragsbindung bleiben Sie flexibel und können zu einem günstigeren Anbieter wechseln, wenn die Preise weiter fallen.

Von Urs Mansmann

Die Bundesnetzagentur verbot im April 2022 die Zero-Rating-Optionen von Telekom und Vodafone, die den Nutzern beispielsweise das Streaming von Musik oder Videos ohne Anrechnung auf das Transfervolumen erlaubte. Die Anbieter mussten daraufhin ihre Mobilfunktarife überarbeiten. Zum Ausgleich für den Wegfall der Zero-Rating-Dienste erhöhten sie noch einmal das Freivolumen.

Während früher Laufzeitverträge durchweg nur mit zwei Jahren Mindestvertragsdauer erhältlich waren, bieten viele Provider inzwischen zumindest optional Verträge mit kurzer Bindung an, allerdings muss man hier und da genauer hinschau-

en, um die Alternative zu entdecken. Oft bekommt man zunächst nur die 24-Monats-Variante angeboten, kann aber auf der Webseite einen Schalter oder ein Pull-down-Menü betätigen, um eine kürzere Vertragslaufzeit auszuwählen.

Bei einigen Anbietern muss man eine kleine Einrichtungsgebühr bezahlen, die bei 24-Monats-Verträgen wegfällt. Sparfüchse greifen trotzdem lieber zur Variante ohne Mindestlaufzeit, denn trotz galoppierender Inflation tendieren die Preise für Mobilfunkverträge weiterhin nach unten. Mit schöner Regelmäßigkeit packen die Anbieter bei gleichbleibenden Preisen eine Schippe Volumen drauf. Wer

in der Mindestvertragslaufzeit steckt, kann diesen Vorteil dann nicht einstreichen, sondern muss warten.

Maximal 24 Monate kann die Vertragslaufzeit für Privatkunden betragen. Die früher übliche automatische Verlängerung um ein weiteres Jahr ist inzwischen nicht mehr zulässig. Hat man die Mindestlaufzeit abgedient, kann man den Vertrag jederzeit mit längstens einem Monat Frist kündigen.

Man kann einen Laufzeitvertrag zwar immer noch mit dem Kauf eines Smartphones oder anderer Hardware kombinieren, bekommt anders als früher die Geräte dabei aber nicht mehr quasi als Dreingabe. Stattdessen muss man einen kräftigen Aufschlag auf die Monatsgrundgebühr zahlen. Da solche Verträge nur mit 24 Monaten Laufzeit geschlossen werden, ist es in den meisten Fällen günstiger, das gewünschte Gerät im Handel zu kaufen und einen Mobilfunkvertrag mit kurzer Laufzeit abzuschließen.

Junge Erwachsene bis 28 Jahre können üblicherweise einen Zusatzrabatt bekommen, der aber mit Erreichen der Altersschwelle automatisch wieder wegfällt. Diese Ermäßigung gibt es nicht automatisch, vielmehr muss man dafür den richtigen Tarif wählen, der als „Young“, „für junge Leute“ oder ähnlich bezeichnet wird. Bei O2 gibt es auch einen Rabatt für Senioren ab 60 Jahre.

Genau hinschauen sollten Sie bei Aktionstarifen, die ein höheres Datenvolumen oder niedrigere Monatspreise versprechen: Die Vergünstigungen gelten oft nur für wenige Monate oder nur für die Mindestvertragslaufzeit. Kontrollieren Sie, ob die Rabatte beispielsweise mit „dauerhaft“ gekennzeichnet sind und studieren Sie den Sternchentext, um keine böse Überraschung zu erleben.

Günstige Zusatzkarten

Wenn Sie nicht nur für sich, sondern auch für Partner, Eltern oder Kinder einen Mobilfunkvertrag benötigen, können Sie kräftig sparen. Bei den Netzbetreibern gibt es Zusatzkarten mit eigener Rufnummer mit erheblichem Nachlass. Bei Vodafone kann man Karten mit 5 Gigabyte Transfervolumen für 10 Euro und mit 20 Gigabyte für 20 Euro hinzubuchen. Maximal vier Karten können so zusätzlich gebucht werden.

Anders läuft es bei der Telekom. Hier hat jede Zusatzkarte das gleiche Datentransfervolumen wie die Hauptkarte, im Extremfall ist das eine Flatrate. Die erste

Karte kostet knapp 20 Euro (10 Euro für ein Kind), jede weitere 10 Euro.

Noch eine andere Rabattvariante hat sich O2 einfallen lassen: Bestandskunden können bis zu drei Codes abrufen und an Neukunden weitergeben, die damit bis zu 50 Prozent Nachlass auf Ihren Vertrag erhalten. Weitere Rabatte gibt es, wenn man Festnetz und Mobilfunk aus einer Hand nimmt.

Sogenannte Multi-SIMs sind praktisch für Zusatzgeräte wie Notebooks, Tablets oder Smartwatches. Sie sind dem selben Mobilfunkvertrag zugeordnet, unter der selben Telefonnummer erreichbar und nutzen das selbe Datenvolumen. Der Kunde muss nur konfigurieren, auf welcher SIM-Karte SMS-Nachrichten eingehen.

Bei allen hier vorgestellten Angeboten bekommt der Kunde seine SIM standardmäßig als sogenannte Triple-SIM. Diese kommt in einem Träger, aus dem je nach Bedarf die passende Mini-, Micro- oder Nano-SIM herausgebrochen werden kann. Alternativ kann man die SIM-Karte auch als eSIM erhalten. Das hat den Vorteil, dass man nicht auf die Zusendung der SIM-Karte warten muss, sondern direkt loslegen kann. Bei einigen Wearables wie der Apple Watch lässt sich sowieso nur die eSIM-Variante einsetzen.

Bedarfsermittlung

Wenn Sie monatliches Transfervolumen buchen, sollten Sie damit besser hinkommen. Denn wenn Sie auch nur gelegentlich Volumen nachkaufen müssen, wird

c't kompakt

- Laufzeittarife sind ab 20 Gigabyte monatlichem Transfervolumen die günstigste Wahl.
- Immer mehr Anbieter verzichten auf lange Mindestvertragslaufzeiten.
- Mobilfunkverträge buchen Sie lieber online als im Ladengeschäft.

das ein teurer Spaß. Nachgebuchtes Volumen ist unverhältnismäßig teuer, das gilt ganz besonders für große Datenvolumina. Für die Betreiber ist das ein gutes Geschäft. Einige Tarife sehen sogar ein automatisches Nachbuchen vor, bei dem bis zu dreimal Volumen nachgeladen wird, bevor der Zugang gedrosselt wird. Wenn Sie nur vorübergehend viel Volumen benötigen, ist es unter Umständen günstiger, einen Optionstarif zu wählen. In vielen Tarifen können Sie beispielsweise eine Tagesflat dazubuchen, mit der Sie den Volumenzähler für 24 Stunden anhalten können.

Ist der Zugang erst einmal gedrosselt, wird er praktisch unbrauchbar. Bei 16 bis 64 kbit/s scheitern Streaming-Apps schon am Aufbau des Auswahlbildschirms, an Streaming selbst ist dann überhaupt nicht mehr zu denken. Selbst kurze Textnachrichten aus einem Messenger gehen nicht mehr durch, wenn sich ein halbes Dutzend Apps um die verbliebene Restbandbreite

The screenshot shows a mobile service selection interface with several promotional offers:

- 1 Vorteil für junge Leute:** A toggle switch for "Ich bin unter 28".
- 2 Vorteil für Vodafone-Kund:innen:** A toggle switch for "Ich habe Internet & Festnetz".
- 3 Wähl Dein Datenvolumen:** Three options: 5 GB, 15 GB, and 100 GB (highlighted with a green "Unser Tipp" tag). There is also an "unbegrenzt" option.
- Kostenlos dabei: GigaDepot:** A note stating "Du nimmst ungenutztes Datenvolumen automatisch mit in den nächsten Monat."
- Gutschein: Spar jeden Monat 20 %:** A note stating "Sicher Dir 20 % Rabatt pro Monat auf Deinen Tarif. 24 Monate lang." with a "Code GIGA jetzt einlösen" button.
- 0 € statt 39,99 € Anschlusspreis:** A note for the "GigaMobil M mit 100 GB ohne Smartphone" offer.
- 49,99 € pro Monat:** The main price for the selected offer.
- Kein Anschlusspreis. 24 Monate Vertragslaufzeit.** A note at the bottom.
- Zum Warenkorb** and **Smartphone dazu** buttons.
- Schon Kund:in? Vertrag verlängern** link.

Die Kunden werden online mit Rabatten und Zusatzleistungen geködert. Wichtig ist, stets das Kleingedruckte zu studieren.

Ich bin Telekom Festnetz-Kunde
Daten- und Preisvorteil mit MagentaEINS

Tarife ohne Laufzeit
flexibler Vertrag ohne Gerät

Wie viele Karten möchten Sie?

2 Erwachsene 2 Kinder unter 18

MagentaMobil M
20 GB pro Karte
für 4 Karten im Durchschnitt:
22,45 € mtl.
gesamt für 4 Karten 89,80 € mtl.
24 Monate Vertragslaufzeit

MagentaMobil L
40 GB pro Karte
für 4 Karten im Durchschnitt:
24,95 € mtl.
gesamt für 4 Karten 99,80 € mtl.
24 Monate Vertragslaufzeit

Tarif auswählen

Im nächsten Schritt auf Wunsch je Karte ein Gerät auswählbar.

Tarifdetails
Produktinformationsblatt (PDF)

Die Telekom bietet beim Abschluss mehrerer miteinander verbundener Verträge erhebliche Nachlässe für Privatkunden.

mengeschaltet, sodass solche Anrufe auch netzübergreifend Standard sind. Nötig ist dafür lediglich ein halbwegs neues Endgerät, das VoLTE und VoWiFi beherrscht und passend konfiguriert ist.

Wenn Sie Ihr Smartphone nur für den Internetzugang verwenden, aber nicht für Telefonate, können Sie mit reinen Datentarifen, die eigentlich für Tablets oder Notebooks vorgesehen sind, ein wenig sparen. Anders als bei vergleichbaren Nur-Daten-Tarifen im Festnetz ist bei Mobilfunkanschlüssen allerdings in vielen Fällen überhaupt keine Telefonie enthalten. Schon damit man im Notfall telefonieren kann, sollte man solche Tarife nur als Zweitkarte in einem Dual-SIM-Smartphone verwenden.

Inklusivleistungen

Bei Laufzeitverträgen mit 20 Gigabyte oder mehr gehört eine Telefonie- und SMS-Flat in alle deutschen Netze stets zum Vertrag dazu. Nutzen können Sie Ihren Vertrag nicht nur in Deutschland, sondern in der gesamten EU. Beim Shopping in den Niederlanden oder bei der Geschäftsreise nach Budapest surfen und telefonieren Sie wie zu Hause. Nationale Tarife ohne Roaming gibt es nur für Prepaid-Verträge.

balgen. Ladevorgänge dauern dann so lange, dass Timeouts zuschlagen. Besonders ärgerlich ist, dass es den Mobilfunkfirmen offenbar nicht gelingt, wenigstens ihr Kundencenter von den Beschränkungen auszunehmen. Die Nachbuchung von Volumen wird ohne WLAN so zum Hindernislauf.

Bei Laufzeitverträgen stets inbegriffen ist Telefonie per VoLTE (Voice over LTE) und WLAN (VoWiFi, Voice over WiFi). Diese Technik bietet eine überragende Sprachqualität, die sogar HD-Telefonie im Festnetz nochmals deutlich spürbar übertrifft. Die Anbieter haben ihre HD-Voice-Netze inzwischen alle zusam-

Smartphone-Tarife ab 20 GByte/Monat (Auswahl)

Anbieter	1 & 1	1 & 1	1 & 1	Congstar	Congstar	EWE
Tarif	5G L	5G XL	5G XXL	Allnet Flat L mit GB+	X Flex	Einfach Mobil L light
URL	mobile.1und1.de	mobile.1und1.de	mobile.1und1.de	congarstar.de	congarstar.de	ewe.de/mobilfunk
Netz	02	02	02	Telekom	Telekom	Vodafone
Grundkonditionen						
max. Datenrate Download / Upload, Mobilfunktechnik	500 / 50 Mbit/s, 5G	500 / 50 Mbit/s, 5G	500 / 50 Mbit/s, 5G	50 / 25 Mbit/s, LTE	50 / 25 Mbit/s, LTE	50 / 25 Mbit/s, LTE
Drosselung Download / Upload, Nachkauf von Volumen möglich	64 / 64 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s, ✓	–	32 / 32 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s, ✓ 384 / 384 kbit/s für zus. SIM	64 / 64 kbit/s, ✓
Grundvolumen ohne Aufpreis	25 GByte/Monat	50 GByte/Monat	Flatrate	25 GByte/Monat ¹	200 GByte/Monat	20 GByte/Monat
Grundpreis Telefonminute / SMS	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
Optionen und Erweiterungen						
Schweiz / Großbritannien zum EU-Tarif abgerechnet	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
Zusätzliche SIM (weiterer Vertrag)	–	–	–	–	–	–
Multi-SIM (gleicher Vertrag)	1 weitere SIM inklusive	1 weitere SIM inklusive	–	–	Vertrag enthält zus. SIM für ortsfeste Nutzung	2 weitere SIM für je 5 €/Monat und 15 € einmalig
eSIM auf Wunsch erhältlich	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kosten für Ersatz-SIM	15,39 €	15,39 €	15,39 €	15 €	15 €	15,50 €
Wunschnummer	–	–	–	15 €	15 €	–
Kosten bei Online-Bestellung						
Mindestvertragslaufzeit / Verlängerung / Kündigungsfrist	14 Tage / – / –	14 Tage / – / –	14 Tage / – / –	1 Monat / 1 Monat / –	– / – / –	24 / 1 / 1 Monate
einmalige Gebühren inklusive Rabatte und Guthaben	19,90 €	19,90 €	19,90 €	35 €	35 €	360 € Gutschrift
monatliche Kosten (ohne Rabatte)	29,99 €	34,99 €	69,99 €	25 €	50 €	34,99 €

¹ Volumen erhöht sich jedes Jahr um 5 GByte/Monat als Treuebonus

✓ vorhanden

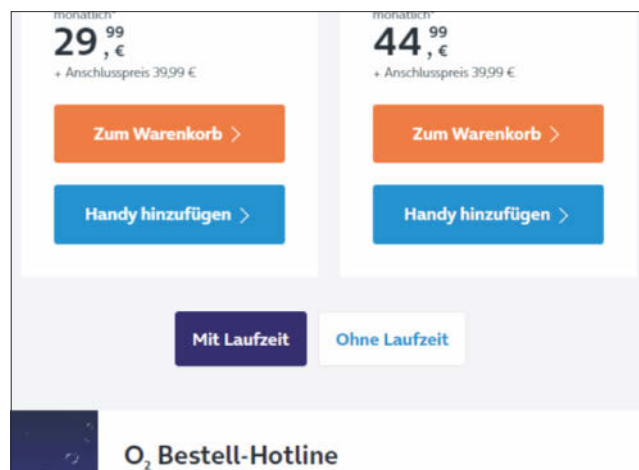
– nicht vorhanden

Genauer hinschauen müssen Sie allerdings, wenn Sie zumindest gelegentlich in die Schweiz und nach Großbritannien reisen. Beide Länder sind nicht in der EU, deshalb greift der EU-Tarif dort nicht. Die EWR-Länder Norwegen, Island und Liechtenstein hingegen gehören tarifmäßig zur EU und werden in allen Tarifen wie EU-Länder abgerechnet.

Roaming-Verbindungen in der Schweiz sind nur bei der Telekom inbegriffen. Bei allen anderen Anbietern fällt die Schweiz in die Europazone 1 und wird so abgerechnet wie Albanien, Serbien oder die Türkei. Wer dort Urlaub macht, kann aber in vielen Fällen ein Paket buchen, mit dem die Roaming-Nutzung erschwinglich wird. Wer am Hochrhein, im Südschwarzwald und am deutschen Ufer des Bodensees unterwegs ist und keinen Vertrag hat, bei dem die Schweiz im billigen EU-Roaming läuft, sollte das Roaming an seinem Smartphone abschalten, damit sich das Handy nicht unbemerkt ins teure Schweizer Netz einbucht. Entsprechend gilt dies, wenn man auf längeren Flugreisen beispielsweise in Zürich einen Zwischenstopp einlegt.

Ganz anders ist die Situation in Großbritannien. Seit dem Brexit fällt das Land zwar nicht mehr unter die EU-Roaming-

Hat ein Provider Verträge mit und ohne Laufzeit im Programm, ist stets die Variante mit Laufzeit vorausgewählt.



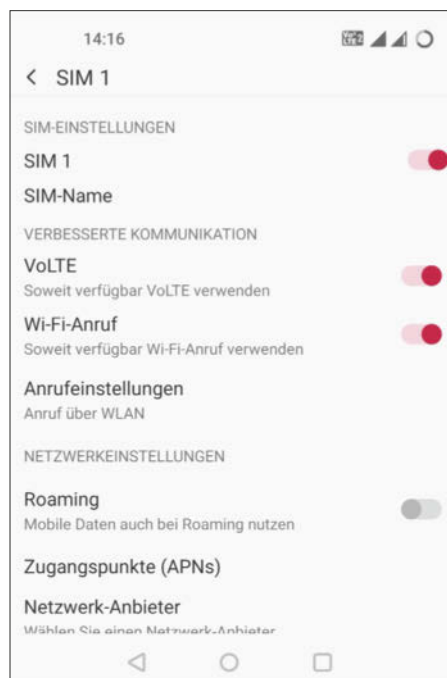
Verordnung, die meisten Provider wenden diese aber dennoch an. Im 1&1-Konzern, also bei 1&1 und Drillisch, wird Großbritannien noch bis Ende 2022 als EU-Land abgerechnet, Verlängerung vorbehalten. Bei vielen anderen Anbietern steht im Kleingedruckten, dass sie das EU-Roaming in Großbritannien vorerst anwenden. Im Klartext: Großbritannien könnte bei einer Änderung der Preisliste jederzeit ohne Vorwarnung herausfliegen. Wer das Kleingedruckte nicht regelmäßig prüfen will, sollte bei der Einreise in Nicht-EU-Länder zumindest die Info-SMS bei Grenzübertritt sorgfältig studieren, um

Überraschungen zu vermeiden – und erst danach das Roaming aktivieren.

Das beste Netz

Bei Netztests, die Abdeckung und Leistungsfähigkeit der Netze prüfen, landet die Telekom üblicherweise auf dem ersten Platz, knapp gefolgt von Vodafone. Telefónica platziert sich zwar weiterhin auf dem dritten Platz, allerdings hat sich der Abstand im Laufe der vergangenen Jahre deutlich verringert. Für viele Nutzer ist O2 daher eine ernstzunehmende Alternative geworden, besonders in Anbetracht der im Vergleich recht günstigen Preise. Was die

Klarmobil	Klarmobil	Freenet	Freenet	Freenet	Freenet	Freenet
Allnet Flat 25 GB LTE	Allnet Flat 40 GB 5G	green LTE 20 (30) GB	Free unlimited Basic (Smart / Max)	green LTE 40 (60) GB	green LTE 20 (5G 30 / 5G 50) GB	GigaMobil XL
klarmobil.de	klarmobil.de	freenet-mobilfunk.de	freenet-mobilfunk.de	freenet-mobilfunk.de	freenet-mobilfunk.de	freenet-mobilfunk.de
Vodafone	Vodafone	Telekom	O2	O2	Vodafone	Vodafone
50 / 25 Mbit/s, LTE	150 / 25 Mbit/s, 5G	25 / 10 (50 / 25) Mbit/s, LTE	2 (10 / 225) / 1 (5 / 50) Mbit/s, LTE	225 / 50 Mbit/s, LTE	50 / 25 Mbit/s, LTE (150 / 25, 5G)	500 / 100 Mbit/s, 5G
64 / 64 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s	Flatrate, –	32 / 32 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s, ✓	64 / 64 kbit/s, ✓
25 GByte/Monat	40 GByte/Monat	20 (30) GByte/Monat	Flatrate	40 (60) GByte/Monat	20 (30 / 50) GByte/Monat	Flatrate
– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
–	–	–	–	–	–	–
–	–	2 weitere SIM je 4,95 €/Monat	2 weitere SIM je 30 € einmalig, 4,99 €/Monat	2 weitere SIM je 30 € einmalig, 4,99 €/Monat	2 weitere SIM je 5 €/Monat	2 weitere SIM je 5 €/Monat
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24,95 €	24,95 €	24,95 €	24,95 €	24,95 €	24,95 €	24,95 €
–	–	–	–	–	–	–
24 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate	1 / 1 / 1 Monate	1 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate
240 € Gutschrift	480 € Gutschrift	378,01 € Gutschrift	200,01 € Gutschrift	320,01 € Gutschrift	378,01 (378,01 / 450,01) € Gutschrift	450,01 € Gutschrift
29,99 €	49,99 €	36,99 (41,99) €	29,99 (39,99 / 49,99) €	34,99 (39,99) €	36,99 (46,99 / 54,99) €	79,99 €



Kunden mit Laufzeitverträgen können Voice over LTE und Voice over WiFi nutzen. Bei einigen Smartphones muss diese Option aber manuell aktiviert werden.

Netze taugen, wissen die Nutzer am besten. Fragen Sie also im Zweifel in Ihrem Freundes- und Bekanntenkreis herum, welche Erfahrungen diese gemacht haben und welche Netze gut in den Gegenden funktionieren, in denen Sie unterwegs sind.

Mit kurzen Laufzeiten kann man auch einmal das Experiment wagen und den Netzbetreiber gewissermaßen auf Probe wechseln. Merken Sie, dass er Ihre Erwartungen nicht erfüllt, ist ein Wechsel zurück schnell erledigt. Die Rufnummer kann man dabei mitnehmen, auch über die Netzgrenzen hinweg. Kosten dafür dürfen die Mobilfunkanbieter seit Dezember 2021 nicht mehr berechnen.

Während die Netzbetreiber Telekom, Vodafone und Telefónica ihren Laufzeitvertragskunden bereits 5G anbieten, sind längst noch nicht alle Service Provider so weit. 5G-Verträge erkennen Sie daran, dass 5G herausgestellt wird. Fehlt der Hinweis darauf, werden Sie nur LTE bekommen. Damit kann man aber leben: Die Netzbetreiber haben vielerorts 5G auf vorhandenen Frequenzbändern nachgerüs-

tet. LTE und 5G teilen sich dort die vorhandenen Ressourcen. In derart aufgerüsteten Funkzellen haben Sie mit 5G kaum Vorteile.

Anders sieht es aus, wo 5G eigene Frequenzbereiche belegt und wo bereits die 5G-Standalone-Technik läuft, die ohne ein Ankernetz mit LTE-Technik auskommt. Hier dürfen Sie tatsächlich höhere Datenraten und schnellere Antwortzeiten erwarten. In der Praxis sind die Verbesserungen im Vergleich zum schon sehr leistungsfähigen LTE-Netz aber gering. Deshalb lohnt sich weder beim Smartphone noch beim Mobilfunkvertrag ein vorzeitiger Umstieg auf eine 5G-Variante. Das sollten Sie nur machen, wenn Sie ohnehin einen Wechsel geplant haben.

Einige günstige Tarife von Wiederverkäufern bieten nur eine Datenrate von 25 oder 50 Mbit/s im Downstream. Das klingt nach einem großen Unterschied im Vergleich zu den 300 bis 500 Mbit/s der Verträge von Netzbetreibern. Praktisch ist der Unterschied aber kaum zu spüren. Datenraten von 50 Mbit/s und mehr lassen sich ohnehin oft praktisch nicht erreichen, weil

Smartphone-Tarife ab 20 GByte/Monat (Auswahl)

Anbieter	02	02	02	02	Otelo	Telekom
Tarif	Free M Flex	Free Grow Flex	Free L (L Boost) Flex	Free Unlimited Smart (Max) Flex	Allnet-Flat Classic (Max)	MagentaMobil M Flex (L Flex)
URL	o2online.de	o2online.de	o2online.de	o2online.de	otelo.de	telekom.de
Netz	02	02	02	02	Vodafone	Telekom
Grundkonditionen						
max. Datenrate Download / Upload, Mobilfunktechnik	300 / 50 Mbit/s, 5G	300 / 50 Mbit/s, 5G	300 / 50 Mbit/s, 5G	10 / 5 (500 / 50) Mbit/s, 5G	21,6 / 3,6 (100 / 50 für 5 €/Monat) Mbit/s, LTE	300 / 50 Mbit/s, 5G
Drosselung Download / Upload, Nachkauf von Volumen möglich	32 / 32 kbit/s	32 / 32 kbit/s	32 / 32 kbit/s, ✓	Flatrate, —	64 / 64 kbit/s, ✓	64 / 16 kbit/s, ✓
Grundvolumen ohne Aufpreis	20 GByte/Monat	40 ² GByte/Monat	60 (120) GByte/Monat	Flatrate	20 (40) GByte/Monat	20 (40) GByte/Monat
Grundpreis Telefonminute / SMS	— / — (Flatrate)	— / — (Flatrate)	— / — (Flatrate)	— / — (Flatrate)	— / — (Flatrate)	— / — (Flatrate)
Optionen und Erweiterungen						
Schweiz / Großbritannien zum EU-Tarif abgerechnet	— / ✓	— / ✓	— / ✓	— / ✓	— / ✓	max. 1000 Min. und SMS/Monat, Internet wie EU
Zusätzliche SIM (weiterer Vertrag)	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz-kunden	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz-kunden	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz-kunden	—	—	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz-kunden
Multi-SIM (gleicher Vertrag)	—	2 weitere SIM und 7 weitere Daten-SIM kostenlos	nur Tarif L Boost: 2 weitere SIM und 7 weitere Daten-SIM kostenlos	—	—	7 weitere SIM für je 4,95 €/Monat
eSIM auf Wunsch erhältlich	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kosten für Ersatz-SIM	29,99 €	29,99 €	29,99 €	29,99 €	9,90 €	29,95 € ¹
Wunschrufnummer	—	—	—	—	—	24,95 €
Kosten bei Online-Bestellung						
Mindestvertragslaufzeit / Verlängerung / Kündigungsfrist	— / — / 1 Monat	— / — / 1 Monat	— / — / 1 Monat	— / — / 1 Monat	24 / 1 / 1 Monate	— / — / 1 Monat
einmalige Gebühren inklusive Guthaben	39,99 €	39,99 €	39,99 €	39,99 €	9,99 €	39,95 €
monatliche Kosten (ohne Rabatte)	29,99 €	34,99 €	39,99 (44,99) €	39,99 (59,99) €	19,99 (29,99) €	49,95 (59,95) €

¹ bei Defekt oder Wechsel des Kartentyps kostenlos

² Volumen erhöht sich alle 12 Monate um 10 GByte bis auf maximal 240 GByte als Treuebonus

die Netze stark belastet sind. Datenraten von einigen Hundert Mbit/s sind nur zu erzielen, wenn mehrere günstige Umstände zusammenkommen.

Richtig buchen

Wenn Sie sich für einen Tarif entschieden haben, sollten Sie diesen online buchen. Das hat im Vergleich zum Ladengeschäft gleich mehrere Vorteile: Viele Anbieter bieten einen Online-Vorteil, etwa einen Verzicht auf Abschlussgebühren oder einen zusätzlichen Nachlass auf die monatlichen Gebühren. Hinzu kommt, dass Sie bei Online-Bestellungen ein 14-tägiges Widerrufsrecht haben. Außerdem lassen sich die Vertragsbedingungen im Internet ohne Zeitdruck prüfen und ohne dass ein professionell geschulter Verkäufer Sie dabei womöglich unter Druck setzt.

Achten Sie bei der Buchung darauf, die richtige Vertragslaufzeit zu wählen. Wenn es den gewünschten Vertrag ohne und mit zweijähriger Laufzeit gibt, ist stets die lange Vertragslaufzeit vorausgewählt und Sie müssen suchen, wo sich die Vari-

ante ohne Laufzeit versteckt. Studieren Sie die Vertragsunterlagen, insbesondere die Preisliste. Simple Vorgänge wie die Zusage einer Ersatz-SIM-Karte oder die Bearbeitung einer Rücklastschrift können sehr teuer werden. Prüfen Sie auch das standardisierte Produktinformationsblatt, das wichtige Informationen über die Vertragsart, die Leistungen und die monatlichen Entgelte enthält. Sichern Sie alle Dokumente, damit Sie jederzeit nachschauen können, was Sie vereinbart haben.

Wenn Sie den Tarif ausgewählt haben, erhalten Sie vor der Eingabe der persönlichen Daten eine Zusammenfassung. Prüfen Sie dort genau, ob der Anbieter den richtigen Tarif buchen will und wie hoch die einmaligen und monatlichen Kosten ausfallen. Entdecken Sie Fußnoten oder Sternchen, sollten Sie unbedingt genau nachlesen, was sich dahinter verbirgt. Gerne verstecken sich dort kräftige Preiserhöhungen nach 12 oder 24 Monaten Vertragslaufzeit, die aus dem scheinbaren Schnäppchen eine teure Angelegenheit machen können.

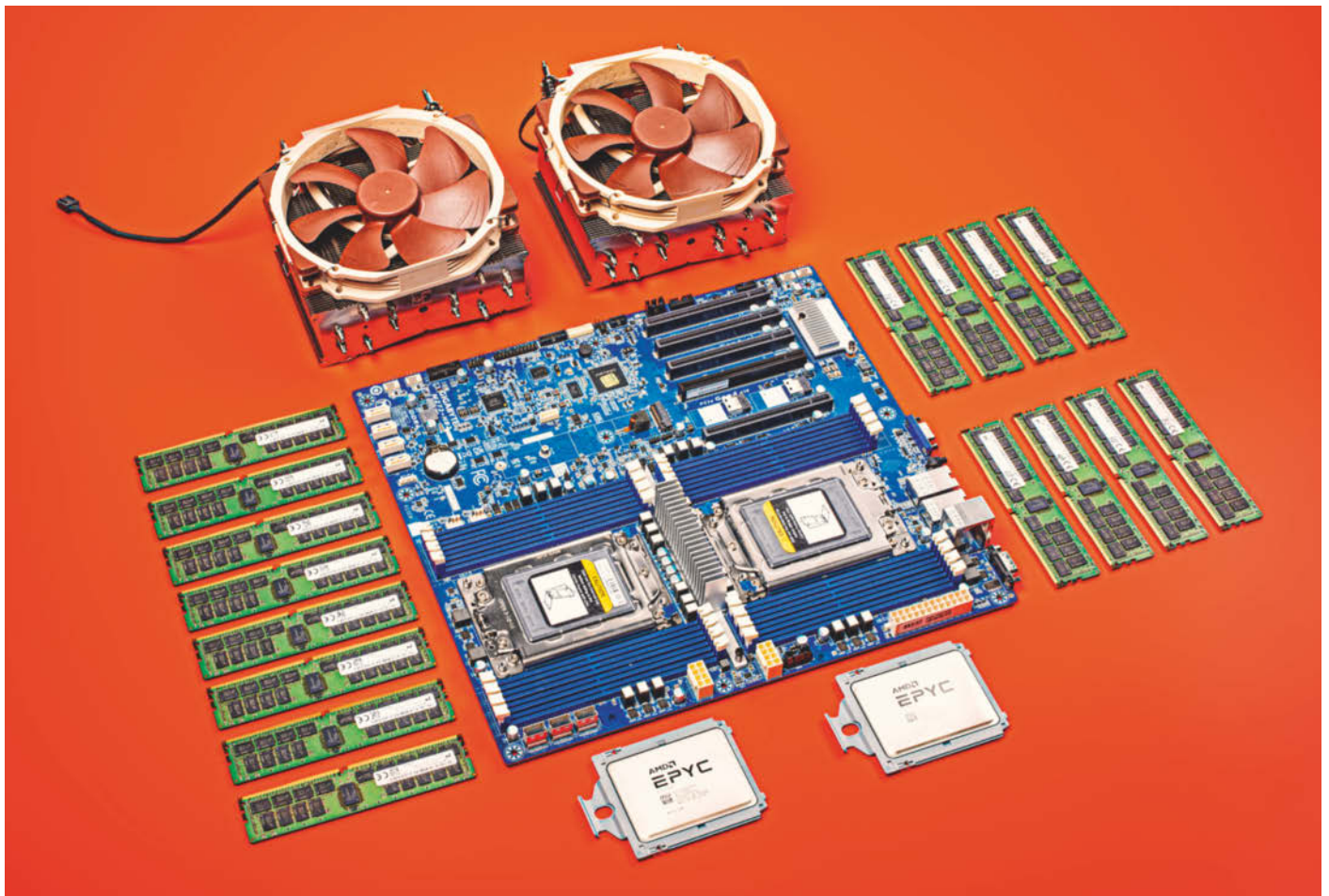
Vor dem Abschluss eines Vertrags prüft der Mobilfunkanbieter Ihre Kreditwürdigkeit. Enthält die Auskunft der Schufa negative Einträge, wird er Ihren Antrag ablehnen und Sie freundlich, aber bestimmt auf einen Prepaid-Vertrag verweisen, bei dem Sie in Vorleistung treten und der Anbieter deshalb kein Risiko trägt.

Fazit

Bei Mobilfunkverträgen lässt sich durch eine geschickte Wahl des Anbieters und Tarifs viel Geld sparen. Dabei sollten Sie lange Vertragslaufzeiten möglichst meiden, denn dann können Sie schnell in einen besser passenden Tarif wechseln, wenn sich Ihre Bedürfnisse einmal ändern sollten. Buchen Sie genügend Volumen, da Nachbuchungen sehr teuer sind. Wenn Sie nicht nur für sich, sondern auch für Partner oder Kinder Verträge benötigen, gibt es bei den Netzbetreibern besonders günstige Angebote. Junge Leute und Senioren sollten prüfen, ob es für ihre Altersgruppe besondere Vergünstigungen gibt.

(uma@ct.de) **ct**

Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	WinSIM	Yourfone
MagentaMobil XL Flex	MagentaMobil Prepaid Max	GigaMobil M	GigaMobil L	GigaMobil XL	LTE All 20 GB	LTE 20 GB
telekom.de	telekom.de	vodafone.de	vodafone.de	vodafone.de	winsim.de	yourfone.de
Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	02	02
300 / 50 Mbit/s, 5G	300 / 50 Mbit/s, 5G	500 / 100 Mbit/s, 5G	500 / 100 Mbit/s, 5G	500 / 100 Mbit/s, 5G	50 / 32 Mbit/s, LTE	50 / 32 Mbit/s, LTE
–	–	32 / 32 kbit/s, Datenautomatik dreimal 3 € für 250 MByte, fallweise deaktivierbar	32 / 32 kbit/s, Datenautomatik dreimal 3 € für 250 MByte, fallweise deaktivierbar	–	16 / 16 kbit/s, Datenautomatik, deaktivierbar	64 / 64 kbit/s
Flatrate	Flatrate	25 GByte/Monat	50 GByte/Monat	Flatrate	20 GByte/Monat	20 GByte/Monat
– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
max. 1000 Min. und SMS/ Monat, Internet wie EU	✓ / ✓ (nur Daten)	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz- kunden	–	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz- kunden	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz- kunden	vergünstigte Zusatzkarten und Rabatte für Festnetz- kunden	–	–
7 weitere SIM für je 29,95 €/Monat, 2 für 4,95 €/Monat nur für Smartwatches	–	3 weitere SIM für je 5 €/Monat und 39,99 € einmalig	3 weitere SIM für je 5 €/Monat und 39,99 € einmalig	3 weitere SIM für je 10 €/Monat und 39,99 € einmalig, begrenzt auf 10 GByte/Monat	2 weitere SIM je 2,95 €/Monat und 4,95 € einmalig	2 weitere SIM je 2,95 €/Monat und 4,95 € einmalig
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
29,95 € ¹	29,95 € ¹	9,90 €	9,90 €	9,90 €	14,95 €	14,95 €
24,95 €	–	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	19,99 €	19,99 €
– / – / 1 Monat	30 Tage / 30 Tage / –	24 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate	24 / 1 / 1 Monate	1 Monat / – / 1 Monat	24 / 1 / 1 Monate
39,95 €	0,05 € Gutschrift	39,99 €	39,99 €	39,99 €	19,99 €	90,01 € Gutschrift
84,95 €	108,58 €	49,99 €	59,99 €	79,99 €	19,99 €	24,99 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden					



Volle Kan(o)ne

Test: 2 × AMD Epyc 7773X auf dem Gigabyte-Serverboard MZ72-HB2 rev3.0

AMDs Epyc 7773X sind der Stand der Technik bei x86-Server-CPU: 64 schnelle Kerne, 128 PCIe-4.0-Lanes, Arbeitsspeicher bis zu zwei Terabyte und ein riesiger Level-3-Cache mit 768 MByte stehen bereit. Das Gigabyte MZ72-HB2 ist in Revision 3.0 eines der ersten Zwei-Sockel-Mainboards für Towergehäuse, welches zwei der Rechenmonster aufnimmt und damit ungemein leistungsfähige Systeme ermöglicht.

Von Carsten Spille

Moderne Hardwarekomponenten gelten als heiliger Gral in Sachen Performance: Immerhin bestehen auch die schnellsten Supercomputer der Welt wieder aus Bauteilen von der Stange. Während viele Firmen-Admins Rechenleistung bei Bedarf bequem aus der Cloud hinzubuchen, sind manche aus unterschiedlichsten Gründen auf der Suche nach den schnellsten Komponenten für die Verwendung in den eigenen Räumlichkeiten oder gar daheim. Wie schnell diese aktuell flottesten Server-Prozessoren, AMDs Epyc 7773X, tatsächlich sind, wer blind zugreifen kann und ob man sich seinen Server „nur mal

eben schnell“ auch selbst zusammenschrauben kann (und sollte), haben wir uns für diesen Test genauer angesehen.

Riesencache

AMD hat seine Serverprozessoren der Epyc-Baureihe mit den Milan-X-Varianten zuletzt im März noch einmal modernisiert.

Sie werden wie ihre Vorgänger größtenteils in 7-Nanometer-Technik gefertigt und nutzen Chipllet-Technik: Je acht Rechenkerne

samt 32 MByte normalem Level-3-Zwischenspeicher sind auf den sogenannten Compute-Cache-Dies (CCDs) untergebracht [1]. Dazu kommt ein per 3D-Sta-



cking aufgesetzter Chip mit 64 MByte Extra-Cache, der mittels vertikalen Direktverbindungen durch das Silizium (Through-Silicon-Vias) an die Kontrolllogik im CCD angebunden ist. AMD nennt das 3D V-Cache. Da die Kontrolllogik im Cache-Chip entfällt, belegen seine 64 MByte die gleiche Fläche wie die 32 MByte des CCDs.

Bis zu acht dieser CCDs sind in einem Epyc-Server-Package verlötet. Der kommt so auf riesige 768 MByte L3-Cache pro Epyc 7773X und geradezu gigantische 1,5 GByte für ein Zwei-Sockel-System.

Ein IO-Die komplettiert das Server-Package, in dem vom achtkanaligen Speichercontroller über die HyperTransport-Links und die PCI-Express-4.0-Root-Hubs alles an Verbindungen zur Außenwelt steckt, was man von modernen CPUs erwartet. Bereits von früheren Epyc-7003-Prozessoren bekannt sind 64 Kerne plus Simultaneous Multithreading, die bis zu 2 TByte DDR4-3200-RAM und 128 Lanes PCIe 4.0 pro Prozessorfassung, sowie Sicherheitsfeatures à la Secure Nested Pages (SEV-SNP), um virtuelle Maschinen stärker zu schützen.

Im Vergleich zu seinem Vorgänger Epyc 7763 kostet der 7773X mit 8800 US-Dollar (plus Steuern) laut Liste rund einen Tausender mehr. Er erreicht dieselbe Maximaltaktrate von 3,5 GHz bei ebenfalls 280 Watt nomineller Leistungsaufnahme. Sein Basistakt, der anliegt, wenn die meisten oder alle der 64 Kerne ordentlich zu tun haben, ist mit 2,2 GHz allerdings 250 MHz niedriger. In Grenzfällen könnte der neue also sogar langsamer sein als der alte.

Allerdings steht der Wechsel auf AMDs neue Zen-4-Architektur bald an. Diese bringt DDR5-Arbeitsspeicher, PCI-Express 5.0 und noch mehr Rechenkerne, setzt dabei aber zwingend neue Mainboards voraus. Dann sind zudem 96 Kerne pro Fassung und in der Spezialvariante Zen 4e mit dem Codenamen Genoa sogar 128 Kerne in Aussicht, auch 3D V-Cache soll damit wieder verfügbar sein.

Ohne Rack-Technik

Für diesen Test haben wir auf das Gigabyte MZ72-HB2 rev3.0 als eines der ersten konventionellen Mainboards zurückgegriffen, das auch zwei Milan-X-CPU's unterstützt. Einer der Gründe ist, dass unsere AMD-Referenzplattform Daytona durch die vielen CPU-Wechsel während früherer Tests inzwischen an der Grenze ihrer Belastbarkeit angekommen ist. Eigentlich hätte sie

mit einem BIOS-Update aber die drei neuesten Epyc-7000-Versionen 7002, 7003 und 7003X unterstützt.

Ein Vorteil: Mit geräumigen Gehäusen kann man sich so einen Server auch ohne Rack ins Büro oder in einen kleinen Serverraum stellen. Dazu muss das Gehäuse aber für Server System Infrastructure Enterprise Electronics Bay (SSI-EEB) geeignet sein und deren spezielle Anordnung der Befestigungsschrauben aufnehmen. Das Gigabyte-Board ist 305 × 330 Millimeter groß. Damit ist es deutlich größer als Full-Size-ATX-Boards mit ihren maximal 305 × 244 Millimetern. Das ATX-Anschlussfeld entspricht der Standard-Position, auch die Netzteilanschlüsse sind mit 24-poligem ATX-Stecker und EPS12V nicht ungewöhnlich.

Allerdings muss man in solchen Gehäusen auf Rackserver-Standards wie redundante Netzteile oder Backplanes für Massenspeicher verzichten, kann dafür aber herkömmliche CPU-Kühler und bis zu fünf PCIe-Einsteckkarten verwenden.

Als Massenspeicher sind vier SATA-Anschlüsse und eine M.2-Fassung für 80 oder wahlweise 110 Millimeter lange SSD-Kärtchen vorgesehen. Dazu gibt es fünf SlimSAS-Anschlüsse, von denen drei alternativ auch jeweils vier weitere SATA-Ports bereitstellen. Darüber hinaus ist mit dem Aspeed AST2600 ein Baseboard-Management-Controller mit eigenem Gigabit-Ethernet-Port vorhanden. Den normalen Netzwerkverkehr stemmt ein Broadcom BCM57416, der zwei 10-GbE-Ports bedient und für den Ubuntu 22.04 LTS, nicht aber Windows Server 2022 die passenden Treiber gleich mitbringt.

Die acht Speicherkanäle sind mit jeweils zwei DIMM-Fassungen verbunden. Sie nehmen theoretisch bis zu 4 TByte DDR4-3200R-Speicher mit ECC-Schutz auf. In der Qualified Vendor List finden sich zurzeit aber maximal 128 GByte große

Samsung-RDIMMs, was für höchstens 2 TByte reicht. Wir haben mit vollen Speicherkanälen, aber insgesamt nur 512 GByte getestet, da unsere sechzehn RDIMMs nur je 32 GByte fassen.

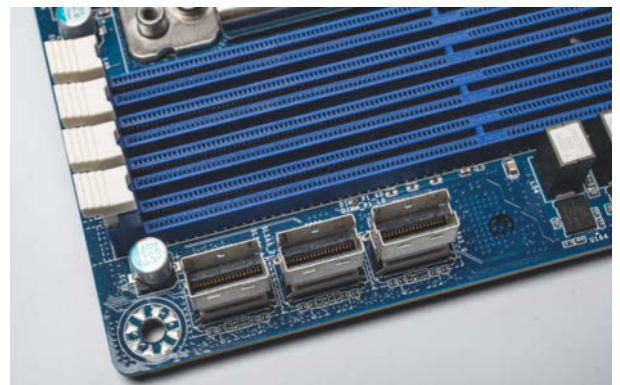
Von den 128 schnellen SERDES-Datenlinks eines jeden Epyc-Prozessors dienen jeweils 64 der Chip-zu-Chip-Verbindung, die übrigen 2 × 64 Verbindungen stehen etwa für PCI-Express-Anschlüsse zur Verfügung: Drei Gen4-x16-Fassungen sowie zwei x8-Varianten für Steckkarten wie Rechen- beziehungsweise Grafikbeschleuniger oder schnelle SSD-RAID-Karten, je ein x4-Link für den M.2-NVMe-Slot und den Broadcom Netzwerkchip, sieben x4-Links für SlimSAS-Massenspeicherports. Auch der BMC ist per PCIe angebunden und stellt neben dediziertem Ethernet auch den ebenso obligatorischen wie alten VGA-Anschluss bereit, obwohl der AST2600 immerhin auch DVI beherrscht. Einen Extra-Chipsatz benötigen die Epyc-Server nicht.

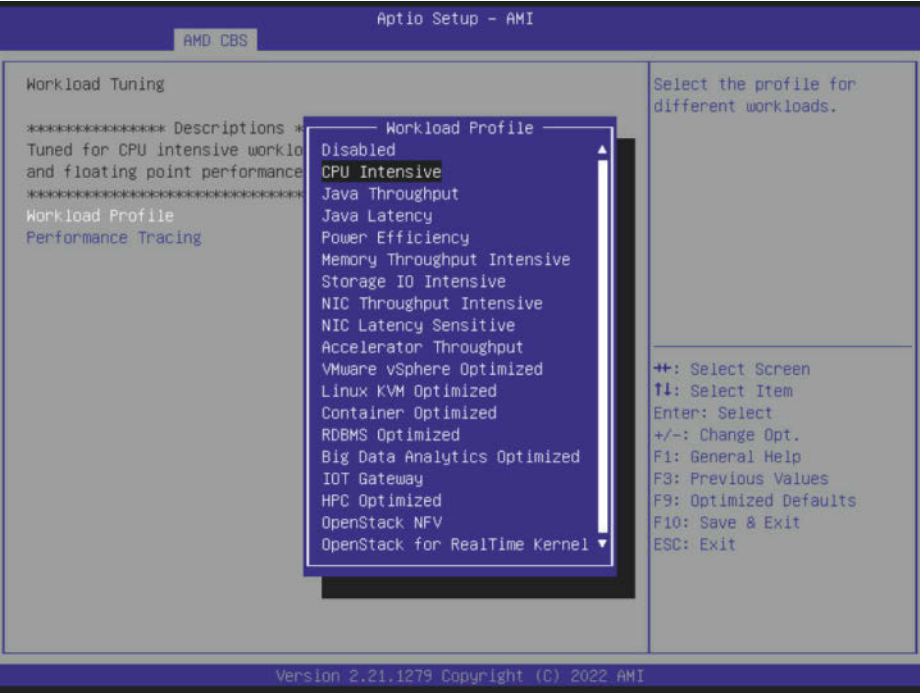
Aus der Ferne

Das Board verfügt dazu über Standard-19-Pol-Anschlüsse für Front-USB-3.0 und eine SPI-Stiftsockelleiste für ein TPM 2.0, welches man in Form des CTM010 allerdings nachkaufen muss. Unser Versuch, Windows 11 zu installieren, scheiterte unabhängig vom TPM, weil AMD laut eigener Auskunft die neuen Epycs nicht auf die Microsoft-Whitelist hat setzen lassen und dies aufgrund der Enterprise-Ausrichtung auch nicht vorhat. Mit Windows Server 2022 und Ubuntu 22.04 LTS hingegen gab es erwartungsgemäß keine Probleme.

Per modern aufgemachtem IPMI-2.0-Interface (bei Gigabyte MEGARAC SP-X genannt) kann man aus der Ferne auf die Hardware zugreifen. Zum Login setzt Gigabyte dafür ab Werk noch auf den altgedienten User „Admin“, vergibt aber

An diese drei SlimSAS-Anschlüsse kann man über eine Kabelpeitsche zusätzlich bis zu 12 SATA-Massenspeicher oder jeweils eine NVMe-SSD mit PCIe-4.0-x4-Geschwindigkeit anschließen. Mit im Bild: einer von vier Blöcken Speicherbänke.





Im BIOS-Setup des Gigabyte-Boards kann man Präferenzen für eine Vielzahl an Anwendungsfällen einstellen. Wir haben für unsere Tests die Epyc 7773X mit „CPU-intensive“ gemessen.

immerhin die auf dem Board aufgeklebte Seriennummer als individuelles Passwort.

Beachtlich

Server-Hardware im Desktop-Gehäuse hat zwar ein paar Vorteile, aber man sollte auch auf ein paar Dinge verstärktes Augenmerk legen, wenn man selbst bastelt und kein vorkonfiguriertes, voll abgestimmtes System anschafft. Ein großer Vorteil ist, dass man durch den Wegfall auf die übliche Höhenbeschränkung von Rackservern (1U) auch größere Prozessorkühler aufsetzen kann. Auf die Epyc-Plattform passen etwa auch solche, die für die neuen Threadripper-Workstation-Prozessoren gedacht sind wie Noctuas NH-U14S in der TR4-SP3-Version – und die muss es schon

sein, denn nicht nur die Positionen der Befestigungsschrauben, sondern auch die Größe der Bodenplatte sollte zum Prozessor passen.

Lohn der sehr knapp nebeneinander passenden Kühlriesen: Im Betrieb ist das System trotz einer Leerlauf-Leistungsaufnahme von 115 Watt unter Windows Server 2022 (Ubuntu 22.04 LTS: 132 Watt) kaum zu hören, sofern man via BMC eine sinnvolle Lüfterkurve einstellt. Im BIOS-Setup des Boards selbst geht das übrigens nicht. Unter Volllast pusten die Lüfter die insgesamt bis zu 931 Watt (Board, CPUs, Speicher, primärseitig) Abwärme deutlich hörbar aus dem Gehäuse hinaus.

Zwar sind sie weit entfernt vom nervtötenden Heulen üblicher Rackserver,

schaffen es allerdings nur mithilfe mehrerer Zusatzlüfter im Gehäusedeckel, genügend Luftstrom zu erzeugen, um auch die übrigen Komponenten, speziell die Spannungswandler auf dem Board vor dem Überhitzen zu bewahren. Sie erreichten ohne die zusätzliche Hilfe schnell ihre Drosseltemperatur von 100 Grad Celsius, was zu merklichen Leistungseinbußen führte und auf Dauer für die Hardware nicht gesund ist. Der besser gerichtete und üblicherweise stärkere Luftstrom in Rackservern mit ihren turbinenartigen Gebläsen ist dem Tower-Betrieb in dieser Hinsicht überlegen.

Obacht ist auch bei der Netzteil-Auswahl geboten. Speziell die 12-Volt-Schiene muss angesichts der hohen Last einiges abkönnen. Einige normale Multi-Rail-Netzteile versorgen die 12-Volt-Leitung für die Achtpol- und EPS-Stecker mit weniger Strom als die PCIe-Anschlüsse. Bei einem unserer 1000-Watt-Bestandsexemplare reichten die nominell 22 Ampere für Volllast nicht aus und das System schaltete sich hart ab – ein anderes mit ebenfalls 1000 Watt, aber 25 Ampere auf der 12-Volt-Schiene hielt problemlos durch. Wer jedoch noch Beschleunigerkarten oder viele SSDs einsetzt, sollte zu einem Stromspender mit mehr Reserven greifen.

Servertypisch prüft das Board beim Start erst einmal alle Komponenten, was einige Zeit in Anspruch nimmt. Bis zur Auswahl des Betriebssystems im Bootmenü vergehen vom Kaltstart so schon knapp zwei Minuten, danach wird etwa Windows Server 2022 in weiteren 20 Sekunden bis zum Login-Screen geladen.

Spezialanwender

Die riesigen Caches der Epyc 7773X helfen, wie angesprochen, nicht in allen Szenarien. In den Integer-Tests der hochoptimierten SPEC CPU2017 zum Beispiel

Leistungsmessungen Serverprozessoren

Prozessor (n=2)	Plattform	Speicher n × 32 GByte	Blender 2.92.0 Scene Classroom [s]	Blender 3.2.1 Scene Classroom [s]	Blender 3.2.1 Scene Lone Monk [s]	7-Zip Komprimierung [MIPS]	Y-Cruncher Pi, 10 Mrd. Stellen [s]	Y-Cruncher Pi, 50 Mrd. Stellen [s]	Flops FMA3 (Double Precision) [GFlops]
			◀ besser	◀ besser	◀ besser	besser ▶	◀ besser	◀ besser	besser ▶
AMD Epyc 7773X ¹	Gigabyte MZ72-HB2 r3.0	16 × DDR4-3200	39	33	298	611276	100	614	5815
AMD Epyc 7763 ²	AMD Daytona 2021	16 × DDR4-3200	41	keine Messung	keine Messung	418125	103	570	5492
AMD Epyc 7742 ²	AMD Daytona 2019	16 × DDR4-3200	49	keine Messung	keine Messung	373058	106	623	5132
Intel Xeon Platinum 8380 ²	Intel M50CYP2U	16 × DDR4-3200	67	keine Messung	keine Messung	299816	120	711	6336
Intel Xeon Platinum 8280 ¹	Intel R2208WFOZS	12 × DDR4-2933	99	84	730	280726	188	1172	4281
AMD Epyc 7601 ¹	AMD Grandstand	16 × DDR4-2667	100	89	862	217051	241	1726	1370

¹ Ubuntu 22.04 LTS (Kernel 5.15.0-43) ² Ubuntu 20.04.2 (Kernel 5.8.0-48) ³ Compute-Time ohne Schreiben der Ergebnisdatei

bringt die Überarbeitung weniger als 5 Prozent Mehrleistung, im Floating-Point-Teil hingegen legen die Milan-X um die 10 Prozent zu. Das Rendering der Classroom-Szene mit dem aktuellen Blender 3.2.1 stemmen die Epyc 7773X in rekordverdächtigen 38,1 Sekunden unter Windows Server 2022, in Ubuntu 22.04 sind sie mit 33,1 Sekunden wie üblich noch etwas flotter. Zusätzlich haben wir die nochmals aufwendigere Lone-Monk-Szene gemessen. Auch dabei setzten die Epyc 7773X mit 352 (Windows Server) respektive 298 Sekunden (Ubuntu) neue Bestmarken, kommen aber nicht an die schnellsten GPU-Beschleuniger heran.

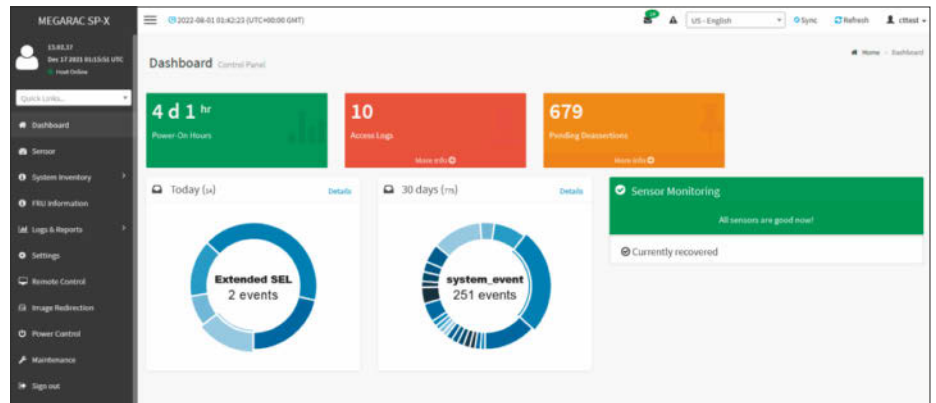
Besonders glänzen können sie wie erwartet bei speicherintensiven Anwendungen. AMD selbst identifiziert etwa Programme zur Electronic Design Automation (EDA), Computational Fluid Dynamics (CFD), Finite Element Analysis (FEA) oder Structural Analysis – insgesamt also intensive technische Berechnungen mit großen, aber noch überschaubaren Datensätzen. Datenbankserver hingegen müssen schon sehr speziell ausgelegt sein, um genau von der Cachegröße im Milan-X zu profitieren.

Wir haben den stärksten Zuwachs im – Überraschung – speicherlastigen Komprimierungsbenchmark mit 7-Zip gemessen, wo die Epyc 7773X ihre Vorgänger mit knapp 590 MByte pro Sekunde deutlich abhängen (611.000 zu 418.000 MIPS beim Epyc 7763). Intels Xeon Platinum 8380 hängt hier nicht nur wegen der kleineren Kernzahl, sondern vor allem wegen seiner geringeren Anzahl Speicherkanäle deutlich hinterher und schafft nur knapp 300.000 MIPS.

Wer die Serverprozessoren als superschnellen Workstation-Ersatz nutzen will, muss aufpassen: Selbst hochparallele Kompilierungsaufgaben wie mit Visual Studio 2022 am Beispiel der Unreal Engine 5 skalieren nicht optimal gegenüber einem 64-Kern-Workstation-Prozessor wie AMDs eigenem Threadripper Pro 5995WX. Der brauchte im Test für die gesamte Aufgabe zwar 713 statt 566 Sekunden wie die Epycs, schnitt aber selbst im separat getimeten „parallel executor“ nur 30 Prozent schlechter ab.

Fazit


Serverhardware im Tower-Gehäuse ist eine zwiespältige Angelegenheit, speziell wenn man selbst Hand anlegen will. Es gilt, einige Klippen zu umschiffen und vor



Gigabytes MEGARAC SP-X erlaubt per BMC-Anschluss, alle Systemfunktionen auch aus der Ferne zu nutzen, das Betriebssystem zu steuern und – anders als im BIOS-Setup – eigene Lüfterprofile anzulegen.

allem die Temperaturen nicht nur der Prozessoren genau im Auge zu behalten. Dafür kann man den Tower ohne das servertypische, laute Heulen kühlen und auch in kleineren Firmen dröhnt es aus dem Serverraum nicht auf den Gang oder in angrenzende Büros.

Wer die schnellsten Server-CPUs für Zwei-Sockel-Systeme benötigt, macht mit AMDs Epyc 77x3-Reihe erst einmal nichts falsch. Man sollte sich allerdings genau anschauen, ob man wirklich die volle Kernzahl und den riesigen Cache benötigt – manche Anwendungen skalieren einfach nicht so gut durch und profitieren dadurch

eher vom höheren Takt der 16- oder 32-Kerner [2]. Wer die insgesamt 128 Kerne allerdings beschäftigen kann, bekommt in manchen Anwendungen mit dem Epyc 7773X noch einmal einen deutlichen, aber auch teuren Extraschub an Leistung. (csp@ct.de) 

Literatur

- [1] Christof Windeck, Andreas Stiller, Carsten Spille, Cloud-Antriebe, AMD Epyc 7003 „Milan“ und Intel Xeon-SP Gen 3 „Ice Lake“ für Server, c't 12/2021, S. 82
- [2] Carsten Spille, Epyc F, AMD-Serverprozessoren Epyc 77x2 für spezielle Anforderungen, c't 11/2020, S. 74

Serverprozessor AMD Epyc 7773X auf Gigabyte-Mainboard MZ72-HB2 rev3.0

Hersteller	AMD, Gigabyte
Prozessor	AMD Epyc 7773X (je 64 Kerne + Simultaneous Multithreading, 2,2 / 3,5 GHz, 280 W max. TDP)
CPU-Fassung, Chipsatz	2 × SP3 / –
Mainboard-Bauform	SSI-EEB
Arbeitsspeicher	16 × DDR4-3200 ECC RDIMM, maximal 128 GByte pro Modul
PCI-Express-Slots	3 × PCIe 4.0 x16, 2 × PCIe 4.0 x8 (x16-Slot), 1 × M.2 mit PCIe 4.0 x4 (2280, 22110), 2 × SlimSAS (PCIe 4.0 x4)
SATA 6G	4 nativ (plus 3 × SlimSAS mit je max. 4 SATA6G)
Ethernet	1 × Broadcom BM57416 (2 × 10 GbE-Port)
Fernwartung (BMC)	Aspeed AST2600
Fernwartungsport	separat, per Default aktiv
externe Anschlüsse	2 × RJ-45, 1 × RJ-45 BMC, 1 × VGA (BMC), 1 × Seriell, 2 × USB-A 3.0 Gen 1
Lüfteranschlüsse	2 × CPU plus 4 weitere (alle 4-Pin)
weitere interne Anschlüsse	1 × USB 3.0 Gen 1 (19-Pin), 1 × USB 2.0, 1 × COM_2, 1 × TPM, 1 × PMBus, 1 × Case open
Besonderheiten	ID-Taster mit LED in I/O-Blende
Messwerte	
Boot-Modi: UEFI mit / ohne Secure Boot, BIOS (Version)	✓ / ✓, M07 vom 30.05.2022
Cinebench R23 Single- / Multithreading	1150 / 101.394 Punkte
Flops	5815 / 11604 (Double / Single Precision)
Leerlauf / Volllast Windows Server	115 / 931 W
Leerlauf Ubuntu 22.04 LTS	132 W
Preis CPU / Mainboard	je ca. 10.500 € / 950 €
✓ funktioniert – nicht vorhanden	



Bild: Albert Huim

Geld hin, Geld her

PayPal, Paydirekt, Kwitt: Bezahl-Apps im Vergleich

Mit guten Bezahl-Apps schickt man Freunden über das Smartphone schnell Geld, bezahlt Käufe vor Ort sowie in Online-shops. Der Allzweckwaffe PayPal stehen in Deutschland die Dienste Kwitt und Paydirekt gegenüber, die mit Datenschutz und Bindung ans Girokonto punkten wollen. Wir haben die drei Apps verglichen.

Von Markus Montz

Die Brüder Anton, Bert und Carl campen übers Wochenende an der Elbe. Jeder von ihnen kauft vorher Speis und Trank, unterwegs bezahlt wechselnd einer der drei für alle. Das ausgelegte Geld wollen sie untereinander möglichst sofort begleichen, ohne Kleingeld mitzuschleppen. Mit einer P2P-, also „Person-to-Person“-fähigen Bezahlapp auf dem Smartphone sollte das ziemlich einfach gehen: Betrag eingeben und an den Bruder senden, der ausgelegt hat, fertig.

Solche P2P-Zahlungen zwischen Privatpersonen klappen verlässlich per PayPal. Die Kalifornier wickeln derzeit 90 Prozent dieser Geldtransfers in Deutschland ab. Mit Giropay-Kwitt und Giropay-

Paydirekt machen ihnen zwei Angebote Konkurrenz. Wir haben getestet, wie gut die drei Apps funktionieren und welche Bezahlvorgänge sie abdecken.

Bezahldienste mit Potenzialen

Mit P2P-Bezahl-Apps können sich Privatpersonen über ihre Smartphones digital und in Echtzeit Geld schicken, ohne aufwendig ein Überweisungsformular auszufüllen. PayPal ist in Deutschland der bekannteste und älteste Dienst dieser Art. Der Dienst aus den USA (mit EU-Sitz in Luxemburg) bietet dafür ein kostenlos geführtes Onlinekonto an, oder genauer: ein Wallet. Als „Kontonummer“ des Wallets dient die Mailadresse oder Handynum-

mer. Um Geld zu verschicken, braucht man also lediglich Mailadresse oder Handynummer des Empfängers. Das ist einfach und hat zusätzlich den Vorteil, dass weder Sender noch Empfänger Kreditkarten- oder Kontodaten preisgeben müssen.

Das PayPal-Wallet vermittelt quasi zwischen den Girokonten der Nutzer. Von dort aus lädt man das Wallet per Überweisung mit Geld auf, alternativ hinterlegt man eine Kreditkarte oder ein Lastschriftmandat. Reicht das Guthaben im Wallet nicht für eine Zahlung, bucht PayPal das fehlende Geld vom Konto oder der Karte ab. Umgekehrt kann man Guthaben vom PayPal-Wallet aufs Bankkonto überweisen. Dieses System funktioniert mit nahezu jedem Girokonto bei nahezu jedem Kreditinstitut.

Das PayPal-Wallet kann man mit einer App und im Browser verwalten. Mit dem Wallet kann man nicht nur (kostenlos) Geld an Freunde schicken, sondern auch (kostenpflichtig) Käufe und Verkäufe abwickeln, etwa auf Flohmärkten oder über Kleinanzeigenportale. Am bekanntesten ist PayPal aber als Bezahlmethode für kleine und große Onlineshops. Flankiert wird das Ganze von einem Käufer- und Verkäuferschutz für den Onlinehandel.

Daneben versucht PayPal seit Jahren, im stationären Einzelhandel Fuß zu fassen. Dort sollen Zahlungen über statische QR-Codes abgewickelt werden, die der Nutzer mit seiner PayPal-App an der Kasse einliest. In einem alternativen Verfahren scannt die Kasse einen dynamischen Code, den die App erzeugt.

Dienste mit einem vergleichbar großen Funktionsumfang wie PayPal sind in anderen Ländern längst Standard, beispielsweise in der Schweiz Twint, in Dänemark Mobile Pay oder in China die Giganten WeChat Pay und Alipay.

Zumindest beim P2P-Modell für das Smartphone hat PayPal auch in Deutschland derzeit Konkurrenz: Paydirekt startete 2015 unter der Ägide der deutschen Kreditwirtschaft als Dienst für den Onlinehandel. Paydirekt ist kein Wallet, sondern setzt direkt auf dem Girokonto auf. Zahlt man in Onlineshops mit Paydirekt, vermittelt der Dienst über die Mailadresse oder einen Nutzernamen zwischen Bank und Shop; Nutzer müssen meist nur per Passwort bestätigen. Der Händler bekommt wie bei PayPal keine Zahlungsdaten, ebenso bietet Paydirekt einen Käufer- und Verkäuferschutz und ist für den Käufer kostenlos.

Mühsam: Für Giropay-Paydirekt registriert man sich im Onlinebanking seines Kreditinstituts, anschließend aktiviert man das Paydirekt-Konto und schließlich die Giropay-App.

Mit der Smartphone-App „Giropay“ (siehe Kasten) können Paydirekt-Nutzer nach dem P2P-Prinzip direkt vom Girokonto Geld an die Handynummer oder Mailadresse des Empfängers schicken. Über den Browser geht das bislang allerdings nicht.

Parallel dazu legten die Volks- und Raiffeisenbanken sowie die Sparkassen Ende 2016 Kwitt als reine P2P-Bezahlungsfunktion für die private Nutzung auf. Sie integrierten Kwitt in ihre Onlinebanking-Apps und verknüpften den Dienst mit dem Girokonto. Anstelle einer Überweisung genügt die Angabe der Handynummer des Empfängers, um ihm in Echtzeit Geld zu schicken. Mittlerweile bieten noch mehr Banken Kwitt an, dazu gleich mehr.

Registrieren und installieren

Um die Apps nutzen zu können, muss man bei PayPal 18 Jahre alt sein, bei Kwitt und Paydirekt alt genug für Überweisungen im Onlinebanking. Das ist bei manchen Kreditinstituten schon mit 10 Jahren der Fall. PayPal funktioniert mit nahezu allen deutschen Girokonten. Paydirekt kann man mit den meisten hierzulande tätigen Banken nutzen – zu den Ausnahmen zählen DKB, Consors, Santander und Targo sowie N26 und andere Neobanken. Mit einem Sparkassenkonto kann man nur Geld empfangen. Kwitt setzt ein Konto bei einer Sparkasse, Volks- oder Raiffeisenbank, bestimmten weiteren Genossenschaftsbanken oder der Commerzbank voraus.

Für Paydirekt und Kwitt ist außerdem Onlinebanking erforderlich, um die Dienste beim Kreditinstitut zu aktivieren. Um Kwitt zu nutzen, benötigt man zusätzlich die Banking-App auf dem Smartphone.

Ein PayPal-Konto eröffnet man in wenigen Minuten. Das anfängliche Gesamt-

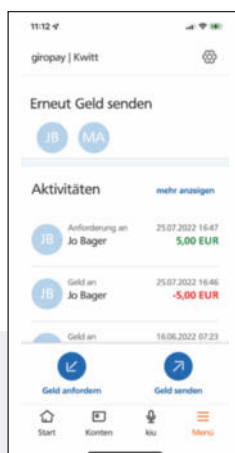
limit fällt weg, sobald man ein Lastschriftmandat eingerichtet und das zugehörige Girokonto mit einem Code bestätigt hat. Den schickt PayPal mit einer Ein-Cent-Überweisung. Für den Start braucht es dann nur noch die App.

Für Kwitt muss man die App der Sparkasse oder Bank installieren und aktivieren. Anschließend fügt man in der Banking-App unter „Giropay-Kwitt“ die Handynummer des Geräts hinzu und bestätigt diese per Code aus einer SMS.

Den kompliziertesten Anmeldeprozess hat Paydirekt. Den Dienst aktiviert man zunächst im Onlinebanking seiner Bank und legt Zugangsdaten fest. Damit loggt man sich auf giropay.de ein und schaltet Paydirekt frei. In den Einstellungen sollte man außerdem eine „Standard-

Aus Paydirekt und Kwitt wird Giropay

2021 haben die deutschen Kreditinstitute begonnen, Kwitt und Paydirekt mit dem Dienst „Giropay“ zu verschmelzen. Das kann momentan für Verwirrung sorgen: Sowohl Kwitt als auch Paydirekt tragen seit einiger Zeit ein „Giropay“ als Präfix, außerdem heißen die Paydirekt-App und -Website seit Kurzem bereits „Giropay“. Die Hintergründe und Pläne beleuchten wir in einer der nächsten Ausgaben von c't. Dieser Vergleich behandelt den Status quo, deshalb verwenden wir die noch aktuellen Namen Kwitt und Paydirekt für die Dienste, für die Giropay-App und die Website Giropay.de hingegen die neuen Bezeichnungen.



Giropay-Kwitt

Für Kwitt registriert man sich in den Apps von Sparkassen, Volksbank, Commerzbank & Co. unter „Giropay/Kwitt“ oder „Giropay Geld-senden“, fügt die Mobilnummer des Gerätes hinzu und bestätigt die Sicherheitsabfragen. Die App benötigt Zugriff auf die Kontaktliste; danach zeigt sie alle Kontakte an, die ebenfalls Kwitt nutzen.

Will man mit Kwitt „Geld senden“, wählt man den Zielkontakt aus, fügt den Betrag samt optionaler Nachricht und Foto hinzu und tippt auf „Senden“. Das Geld kommt sofort auf dem Girokonto des Empfängers an. Alternativ kann man „Geld anfordern“. Dann wird die Gegenseite – auch Gruppen aus mehreren Kontakten sind möglich – per Push-Nachricht informiert und kann binnen 21 Tagen reagieren. Beides funktioniert bei uns reibungsfrei, allerdings war die Zahl der Kontakte sehr klein. Private und gewerbliche Verkäufe sind nicht vorgesehen.

Die Sicherheit bei Kwitt hängt von den Banking-Apps ab. Durch die Zwei-Faktor-Authentifizierung ab 30 Euro ist sie grundsätzlich hoch. Sie verkompliziert allerdings auch die Nutzung, weil sie über die jeweiligen Sicherheits-Apps läuft. Dafür bleiben die Daten in Deutschland und Kwitt selbst agiert datensparsam. Man muss aber akzeptieren, dass der Empfänger stets den Namen und die Mobilnummer des Senders erhält.

- ↑ hoher Datenschutz
- ↓ keine Verkaufsfunktion
- ↓ geringe Reichweite

Preis: i. d. R. kostenlos (je nach Bank)



Giropay-Paydirekt

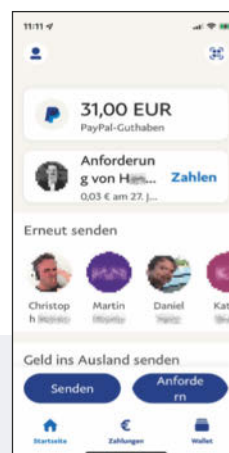
P2P-Zahlungen über Paydirekt funktionieren mit vielen gängigen Kreditinstituten (siehe Tabelle). Man richtet es in deren Onlinebanking ein; es benötigt einen Nutzernamen, ein Passwort und eine Mailadresse. Anschließend bestätigt man das Kundenkonto auf giropay.de. In den Einstellungen sollte man außerdem eine „Standard-Mobilfunknummer“ hinterlegen. Anschließend installiert man die Giropay-App, die man per PIN, Fingerabdruck oder Face ID sichert.

Die P2P-Bezahlfunktion findet man unter „Neue Zahlung“; sie ist an die Kontaktliste des Gerätes gebunden. Um etwas zu schicken oder anzufordern, klickt man auf „Geld senden“ und wählt die Mobilnummer oder Mailadresse als Ziel aus. Kontakte mit Paydirekt-Konto bekommen das Geld meist spätestens nach einem Tag aufs Girokonto, alle anderen erhalten einen neunstelligen Zahlungscode per SMS oder Mail. Den können sie auch ohne Registrierung in der Giropay-App einlösen. Paydirekt kann man außerdem bei vielen deutschen Onlineshops nutzen, beispielsweise bei Otto.

Für Beträge über 30 Euro ist eine Zwei-Faktor-Authentifizierung über die Bank erforderlich. An Giropay und den Empfänger übermittelt die App nur Zahlungs- respektive Kontaktdaten, wenn Geld fließt. Die App enthält keine Tracker, Daten verarbeitet der Dienst sparsam und nur in Deutschland.

- ↑ hoher Datenschutz
- ↓ oft umständlich
- ↓ geringe Reichweite

Preis: kostenlos



PayPal

Hat man noch kein PayPal-Konto, registriert man sich mit Mobilnummer, Name, Mailadresse sowie persönlichen Daten und ist startklar. Anschließend hinterlegt man seine IBAN oder Kreditkarte; hat man den Code aus einer 1-Cent-Überweisung eingegeben, entfällt das Gesamtlimit für Zahlungen und Abbuchungen. Für das Smartphone installiert man die App, die man mit Passwort, Fingerabdruck oder Face ID sichert.

Um Geld zu schicken, klickt man auf der Startseite auf „Senden“ und gibt wahlweise Mailadresse, Paypal.me-Namen oder Mobilnummer des Empfängers, den Betrag und optional eine Nachricht ein. Danach wählt man zwischen „Freunde/Familie“ oder „Waren/Dienstleistungen“. Ersteres ist kostenlos, zweiteres für den Verkäufer kostenpflichtig. Ähnlich unkompliziert kann man Geld anfordern und dabei einen Gesamtbetrag individuell auf mehrere Personen verteilen. PayPal bietet außerdem privaten und gewerblichen Verkäufern umfangreiche Möglichkeiten.

Die Sicherheit ist hinreichend gut, man kann sie optional durch eine regelmäßige Zwei-Faktor-Authentifizierung erhöhen. Allerdings meldete das Analyse-Tool Exodus sechs Tracker; außerdem können Nutzer- und Zahlungsdaten laut Datenschutzerklärung auch in den USA landen. Personalisierte Werbung und zum Teil auch das Tracking lassen sich in den Einstellungen abstellen.

- ↑ größte Reichweite
 - ↑ viele Funktionen
 - ↓ Schwächen beim Datenschutz
- Preis: nutzungsabhängig (s. Tabelle)

Telefonnummer“ hinterlegen, über die man Geld mit der P2P-Bezahlungsfunktion empfangen kann. Dazu gleich mehr.

Anschließend installiert man die GiroPay-App, die man mit PIN, Fingerabdruck oder Face ID schützt. Danach ist man startklar für P2P-Zahlungen. Den Prozess empfanden wir als umständlich, ebenso die insgesamt vier Zwei-Faktor-Authentifizierungen. GiroPay/Paydirekt und die Banken sollten dringend ihr Zusammenspiel optimieren – nennenswerte zusätzliche Sicherheit bringt diese Authentifizierungsorgie jedenfalls nicht.

Geld schicken unter Freunden

Bereits bei der Kernfunktion, dem P2P-Bezahlen an Freunde und Verwandte, hat PayPal die Nase vorn. Man wählt „Senden“, gibt die Mailadresse, Telefonnummer oder den PayPal-Nutzernamen des Empfängers sowie den Betrag und auf Wunsch auch eine Nachricht ein und schickt das Geld ab. Authentifizieren (per SMS-TAN) muss man sich dabei unabhän-

gig vom Betrag nur gelegentlich, was den Prozess sehr komfortabel macht. Man muss allerdings darauf achten, als Zahlungsart „Freunde und Familie“ zu wählen. Ebenso einfach fordert man Geld an. Einen Gesamtbetrag kann man mit „Rechnung aufteilen“ auf bis zu 20 Personen umlegen und Teilbeträge individuell festlegen. Einziger Nachteil: Um empfangenes Geld auf das Girokonto zu bekommen, muss man es vom PayPal-Konto dorthin überweisen.

Mit Paydirekt kann man prinzipiell ähnlich simpel Geld schicken. Zur Auswahl stehen allerdings nur Kontakte, die im Telefonbuch auf dem Handy mit Mobilnummer oder Mailadresse hinterlegt sind – wobei die Nummer der Regelfall sein dürfte (daher auch unsere Empfehlung, sie zusätzlich ins Paydirekt-Konto einzutragen). Leider war in unserem Test nur unter Android sichtbar, welche Kontakte bei Paydirekt registriert sind. Nur diese erhalten das Geld nämlich direkt aufs Girokonto. Schickt man jemandem Geld, der

kein Paydirekt-Konto hat, bekommt dieser einen „Geldcode“ per SMS oder Mail. Mit dem kann er das Geld in der App immerhin auch auf sein Girokonto buchen, ohne sich zu registrieren. Für Beträge über 30 Euro muss der Sender sich außerdem umständlich eine TAN aus der Sicherheits-App der Bank oder per TAN-Generator holen. Zudem dauerte es im Test bei manchen Banken einen Tag oder mehr, bis das Geld auf dem Girokonto lag.

Auch Kwitt ist an die Kontaktliste des Smartphones gebunden, zeigt aber wenigstens nur die Kontakte an, die den Dienst auch tatsächlich nutzen. Der Funktionsumfang besteht aus „Geld senden“ und „Geld anfordern“. Wie bei PayPal kann man Geld von mehreren Personen anfordern, auch mit individuellen Anteilen. Beträge über 30 Euro lassen sich etwas einfacher authentifizieren als bei Paydirekt, weil Sicherheits-App und Banking-App komfortabel ineinandergreifen. Das Geld landet anschließend sofort auf dem Girokonto des Empfängers.

WISSEN SCHÜTZT

 **heise Security
TOUR**

Angriffe auf die IT erfolgreich abwehren

27.09.2022 ONLINE

Angesichts eines realen Kriegs gewinnt IT-Sicherheit eine neue Bedeutung. Es geht nicht mehr „nur“ darum, gut organisierte Kriminelle abzuwehren; auch Cyber-Angriffe durch staatliche Akteure werden zur realen Gefahr.

Die eintägige, digitale Konferenz der **heise Security Tour** hilft Ihnen dabei, den Überblick zu bewahren, Maßnahmen zu priorisieren und diese in der Praxis richtig umzusetzen.

Standardticket: **499,-**

Jetzt Tickets sichern:
heise-security-tour.de



Kaufen und verkaufen

Mit der PayPal-App kann man auch Waren und Dienstleistungen bezahlen und solche Zahlungen entgegennehmen. Beide Seiten brauchen dafür ein PayPal-Konto; der Käufer außerdem die Mailadresse, Handynummer oder den PayPal.me-Namen des Empfängers. Das Geld schickt man dem Verkäufer wie bei einem Transfer unter Freunden, man muss die Zahlung aber laut AGB nun als „Waren und Dienstleistungen“ deklarieren.

Diese Variante ist für den Verkäufer, egal ob privat oder gewerblich, kostenpflichtig. PayPal verlangt standardmäßig 2,99 Prozent des Verkaufspreises plus einen Sockelbetrag von 39 Cent; unterhalb von 15 Euro sind es 4,99 Prozent plus 9

Cent. Der Verkäufer kann das Geld übrigens auch anfordern – dann muss der Käufer „Waren und Dienstleistungen“ auswählen, wenn er die Anfrage bestätigt.

Damit der Käufer die Empfängerdaten nicht umständlich eintippen muss, kann der Verkäufer in der App einen QR-Code erzeugen. Der Käufer scannt diesen mit seiner PayPal-App ab. Den Code kann man auch ausdrucken, egal ob für den Flohmarktstand oder die Ladenkasse. Für Onlineverkäufe erzeugt man alternativ einen sogenannten PayPal.me-Link, den man beispielsweise in Mails verschicken kann – oder man eröffnet online ein PayPal-Geschäftskonto und kann die Bezahlart dann mit wenigen Klicks in einen Onlineshop integrieren.

Theoretisch könnte man mit Kwitt und Paydirekt auch vor Ort Waren und Dienstleistungen bezahlen, zum Beispiel auf dem Flohmarkt. Da man den Empfänger aber zunächst in die Kontaktliste auf dem Handy aufnehmen müsste, ergibt das wenig Sinn.

Reichweite

Auch bei der Reichweite hinken die deutschen Dienste hinterher. Paydirekt hatte nach eigenen Angaben zuletzt 7,5 Millionen Nutzer. Für das P2P-Potenzial muss man von dieser Zahl allerdings die Sparkassenkunden abziehen, die nur Geld empfangen können. Hinzu kommen diejenigen, die die App nicht installiert haben. Bei Kwitt war zuletzt von knapp drei Millionen Nutzern die Rede.

Bei PayPal ist die Zahl der Kunden deutlich höher, auch wenn man ein „Hab’ ich nicht“ durchaus öfter hört: Über 31 Millionen Deutsche nutzen den Dienst nach Angaben des Konzerns aktiv. Sie können zumindest potenziell P2P-Zahlungen senden und empfangen. Außerhalb des Internets tut sich PayPal allerdings schwer, seine Dienste bei Händlern zu etablieren – viele Leute kennen die Funktionen nicht, die hohen Gebühren gegenüber Kartenzahlungen tun ihr Übriges.

Sicherheit und Datenschutz

Unterschiede gibt es auch bei der Sicherheit: Kwitt ist in die Banking-App eingebunden und verlangt ab 30 Euro eine Zwei-Faktor-Authentifizierung im Push-Verfahren. Die maximale Summe, die ein Betrüger abbuchen könnte, liegt beim persönlichen Tageslimit für das Girokonto. Bei Paydirekt schlägt der hohe Sicherheitsstandard stark auf den Komfort durch, da wir dort für Freigaben oberhalb von 30 Euro TANs eingeben mussten – das ist umständlich. Das Limit von 200 Euro pro Transaktion begrenzt mögliche Schäden.

PayPal legt die rechtlichen Vorgaben im Sinne des Komforts aus. Neben Fingerabdruck oder Face ID als biometrischem Merkmal nutzt es die Gerätebindung der App als zweiten Faktor. Das ist hinreichend gut, dennoch empfehlen wir, die Sicherheit freiwillig zu erhöhen und regelmäßige Zwei-Faktor-Authentifizierungen für das Login zuzuschalten.

Beim Datenschutz haben die Deutschen die Nase vorn. Bei Kwitt gelten die Vorgaben des jeweiligen Kreditinstituts für das Onlinebanking. Laut Datenschutzerklärung der VR-Banking-App synchro-

P2P-Bezahl-Apps

Name	Giropay-Kwitt	Giropay-Paydirekt	PayPal
App	in Banking-App integriert	Giropay	PayPal
Anbieter	je nach Banking-App	Paydirekt GmbH (D)	PayPal (Europe) S.à r.l. et Cie, S.C.A. (LUX)
Website	kwitt.de; giropay.de	giropay.de; paydirekt.de	paypal.com/de
getest. App-Version (Android / iOS)	je nach Banking-App	3.2.0 (Android) / 5.0.0 (iOS)	8.21.1 (Android) / 8.20.0 (iOS)
Systemanforderungen	je nach Banking-App	Android ab 7.0 / iOS ab 14.0	Android ab 6.0 / iOS ab 13.0
P2P-Anbindung			
Unterstützte Banken für P2P	Sparkassen, VR- und weitere Genobanken, Commerzbank	viele ¹	nahezu alle
Mindestalter	je nach Bank; i. d. R. 10-14 Jahre	je nach Bank; i. d. R. 10-14 Jahre	18 Jahre
P2P-Verbindung	Telefonnummer (aus Kontakten)	Telefonnummer / Mailadresse (aus Kontakten)	Telefonnummer / PayPal.me-Name / Mailadresse
Zusätzlich erforderliche Apps	Authentifizierungs-App der Bank ⁶	Authentifizierungs-App der Bank ⁶	keine
Geld senden / Geld anfordern (von geschlossenen Gruppen)	✓ / ✓ (✓)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (✓)
Verbindung zum Girokonto	automatisch in Echtzeit	automatisch nach ca. 1 Tag	Überweisung / Lastschrift / Kreditkarte
Bezahlfunktionen			
an Privatverkäufer / mit QR-Code	nicht vorgesehen / –	nicht vorgesehen / –	✓ / ✓
an ambulanten Händler / mit QR-Code	nicht vorgesehen / –	nicht vorgesehen / –	✓ / ✓
an stationären Händler / mit QR-Code	– / –	– / –	✓ / ✓
an Onlinehändler / mit QR-Code	– / –	✓ / ✓	✓ / – ²
Sicherheit			
Käufer- und Verkäuferschutz im Onlinehandel	–	✓	✓ ³
Authentifizierung	je nach Banking-App	PIN, Fingerabdruck, Face ID	Passwort, Fingerabdruck, Face-ID
Zwei-Faktor-Authentifizierung	je nach Bank	je nach Bank	SMS; Anruf; Authenticator
P2P-Transaktionslimit	wie Girokonto	200 € pro Transaktion	k. A. ⁵
Ablauf von P2P-Anforderungen	21 Tage	10 Tage	–
Bewertung			
Reichweite	⊖⊖	⊖⊖	⊕
Funktionsumfang	⊖	⊖	⊕⊕
Bedienkomfort	⊕	⊖	⊕
Datenschutz	⊕⊕	⊕⊕	⊖
Kosten für Privattransfers	bankenabhängig	kostenlos	kostenlos
Kosten für Verkäufe	– ⁴	– ⁴	2,99 % + 0,39 €, dynamisch bis ca. 15 Euro 4,99 % + 0,09 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ¹ u. a. nicht: Apo-Bank, Consorsbank, DKB, Santander, Targobank; Sparkassen nur Empfang ² PayPal.me-Link ³ bei geschäftlichen Zahlungen und „Waren und Dienstleistungen“ ⁴ siehe Text ⁵ vor Bestätigung des Girokontos Gesamtlimit ⁶ alternativ TAN-Generator o.ä.			

nisiert der Dienst die Handynummern aus der Kontaktliste nicht im Klartext mit dem eigenen Nutzerverzeichnis. Bei Paydirekt fließen die (notwendigen) Daten sogar erst, wenn man Geld sendet oder anfragt. Auch der Einsatz von Trackern erfolgt sparsam. Eine Abfrage beim Tool Exodus ergab, dass die Giropay-App mit dem gänzlichen Verzicht auf Tracker glänzt. Die Analyse-Tracker der Banking-Apps, in denen Kwitt läuft, lassen sich abschalten.

Wer PayPal nutzt, muss sich darüber im Klaren sein, dass seine persönlichen Daten auch in den USA landen können. Immerhin kann man personalisierte Werbung ebenso per Opt-out unterdrücken wie einen Teil der sechs Tracker, die Exodus für die App auswies.

Fazit

Zwischen Giropay-Paydirekt und Giropay-Kwitt auf der einen und PayPal auf der anderen Seite liegen Welten. PayPals Bezahlfunktionen decken die gesamte

Bandbreite der privaten und kommerziellen Geldtransfers ab. Die Reichweite für private P2P-Zahlungen ist insgesamt gut, es ist einfach einzurichten und zu bedienen und bietet jede Menge Funktionen. Der Haken bleiben die Schwächen beim Datenschutz. Das wiederum ist der einzige Aspekt, bei dem die beiden deutschen Dienste überlegen sind, während die Bedienung zumindest bei Kwitt vergleichbar simpel ausfällt. Das hilft aber nicht, weil der Funktionsumfang und die Reichweite zu gering sind.

In Ländern wie der Schweiz oder Dänemark gibt es hingegen Apps, die bei Komfort, Funktionsumfang und Preis so gut sind, dass PayPal dort das Nachsehen hat. Das wäre auch für Deutschland ein Modell: Eine App mit direkter Girokonto-Anbindung, kostenlosen Echtzeit-Geldtransfers unter Freunden sowie niedrigen Verkäufergebühren hätte zumindest eine Chance gegen PayPal und würde zu mehr Wettbewerb beitragen. Der nützt am Ende auch den Verbrauchern. (mon@ct.de) **ct**



Nur PayPal ermöglicht auch Verkäufe in der App. Diese muss man als „Waren und Dienstleistungen“ deklarieren.

Mac & i Wissen erfahren

Apple School Manager

Der Apple School Manager ist essenziell beim Einsatz von iPads im Bildungsbereich. Unser **Webinar** zeigt Ihnen, wie Sie den Apple School Manager gratis beantragen und registrieren. Im weiterführenden **Workshop** lernen Sie dessen Einrichtung und Bedienung.

10%
Frühbucher-
rabatt sichern!

WEBINAR

Apple School Manager gratis
beantragen und registrieren

05.10. und 29.11.2022

mac-and-i.de/webinar-1

WORKSHOP

Apple School Manager beherrschen

12.-13.10. und 07.-08.12.2022

mac-and-i.de/workshop-1

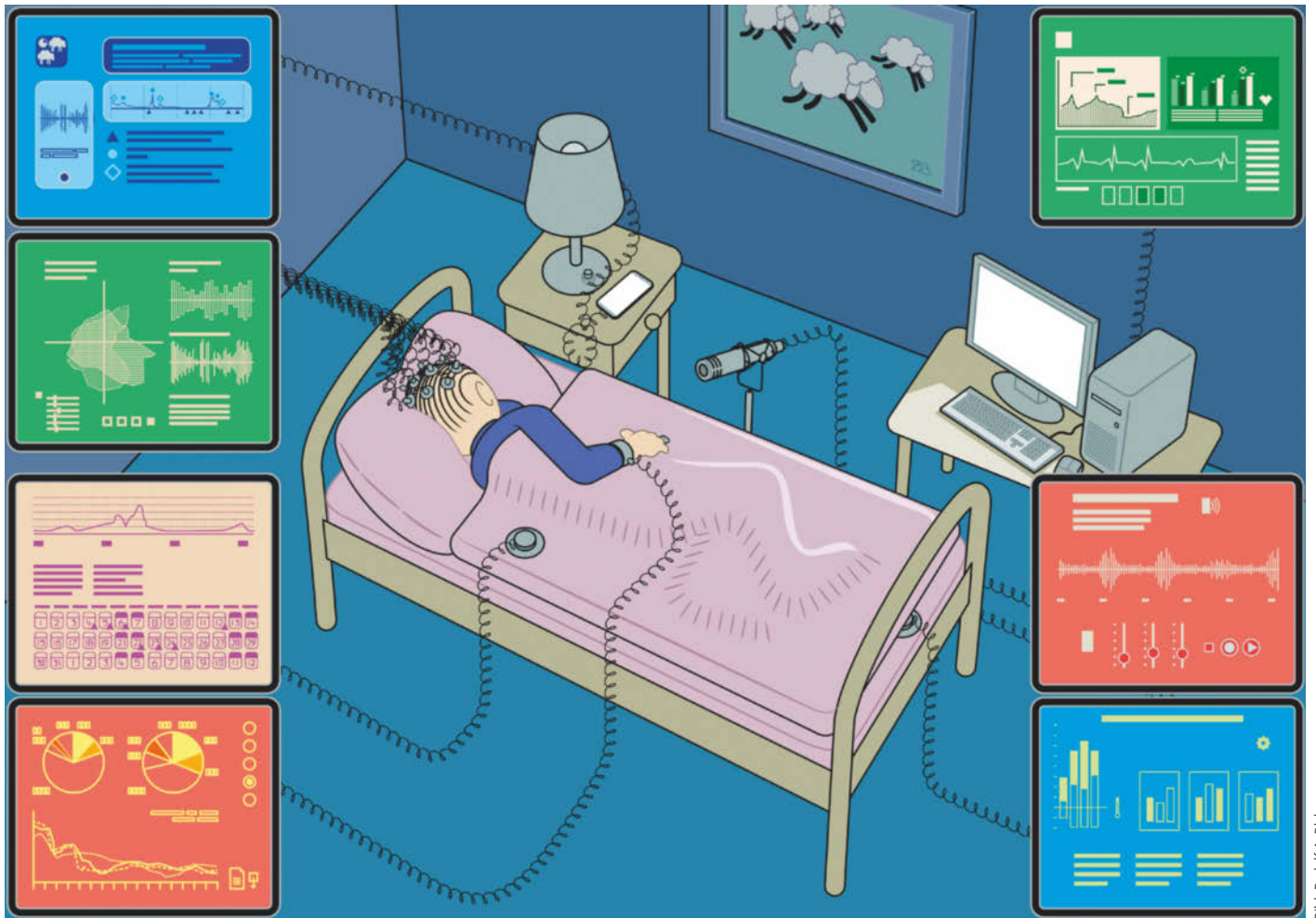


Bild: Rudolf A. Blaha

Schlafigrafie

Wie genau Schlaftracker messen

Ein Drittel unseres Lebens verbringen wir schlafend. Weil schlechter Schlaf auf Dauer schlechte Tage nach sich zieht, versuchen manche, ihre Nachtruhe von Wearables auswerten zu lassen. Der Artikel erklärt, wie gut das funktioniert.

Von Michael Link

Was im Schlaf passiert, ist Gegenstand der Forschung in vielen Disziplinen – so genau kennt man sich nämlich noch gar nicht damit aus. Landläufig bekannt ist, dass man mehrere Stadien dabei durchläuft. Die Wissenschaft unterscheidet grob zwischen zwei Formen: dem REM-Schlaf (auch Traumschlaf genannt), in dem sich die Augen sehr stark bewegen, und dem orthodoxen Schlaf (Non-REM-Schlaf). Forscher gliedern Non-REM noch einmal auf und

benutzen dazu seit 2007 eine Einteilung der American Academy of Sleep Medicine in drei Bereiche: Einschlafen, stabiler Schlaf und Tiefschlaf. Die Schlafphasen wiederholen sich je nach Person in unterschiedlich langen Zyklen.

Die Frage ist: Kann man diese Einteilung messtechnisch voneinander abgrenzen und kann man sie mit Fitnesstrackern, Smartwatches und Sportuhren beziehungsweise mit ganz anderen Sensoren nachvoll-

Frisch aus
c't Nerdistan

ziehen? Immerhin zeigen die allermeisten Apps von Wearables eine Auswertung des Schlafs mit verschiedenen Phasen.

Messgrößen für die Nachtruhe

Das Verfahren, mit dem man in Schlaflaboren die Phasen voneinander abgrenzt, nennt man Polysomnografie. Sie erfasst diverse Parameter. Klassisch gehören dazu ein Hirnstrombild (EEG), eine Aufzeichnung des Herzrhythmus (EKG) sowie des Sauerstoffgehaltes im Blut und Einzelheiten über die Atmung, die Muskelspannung, Bein- und Augenbewegungen und natürlich über die Körperlage. Außerdem kann man Probanden auch per Video- und Audioaufzeichnung beobachten.

Allein die EEG-Messung erfordert ein umfangreiches Verkabeln der Person, deren Schlaf untersucht werden soll – von der Atemmaske ganz zu schweigen. Das macht kaum jemand freiwillig mit, der nur vage das Gefühl hat, morgens unausgeschlafener zu sein als er sein sollte. Durch den Vergleich der Hirnstrombilder lassen sich die oben angesprochenen Schlafphasen der American Academy of Sleep Medicine voneinander unterscheiden.

Eine Nummer kleiner als die Polysomnografie ist das Verfahren der Aktigrafie. Hierbei tragen die Probanden mehrere Tage lang ein Armband, das die Bewegungen erfasst. Teils notiert das Klinikpersonal oder das Versuchskaninchen auch Umgebungsparameter wie die Helligkeit im Schlafraum oder Lärm und Temperatur. Mit diesen Mitteln lassen sich einigermaßen zuverlässig die Schlafdauer und den Schlaf-Wach-Rhythmus nachweisen. Damit ist schon vielen geholfen, Schlafstadien erkennt man mit einer Aktigrafie nicht.

Schäfchen zählen, mit halb verbundenen Augen

Verlockenderweise gibt es aber auch Uhren, Fitnessbänder und Matten für die Matratze, die ganz ohne peinigenden Drahtverhau Schlafdaten sammeln. Bei denen soll man auch keinen Arzt benötigen, der die Daten auswertet und sie erklärt. Die Analysen der Wearable-Apps wirken – zumindest auf den ersten Blick – auch wissenschaftlich fundiert. Immerhin dokumentieren sie den Wechsel der Schlafzyklen minutiös. Man sieht fein säuberlich aufgeschlüsselt, wie lange man fürs Einschlafen Schäfchen gezählt hat,

wie lange und wann man im REM-Schlaf geträumt hat und wann man sich in den anderen erwähnten Schlafphasen befunden hat.

Als Nutzer erfährt man jedoch nicht, wie es die Hersteller anstellen, ganz ohne EEG- und all die anderen im Schlaflabor erfassten Parameter so schicke Auswertungen zu präsentieren. Fitnesstracker und andere Wearables fassen ihre Daten über Smartphone-Apps vielmehr in einem Black-Box-Prozess zusammen.

Das ist nicht unbedingt ein Vorwurf, denn auch ein Arzt wird den Theta-Wellenverlauf im EEG einem Patienten nicht im Detail erklären. Doch eines ist klar: So gut wie jedes Wearable hat nur einen Ausschnitt der Datenlieferanten zur Verfügung, den die Labordiagnose aufführt. Viele erfassen heute dauerhaft den Puls, einige zusätzlich die Bewegungen des Körpers. Manche Schlaftracker errechnen daraus auch das Heben und Senken der Brust beim Atmen. Wearables, welche die

Sauerstoffsättigung (SpO₂) messen können, beziehen auch diesen Wert in ihre Auswertung ein. Bei zu geringer Sättigung kann eine Apnoe die Ursache sein und eine solche beeinträchtigt den Schlaf erheblich.

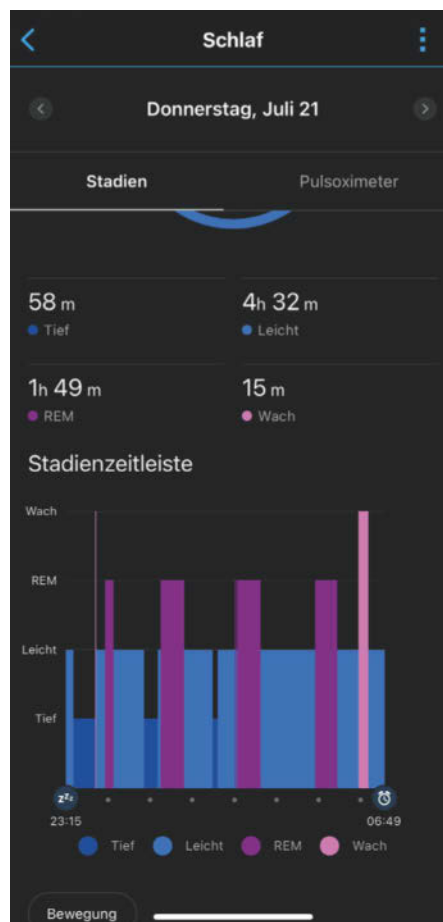
Einige Hersteller sind so weit in die Offensive gegangen, sich die Tauglichkeit ihrer Helferlein für den klinischen Einsatz bescheinigen zu lassen. So hat die Withings-Schlafmatte, die wir bereits getestet haben [1], eine Zertifizierung erhalten. Laut Hersteller wurden dazu die von der Matte ermittelten Daten mit denen aus Polysomnografie-Messungen verglichen. Das Ergebnis ist so gut ausgefallen, dass Withings damit wirbt und für den Lorbeer der Zertifizierung einen höheren Preis für seine Matte verlangen konnte. Auf den Trichter, die Daten von Schlaftrackern aller Art mit denen aus der Polysomnografie zu vergleichen, sind auch andere Forscher gekommen. Davon ist im Folgenden die Rede.

Gut, dass wir verglichen haben

Ein ungutes Gefühl in der Magengegend haben Wissenschaftler in vergleichenden Studien stets, wenn ein Hersteller Polysomnografie-Daten einfach nach Schema F in ein Punktesystem überführt. Das tun aber alle Wearable-Hersteller. Dagegen beurteilen selbst erfahrene Schlafmediziner die Ergebnisse einer Polysomnografie bisweilen unterschiedlich. Die Polysomnografie wird zwar immer als „Goldstandard“ bezeichnet, doch Forscher würden eher davon reden, dass es momentan eben noch nichts Besseres gibt, obwohl man es gern hätte. Oder auch: Unter den Blinden ist der Einäugige König.

Es gibt noch einen weiteren Unterschied zwischen den Messungen im Schlaflabor und denen mit Wearables. Abgesehen davon, dass man voll verkabelt und womöglich aufgeregt im Schlaflabor nicht so schläft wie daheim, trägt man sein Wearable üblicherweise wochen-, wenn nicht monatelang und kann sich jeden Tag morgens noch beim Zähneputzen seine Schlafauswertung in der korrespondierenden App abholen. Damit müssten die Wearables eigentlich eine sehr gute Datenbasis haben.

Tatsächlich werfen viele Apps den Benutzern nicht nur die ausgewerteten Daten vor die Füße, sondern schlaun sie auch auf, wie sie künftig besser schlafen können. Wissenschaftler schätzen den Nutzen dieser Tipps aber als eher gering ein, denn



Die „Garmin Connect“-App zeigt wie viele andere Fitnesstracker eine Schlafauswertung, die außer den Schlafzeiten einzelne Schlafphasen angibt.

kaum jemand hat vollständige Kontrolle über seine Schlafbedingungen. Empfehlungen wie „Sorgen Sie für eine ruhige Schlafumgebung“ helfen wenig, wenn man in der Einflugschneise des Flughafens wohnt.

Eine herstellerunabhängige Studie von Evan D. Chinoy et al. [2] aus dem Jahr 2020 hat einige Wearables und andere Schlafanalysegeräte für Endkunden untersucht. Sie haben die Ergebnisse solcher Geräte mit denen verglichen, die Mediziner parallel dazu aus Polysomnografie-Messungen und einer Aktigrafie-Uhr abgeleitet haben.

Mitgemacht haben 34 gesunde Probanden, im Schnitt 28 Jahre alt. Sie durchliefen vor der Studie ein mehrtägiges striktes Programm, das beispielsweise Koffein, Alkohol und das Nickerchen zwischen durch verbot und regelmäßige Schlafzeiten von genau acht Stunden verlangte. Dabei konnten sie sich schon an das Tragen und Benutzen der Tracker gewöhnen. Anschließend übernachteten sie an drei Tagen im Labor und nutzten die Testgeräte wechselweise, während sie stets durch Polysomnografie und Aktigrafie überwacht wurden. Während einer Nacht wurde ihr Schlaf absichtlich unterbrochen, um zu testen, wie die Geräte damit klar kommen.

Zusammengefasst: Einige Tracker wie das Fitbit Alta HR und das Fatigue Science Readyband stellten genauso gut den Unterschied zwischen Schlafen und Wachen fest wie Profi-Messtechnik, teils sogar besser. Das galt auch für den Matratzensensor EarlySenseLive. Auch

Schlafanalyse vom Nachttisch aus: Das SleepscoreMax nutzt Radartechnik und zeichnet Umgebungsbedingungen auf.



Bild: Sleepscore

ein Gerät für den Nachttisch, das ResMed S+, schnitt gut ab. Es erfasst die Atmung und kommt allein damit aus. Ähnlich kontaktlos und ebenso gut erledigte das ein Gerät ebenfalls für den Nachttisch: Das SleepScoreMax wertet mithilfe von Radartechnik die Bewegungen und die Atmung im Schlaf aus. Einige Geräte schnitten beim Erkennen des Unterschiedes zwischen Schlafen und Wachen schlechter ab, etwa die Garmin-Wearables Vivosmart 3 und die Fenix 5S. Aber wie immer lohnt ein zweiter Blick auf die Ergebnisse.

Feine Details


Einige Daten gingen beim Synchronisieren verloren. Gleichwohl reichte das, was blieb, für einen Vergleich. Von den Wearables schätzten die Garmin-Geräte die Schlafdauer und die Schlaffeffizienz durchgängig höher ein als die Polysomnografie-Auswertung nahelegte. Fitbit wiederum zeigte eine längere Dauer bis zum Einschlafen als die Vergleichsmessung. Beim Wiedereinschlafen nach einer Störung ergab sich das gleiche Bild. Dennoch zeigten die Daten, dass Schlaftracker die Schlaf- von Wachzeiten insgesamt ganz gut unterscheiden können.

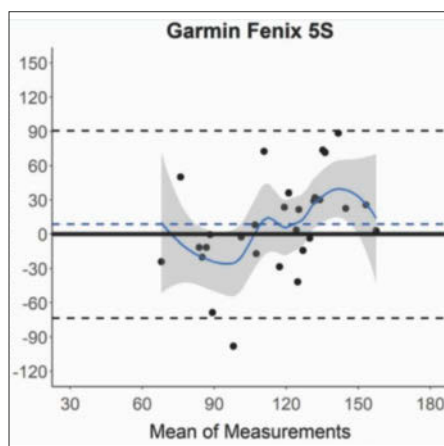
Beim Deuten der Schlafstadien, also der Königsdisziplin, sah das anders aus. Einige Wearables boten außer dem REM-Schlaf nur noch „Leichtschlaf“ und „Tiefschlaf“. Für den Vergleich mit der Polysomnografie fassten die Autoren daher die Phasen Einschlafen (N1) und stabiler Schlaf (N2) zum Leichtschlaf zusammen,

sodass der Rest als Tiefschlaf (N3) verblieb. Alle Wearables wiesen die Leichtschlafphasen länger aus als die Polysomnografie.

Fitbit überschätzte die Länge des REM-Schlafs, wohingegen alle anderen Geräte zu kurze Zeiträume dafür ermittelten. Generell war die Streuung der Vergleichspaare „Gerät vs. Polysomnografie“ in den Bland-Altman-Plot-Grafiken sehr groß. Weiter fanden die Forscher heraus, dass kein einziger der getesteten Schlafttracker den ersten REM-Zyklus nach dem ersten Zyklus aus Leicht- und Tiefschlaf erfasste.

Fazit

Wearables scheinen zumindest die Schlafdauer recht gut zu erfassen. Sie erkennen prima, wann man einschläft, wogegen sie nicht so gut mitbekommen, wenn man nachts aufwacht oder nach einer Störung wieder einschlummert. Beim Erforschen der Schlafphasen muss sich sicher noch so mancher Wearable-Entwickler die Nächte um die Ohren schlagen. Und wenn Sie es bis hierhin geschafft haben, bei einem Artikel übers Schlafen nicht einzuschlafen, haben Sie sich das Umblättern redlich verdient. (mil@ct.de) 



Quelle: Evan D. Chinoy et al.

Große Streuungen der Messwerte im Vergleich zu polysomnigrafischen Messungen zeigen: Schlaftracker-Hersteller haben noch viel zu tun.

Literatur

- [1] Michael Link, Matratzenhörer, Schlafanalyse per Matte und App, c't 12/2022, S. 82
- [2] Evan D Chinoy et al., Performance of seven consumer sleep-tracking devices compared with polysomnography: heise.de/s/DQ08

Das Magazin von Fotografen für Fotografen



**Drohnenfotografin und
c't Fotografie-Autorin**

Andrea Künstle, fotografiert u. a.
in Deutschland, Sumatra,
Kambodscha und vielen anderen
Ländern.

*„Fotografie ist für mich nicht
schauen, sondern fühlen!“*

Andrea Künstle



© Andrea Künstle

**35%
Rabatt**



2x c't Fotografie testen

- 2 Ausgaben kompaktes Profiwissen für 14,30 €
- 35 % Rabatt gegenüber Einzelheftkauf
- Inkl. Geschenk nach Wahl
- Wöchentlicher Newsletter exklusiv für Abonnenten

Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo

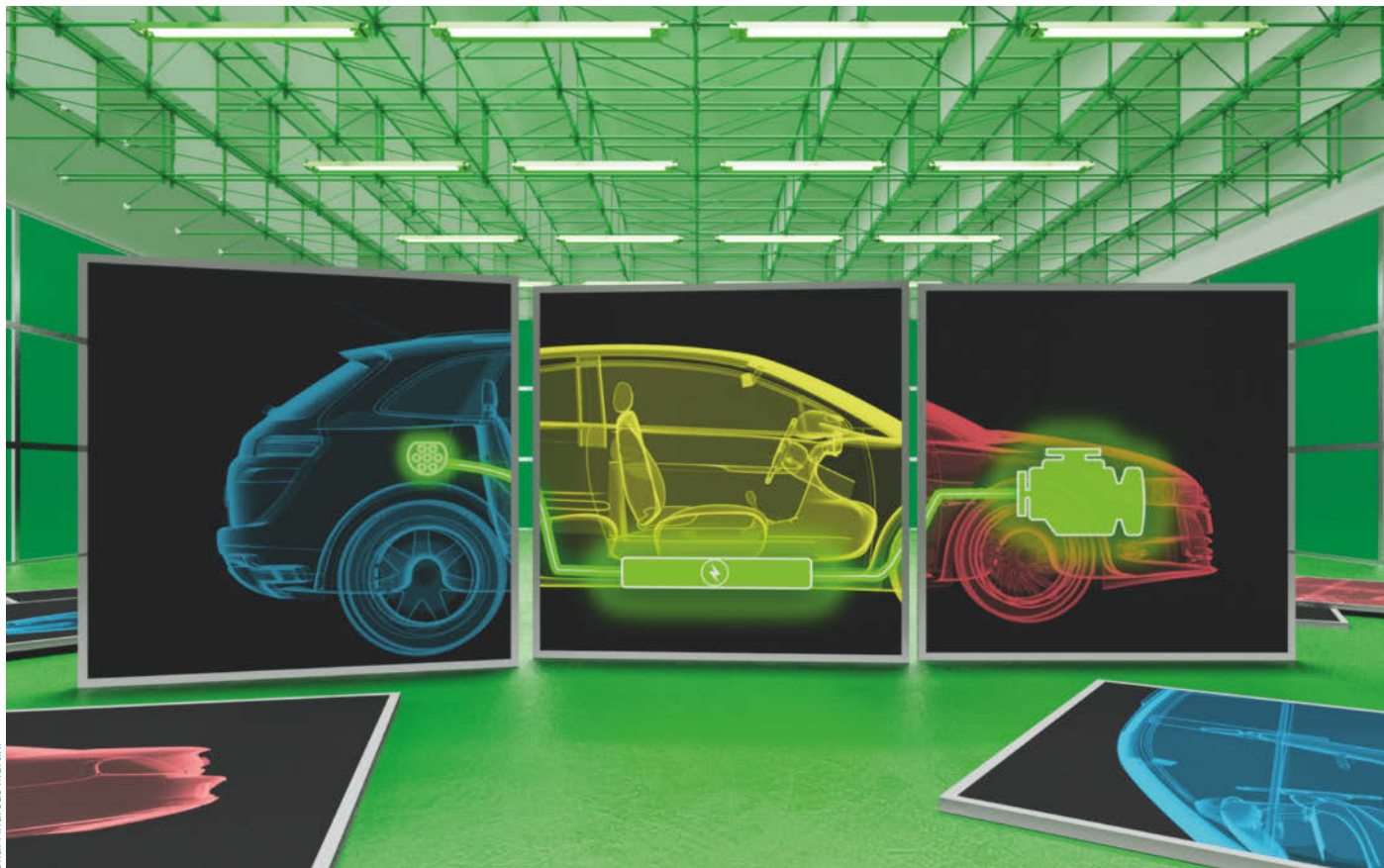


Bild: Andreas Martini

E-Autos: Die wichtigsten Fakten

Um E-Mobilität ranken sich etliche Mythen. Viele davon sind jedoch schon längst überholt. Wir beantworten die wichtigsten Fragen über E-Autos.

Von Stefan Porteck

Ladeoptionen

? Welche Möglichkeiten zum Aufladen gibt es?

! Das bei jedem Fahrzeug mitgelieferte Notladegerät mit Schukostecker lädt

die Fahrzeuge an der gewöhnlichen Steckdose auf. Die Steckdose und ihre Verkabelung muss für eine solche Dauerbelastung aber ausgelegt sein, was vorher unbedingt ein Elektriker prüfen sollte. An der Schukosteckdose laden die Fahrzeuge meist mit 2,2 Kilowatt, maximal mit 3,6 Kilowatt – eine volle Ladung dauert bei aktuellen Akkukapazitäten etliche Stunden bis mehr als einen Tag.

Die schon etwas bessere und schnellere Alternative ist das Laden mit Wechselstrom an einer Wallbox. Viele Fahrzeuge können hierüber allerdings auch nur mit 7 oder 11 Kilowatt laden. Gegen Aufpreis bekommt man Gleichrichter, die bis 23 Kilowatt Wechselstrom (AC) aufnehmen können. Das AC-Laden spielt auch bei Gratis-Chargern eine Rolle oder am Urlaubsort fernab der Fernstraßen.

Die Ladung mit Gleichstrom (DC) wird als Schnellladung bezeichnet. Wegen der aufwendigen Ladeinfrastruktur findet sie nur an öffentlichen Ladestationen statt. Auch hier bestimmt das schwächste Glied in der Kette den maximalen Ladestrom: Einige Charger geben per CCS (Combined Charging System) nur 42 Kilowatt aus, andere bis 300. Auch die Fahrzeuge unterscheiden sich stark in ihrer Aufnahmeleistung. Der Einstieg liegt dabei meist bei 50 Kilowatt.

Fahrzeuge kann man prinzipiell auch an Starkstromanschlüssen dreiphasig laden. Man benötigt dann allerdings eine mobile Wallbox. Geräte wie der goeCharger oder die juice box werden mit vielen Adaptern ausgeliefert, um unterwegs beliebige Stromquellen anzapfen zu können.

Ladedauer

? Wie lange dauert das Aufladen?

! Die Ladedauer fällt für jedes Modell unterschiedlich aus, da sie von der Kapazität des Akkus und der maximalen Stromaufnahme des Fahrzeugs beim Aufladen abhängt. In der Theorie lässt sich die Ladedauer leicht ausrechnen, indem man die Akkukapazität durch die Ladefähigkeit teilt: Hat das Auto beispielsweise einen 50-kWh-Akku und lädt mit 100 Kilowatt, dauert ein vollständiges Aufladen demnach 30 Minuten. Errechnete Zeiten sollten Sie aber nur als Richtwert ansehen, da die maximale Ladegeschwindigkeit meist nur selten erreicht wird.

Hängt das Auto etwa an einer 11-Kilowatt-Wallbox, dauert das Aufladen knapp fünf Stunden. An einer Schuko-Steckdose mit 3,6 Kilowatt sind es beim Beispielfahrzeug schon fast 14 Stunden. Wenn es schnell gehen soll, muss man also auf die öffentliche Infrastruktur von Schnellladesäulen zurückgreifen. Sie liefern in der Spitze 100 bis 300 Kilowatt und erlauben je nach Fahrzeug und dessen Akkugröße theoretisch ein vollständiges Aufladen in rund einer Viertelstunde.

Da Schnellladen die Akkus stresst und zügiger altern lässt, begrenzt die Elektronik des Autos den Ladestrom bei Bedarf: Die maximale Geschwindigkeit wird nur erreicht, wenn sich der Akku im optimalen Temperaturfenster von etwa 20 Grad Celsius und bei einem Ladestand von unter achtzig Prozent befindet.

Als grobe Faustregel gilt: Aktuelle Fahrzeuge mit temperierten Akkus laden an einer Schnellladesäule in etwa 15 bis 20 Minuten auf 80 Prozent; für die restlichen zwanzig Prozent muss man rund eine Dreiviertelstunde einplanen, weil die Ladeelektronik nahe 100 Prozent den Ladestrom drosselt, um den Akku zu schonen.

Mobilität im Urlaub

? Kann ich mit dem E-Auto unbesorgt ins Ausland fahren?

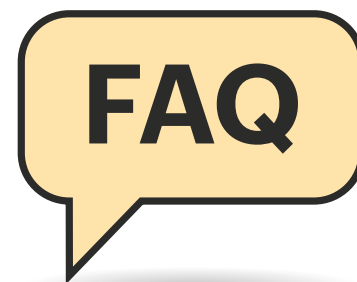
! Ladesäulen gibt es in jeder Himmelsrichtung und die meisten der in Deutschland genutzten Bezahlkarten funktionieren europaweit. Das Reisen auf Fernstraßen ist wegen der zwar dünnen,

aber gleichmäßigen Decke an Schnellladesäulen in vielen Ländern kein Problem. Wichtiger ist es, sich über die Situation am Urlaubsort zu informieren. Ist die nächste DC-Säule 100 Kilometer entfernt und gibt es am Hotel keine Lademöglichkeit, ist man auf öffentliche (und langsame, siehe oben) AC-Lader angewiesen. Wer mit dem E-Auto in den Urlaub fahren möchte, sollte schon beim Kauf auf die AC-Ladefähigkeit des Autos achten und bei der Buchung auf Lademöglichkeiten am Zielort achten.

Steckerkunde

? Was ist mit dem Stecker-Chaos beim Aufladen?

! Das Ladechaos früherer Tage ist glücklicherweise weitgehend Geschichte. Mit dem „Combined Charging Standard“ (CCS) hat sich in Europa die DC-Ladevariante durchgesetzt, die den AC-Teil in Form des Typ-2-Steckers einschließt. Entweder lädt man also AC mit Typ-2-Stecker wie an der heimischen Wallbox oder einem Destination-Charger mit maximal 22 Kilowatt oder mit dem CCS-Stecker. Der Konkurrenzstandard CHAdeMO spielt hierzulande keine Rolle mehr. Selbst der einstige CHAdeMO-Verfechter Nissan schwenkte beim aktuellen



Modell Ariya von CHAdeMO auf CCS um. An öffentlichen Schnellladesäulen herrscht dank der Ladesäulenverordnung auch kein Chaos: Sie sind mit CCS und CHAdeMO zum DC-Laden und Typ-2 für AC-Laden ausgestattet.

Worauf man beim Kauf aber dringend achten sollte, ist die maximale AC-Ladegeschwindigkeit am Typ-2-Stecker. Etliche Hersteller verlangen einen Aufpreis für leistungsfähige Wandler. Viele Autos laden in der Standardkonfiguration nur am AC-Typ-2 nur mit 7 Kilowatt. Findet sich in der Aufpreisliste ein Upgrade auf 11 oder gar 22 Kilowatt, sollte man das Extra dazu bestellen, denn in ländlichen Regionen und im Ausland findet man mitunter nur AC-Säulen – dort macht ein schnellerer Wandler im Fahrzeug durchaus einen Unterschied von mehreren Stunden bei der Ladedauer.



Über eine CCS-Buchse, wie sie sich an jedem neuen E-Auto findet, kann man das Auto an jeder Säule und mittels Notladegerät an herkömmlichen Steckdosen aufladen.

Kostenvergleich

? Sind die Kosten geringer als beim Verbrenner?

! Der E-Auto-Prämie beim Kauf und Steuerbefreiung stehen insgesamt höhere Anschaffungskosten gegenüber. Die Frage nach dem „günstiger“ Fahren entscheidet sich vor allem an der Ladesäule und am Fuß auf dem Gas- beziehungsweise E-Pedal. Bei Verbrennungsmotoren fällt das Fahrverhalten wegen der ohnehin wenig effizienten Technik im Verhältnis viel weniger ins Gewicht als bei einem E-Auto. Innerorts verbrauchen Verbrenner mehr Sprit, obwohl man mit niedrigeren Geschwindigkeiten unterwegs ist. Beim deutlich effizienteren E-Auto steigt der Verbrauch wiederum bei höheren Geschwindigkeiten wegen des Luftwiderstands spürbar an und sinkt ebenso spürbar, wenn man Gas wie Bremse sparsam einsetzt und auf der Autobahn nicht die Höchstgeschwindigkeit ausreizt. Am Hausstrom geladen und bei sinniger Fahrweise ist ein E-Auto günstiger als ein Verbrenner zu bewegen: Verbraucht das Fahrzeug beispielsweise 20 kWh/100 km, bezahlt man für eine Fahrt von 100 Kilometern bei einem Strompreis

von 35 Cent je Kilowattstunde sieben Euro. Beim Verbrenner mit einem Verbrauch von 6 l/100 km sind es bei aktuellen Spritpreisen mehr als zehn Euro.

Langlebigkeit

? Wie lange hält der Akku?

! Mittlerweile sind E-Autos lange genug am Markt, dass es erste Langzeiterfahrungen gibt: Dabei zeigt sich, dass bei Modellen mit zehn und mehr Jahren auf dem Buckel meist nicht der Akku Probleme bereitet, sondern der übliche Pkw-Verschleiß wie Rost oder ausgeschlagene Buchsen und Lager am Fahrwerk.

Durch aufwendigere Temperierung der Akkus und Verbesserungen in der Zellchemie sowie stille Reserven sind mittlerweile praktisch alle Hersteller zuversichtlich genug, um eine Akkulebensdauer von mindestens acht bis zehn Jahren zu garantieren.

Ähnlich wie bei Akkus in Mobilgeräten bedeutet das Erreichen dieser Schwelle aber nicht, dass das Fahrzeug danach ein Fall für den Entsorger ist. Mit Lebens-

dauer ist üblicherweise der Zeitpunkt gemeint, bei dem der Akku noch eine Restkapazität von 70 bis 80 Prozent des ursprünglichen Wertes hat. Wie schnell der Akku altert, bestimmt sich maßgeblich auch dadurch, wie man ihn behandelt: Häufiges Schnellladen, Laden bei sehr hohen oder sehr tiefen Temperaturen und Auf- oder Entladen unter 20 oder über 80 Prozent der Kapazität stressen den Akku stärker und verkürzen die Lebensdauer.

Wer sein Fahrzeug stets langsam an einer Wallbox lädt und es die meiste Zeit in einem Fenster von 30 bis 70 Prozent hält, dürfte nach acht Jahren erst rund 10 Prozent der ursprünglichen Kapazität eingebüßt haben. Das spielt im Alltag aber keine große Rolle: Wer heute ein Fahrzeug mit üppigem Akku und einer Reichweite von 400 Kilometern kauft, schafft bei guter Akkupflege nach zehn Jahren noch rund 360 Kilometer – diese Einbuße lässt sich durch sparsames Fahren fast vollständig ausgleichen.

Daheim laden

? Brauche ich eine Wallbox?

! Das hängt von drei Faktoren ab: der täglichen Fahrleistung, der Akkukapazität des Autos und dem durchschnittlichen Verbrauch. Da die meisten Menschen ihre tägliche Fahrleistung oft deutlich überschätzen, kommen sie zumeist ohne eine Wallbox aus.

Wer es genauer wissen will, kann sich die Frage rechnerisch beantworten. Eine Beispielrechnung sieht dabei folgendermaßen aus: Das Auto verbraucht beispielhaft im Sommer 18 kWh/100 km und im Winter 26 kWh/100 km. Um auch in der kalten Jahreszeit stets genug Saft im Akku zu haben, nimmt man den maximalen Verbrauch zur Berechnung. Wird das Fahrzeug täglich rund 50 Kilometer bewegt, hat man entsprechend einen Ladebedarf von 13 kWh pro Tag. Sofern das Auto über Nacht zehn Stunden Zeit zum Aufladen hat, bekommt man nötigen Strom locker an einer herkömmlichen Schukosteckdose mit 2,2 Kilowatt bis maximal mit 3,6 Kilowatt in den Akku. Das Nachladen für den Tagesverbrauch dauert dann je nach Steckdose etwa zwischen dreieinhalb und sechs Stunden, was somit noch genug Zeitreserve bietet, falls in einer Nacht mal eine längere Tour ausgeglichen werden muss.



An einer heimischen Wallbox lädt das Fahrzeug recht schnell und günstig.

Fahreigenschaften

? Fahren sich E-Autos wie gewöhnliche Autos?

! Ja und nein. Beim E-Auto ist das Fahrverhalten aus dem Zusammenspiel von Gas, Bremse und Lenkung noch stärker von der Software abhängig als bei Verbrennungsfahrzeugen. Der Elektromotor bremst das rollende Fahrzeug ab und liefert Energie in die Batterie zurück, sobald man den Fuß vom Pedal nimmt (Rekuperation). Die Motorbremse fällt also stärker aus als beim Verbrenner.

Das lässt sich aber durchaus per Software nachstellen – und viele Hersteller tun das, um der Kundschaft den Umstieg vom Verbrenner aufs E-Auto zu erleichtern. Die meisten Fahrzeuge haben daher mindestens einen Fahrmodus in petto, der dem Verhalten des Verbrenners nachempfunden ist. Geht man bei rollendem Fahrzeug vom Gas, bleibt der E-Motor weiter unter Strom, um das Rollverhalten des Verbrenners nachzubilden. Andere Fahrmodi rekuperieren stärker, einige Hersteller erlauben das Verstellen der Rekuperation durch Wippen am Lenkrad. Der maximal „elektrische“ Fahrmodus ist der „One-Pedal Drive“. Damit kommt das Fahrzeug komplett zum Stehen, wenn man vom Gas geht, sodass man das Bremspedal nur noch in Notsituationen benötigt.

Was die Fahrdynamik angeht, liegen die Autos wegen ihres höheren Gewichtes und des tiefliegenden Schwerpunktes des Akkupacks gefühlt satter auf der Straße als vergleichbare Verbrenner. Die Unterschiede werden umso größer, je kleiner das Fahrzeug ist. Ein batterieelektrischer Fiat 500 zeigte sich hinsichtlich der Fahreigenschaften im Test deutlich elastischer als das Modell mit Verbrennertechnik.

Eine weitere Besonderheit ist das veränderte Anfahrverhalten. Da die meisten Modelle wegen der hohen Maximaldrehzahl des Motors mit nur einem Gang auskommen, können sie ohne Gedenkpausen aus dem Getriebe rausbeschleunigen. Dieser Seilwinden-Effekt erhöht selbst bei moderat motorisierten E-Autos den Fahrspaß und führt dazu, dass man die Verbrennertechnik nicht mehr vermisst.

Auch beim Thema Tanken kommt es über die Nutzungsdauer eines E-Fahrzeugs oft zu Verhaltensänderungen. Während der Rhythmus beim Verbrenner eher durch Volltanken und Leerfahren vorgegeben ist, ergibt sich bei regelmäßiger Nutzung eines



Aufgrund der kompakten E-Motoren bleibt unter der Haube meist Platz für zusätzlichen Stauraum. Viele Hersteller nutzen ihn für die Ladekabel.

E-Fahrzeugs ein geändertes Tankverhalten mit einer Vielzahl möglicher Ladepunkte: 30 Minuten gratis vor dem Discounter, 2 Stunden beim Lieblingsitaliener auf dem (meist einzigen) freien E-Parkplatz in der Innenstadt oder ein paar Stündchen unter der PV-Anlage am heimischen Carport. Nach etwa einem Jahr ergibt sich eine innere Karte mit möglichen Ladepunkten und die Batterie des Fahrzeugs ist selten ganz voll oder ganz leer.

sein: Benzin ist leicht entzündlich und dessen flüchtige Dämpfe explosiv. Sollte es bei der Wucht eines Aufpralls irgendwo in den Kraftstoffleitungen ein Leck geben, reicht mitunter die vorhandene Hitze an den Bremsen oder der Auspuffanlage aus, um eine Verpuffung mit anschließendem Feuer auszulösen.

Das bedeutet aber nicht, dass Akkus generell weniger gefährlich sind. Sie entzünden sich üblicherweise durch innere Kurzschlüsse. Das kann bei einer defekten Laderegulierung oder durch Beschädigungen nach einem Unfall passieren. Um Letzteres zu minimieren, sind die Zellen gut geschützt in sehr stabilen und wasserdichten Gehäusen untergebracht.

Sollte es dennoch zu einem Akkubrand kommen, ist das Gehäuse jedoch hinderlich, da es kaum Löschwasser an den Brandherd lässt. Und anders als Benzin lassen sich Akkus schwerer löschen. Bei hohen Temperaturen verdampfen die Elektrolyte und bilden so hochgradig brennbare Gase. Das größere Problem jedoch: Die Metalloxide der Akkuzellen geben bei hohen Temperaturen Sauerstoff ab, der dann die Flammen nährt. Klassisches Löschen – also mit Wasser oder Schaum dem Feuer den Sauerstoff entziehen – hat dann kaum einen Effekt, weil der Akku das Feuer quasi selbst mit Sauerstoff versorgt. In der Vergangenheit führten solche Extrembrände zu Berichten, in denen die Feuerwehr das brennende Auto in einem Wassertank versenken musste.

(spo@ct.de)

Sicherheit

? Sind E-Autos gefährlicher?

! Bislang lässt sich keine seriöse Statistik finden, die das belegt. Bezogen auf Fahrzeugbrände scheint eher das Gegenteil der Fall zu sein: Laut des Gesamtverbands der deutschen Versicherungsgesellschaft kommt es pro Jahr in Deutschland zu 15.000 Brandschäden an Fahrzeugen aller Antriebsarten – die meisten davon sind vergleichsweise harmlose Kabelschmorer.

In den Medien wird über solche alltäglichen Brände aber kaum berichtet. Ein Tesla, der eine Tiefgarage abfackelt, ist halt spannender als ein brennender Corsa mit geplatzter Spritleitung am Straßenrand. Der schlechte Ruf von E-Autos dürfte deshalb auch einer gewissen medialen Verzerrung geschuldet sein.

Bei schweren Autounfällen dürfte das Brandrisiko bei Benzinern sogar höher



Entspannt unterwegs

Strom, Telefonie und mobiles Internet im Urlaub: Was Sie vor der Reise wissen sollten

Wenn man nach langer Zeit wieder einmal aufbricht, muss man zweimal überlegen, ob man seine digitalen Siebensachen zusammenhat. Hier sind unsere Tipps zu Steckernormen, Tarifen, VPN und an was Sie sonst noch vor einer Reise denken sollten.

Von Urs Mansmann

Wenn Sie etwas zu Hause liegen lassen, kann das die Urlaubsfreude erheblich trüben. Den Reisepass oder die Kreditkarten vergisst kaum jemand – und wenn, kommt er nicht weit. Blöd aber, wenn Sie am ersten Regentag im Wohnmobil nicht an die ARD-Mediathek kommen, weil Sie kein VPN eingerichtet haben. Oder wenn jeder kurze Anruf nach Hause mit 10 Euro auf der Mobilfunkrechnung auftaucht. Der Teufel steckt auch da im Detail.

Die erste Frage lautet: Wo fahren Sie hin? Wenn Sie in Deutschland Urlaub ma-

chen, müssen Sie sich keine Gedanken machen. Sie müssen kein Geld umtauschen, Sie sind im Mobilfunknetz Ihres Netzbetreibers, Steckdosen haben die richtige Passform und die Netzspannung und -frequenz ist die gewohnte. Aber schon in den Nachbarländern warten die ersten Hürden.

Strom für die Geräte

Sobald Sie Deutschland verlassen, müssen Sie sich zunächst einmal Gedanken machen, wie Sie Ihre Ladegeräte und weitere

Geräte wie Rasierapparat oder Föhn mit Strom versorgen. Der kleine, zweipolige Eurostecker passt fast überall in Europa. Großbritannien allerdings hat eine ganz eigene Steckernorm, Sie müssen also für einen Trip nach London rechtzeitig einen Adapter bestellen, wenn Sie nicht noch einen herumliegen haben. Adapter brauchen Sie auch für Zypern, Malta, die USA, Kanada, Japan und viele karibische Staaten. In der Türkei, Thailand, Malaysia, Israel, Singapur und Taiwan hingegen passt der schmale zweipolige Eurostecker. Die aus Deutschland gewohnten größeren Schuko-Steckdosen findet man wiederum in Ländern, wo man das nicht unbedingt erwartet, etwa Georgien, Indonesien oder den Kapverden. Eine umfangreiche, gut gepflegte Liste finden Sie über ct.de/yjdj.

Haben Sie Geräte dabei, die einen großen Stecker mit Schutzkontakt haben, brauchen Sie in den meisten Ländern einen passenden Adapter. Ein Adapter von Euro- auf Schuko-Stecker verbietet sich, der Schutzleiter hat ja eine wichtige Funktion und fehlt er am Schuko-Stecker, überschreitet die Stromaufnahme des Geräts meistens die zulässigen 2,5 Ampere des Eurosteckers. Haben Sie mehrere Geräte dabei, ist eine kleine Steckerleiste sehr nützlich, denn in Hotelzimmern oder Ferienwohnungen sind freie Steckdosen oft knapp. Nützlich sind auch Mehrfachlader für USB und USB-C, mit denen man über Nacht mehrere Geräte gleichzeitig aufladen kann und dabei nur eine Steckdose belegt.

In Nord-, Mittel- und Südamerika sowie in Ostasien sind häufig Versorgungsnetze mit 100 bis 120 Volt und 60 Hz statt der in Europa üblichen 230 Volt

und 50 Hz zu finden. Fragen Sie im Zweifel bei der Unterkunft nach, was Sie dort erwartet. Moderne Schaltnetzteile kommen in der Regel mit allen angebotenen Spannungen und Frequenzen zurecht. Der Blick aufs Typenschild ist allerdings Pflicht, um Schäden zu verhindern. Oft sind die Aufdrucke mit dem bloßen Auge nicht zu entziffern, hier hilft das Makroobjektiv des Smartphones. Auf jeden Fall umstellen müssen Sie Ihren Föhn, und vergessen Sie bitte auf keinen Fall, wieder auf 230 Volt zu schalten, wenn Sie wieder in Deutschland sind. Eine Haftnotiz an der heimischen Steckdose hilft dabei.

Mobiles Internet

Solange Sie in der EU unterwegs sind, müssen Sie sich um mobiles Internet keine Gedanken machen. Sie müssen nur sicherstellen, dass sie keinen nationalen Tarif haben, sondern einen, der Roaming grundsätzlich nutzen kann. Innerhalb der EU gilt die Devise „Roam like at Home“, es entstehen keine zusätzlichen Kosten. Nur Flatrate-Nutzer müssen sich umstellen: Im Ausland gibt es kein unlimitiertes Datenvolumen, sondern ein Verbrauchskontingent, das vom monatlichen Preis abhängt. Wenn absehbar ist, dass Sie im Urlaub deutlich mehr Datenvolumen verbrauchen als sonst, sollten Sie die Optionen dafür unter die Lupe nehmen. Möglicherweise ist ein eigens für den Urlaub abgeschlossener Prepaid-Vertrag mit sattem Datenvolumen günstiger als der Nachkauf von Volumen im bestehenden Vertrag.

Nicht in der EU sind Norwegen, Island und Liechtenstein, dort gilt aber die EU-Roamingverordnung, in Großbritannien wird sie vorerst weiter angewendet. In der Schweiz und der Türkei, ebenfalls nicht in der EU, gelten jedoch in den meisten Tarifen teurere Roamingpreise. Die Telekom hat für das Datenroaming in der Schweiz in vielen Tarifen eine Sonderregelung getroffen, das müssen Sie aber im Einzelfall prüfen. Wer in Süddeutschland entlang der Schweizer Grenze unterwegs ist, sollte das internationale Roaming am besten vorübergehend deaktivieren, damit sich das Handy nicht unbemerkt ins teure Schweizer Netz einbucht.

Unübersichtlich wird es in Übersee, in Kleinststaaten und auf Inseln: Auf Martinique, Reunion und Guadeloupe gilt der EU-Tarif genauso wie auf den Azoren, Madeira und den kanarischen Inseln. Kein EU-Roaming hingegen gibt es auf den niederländischen Antillen, der Isle of Man,

ct kompakt

- Selbst in Europa benötigt man in manchen Ländern Steckeradapter.
- Günstiges mobiles Internet im Ausland können Sie schon in Deutschland buchen.
- Tipp: Passwort für Google oder iOS parat haben, falls das Smartphone verloren geht.

den Färöern, in Andorra und in San Marino. In Gibraltar und auf den Kanalinseln Jersey und Guernsey gelten je nach Provider unterschiedliche Regelungen.

Eine richtiggehende Kostenfalle sind Mobilfunkzugänge an Bord von Hochseeschiffen und Flugzeugen. Hier können in kürzester Zeit vierstelligen Summen auflaufen. Informieren Sie sich vor der Nutzung sorgfältig über die Preise, achten Sie auf unübliche Mengenangaben in Kilobyte und rechnen Sie diese um. Im Zweifel sollten Sie die mobile Datenverbindung deaktivieren.

Bevor Sie Ihren Mobilfunktarif im Ausland nutzen, sollten Sie stets die Begrüßungs-SMS im Fremdnetz abwarten, in der die für Ihren Vertrag gültigen Preise aufgelistet werden. Es kann eine ganze Weile dauern, bevor diese SMS eintrifft. Im Zweifel sollten Sie in der Zwischenzeit die Datenverbindung deaktivieren, um nicht womöglich hohe Kosten zu verursachen – aber nicht in den Flugmodus wechseln, weil dann die SMS nicht eintreffen kann.

Teures Roaming außerhalb der EU können Sie umgehen, indem Sie vor Ort einen Mobilfunktarif buchen. In vielen Urlaubsländern liegt das Preisniveau für einen Prepaid-Tarif deutlich unter dem, was Sie aus Deutschland gewohnt sind. Vergleichsweise teuer ist der Zugang aber beispielsweise in den USA und den Vereinigten Arabischen Emiraten. Prüfen Sie deshalb vor der Abreise, welche Tarife für das Roaming im Urlaubsland gelten und welche Optionen es gibt. Viele Provider bieten für bestimmte Urlaubsländer Pauschalpakete an, die erheblich günstiger als die Roaming-Standardpreise sind. Legen Sie sich einen SIM-Auswerfer, im einfachsten Fall eine Büroklammer, in den Geldbeutel, damit Sie damit bei Bedarf die SIM-Schublade öffnen können.



Eurostecker passen nicht überall. In viele Länder sollten Sie deshalb einen Reiseadapter mitnehmen.



Thailand's No.1 Tourist SIM Card

dtac 5G

dtac HAPPY TOURIST SIM

15 GB 8 DAYS

<http://dtac.co.th/s/dtourist>

This sim supports dtac 5G when used with compatible device in 5G coverage area.

DTAC Tourist eSIM - For 16 Days in Thailand
\$13.00 \$9.00

★★★★★ 21 reviews | 8 answered questions

- 16 Days - 15GB of highest speed - 5G
- Chat apps don't count against data usage
- eSim for dual eSIM iPhones - [check devices](#)
- Quick Digital delivery of eSIM codes
- Unlimited 2G (384 kbps)
- Free calls within DTAC network
- 15 Baht of calling credit included
- eSIMs can not be shared or removed
- Best purchased no more than 10 days before your trip

SKU dtactourist8 Category eSIMDTAC Tag DTAC

Supported devices

[BUY NOW](#)

Günstige Tarife fürs Urlaubsland lassen sich per eSIM bequem von zu Hause aus buchen und auf dem Smartphone einrichten.

Mit einer eSIM können Sie einen günstigen Urlaubstarif über spezialisierte Anbieter schon zu Hause buchen und die virtuelle SIM-Karte zur späteren Aktivierung im Smartphone schon einmal herunterladen [1]. TelcoVillage verkauft SIM-Karten, auf denen eine eSIM steckt, sodass Sie damit viele Android-Smartphones nachträglich mit einer eSIM ausstatten können. Das funktioniert allerdings nur, wenn der Mobilfunkprovider einen QR-Code oder Link zur Aktivierung bereitstellt. Sieht er ausschließlich eine Aktivierung per App vor, klappt es mit der Nachrüstlösung nicht, weil diese eine eigene App zur Verwaltung der eSIM benötigt.

Telefonieren und streamen

Schon zu Hause sollten Sie sich Gedanken machen, ob Sie im Urlaub telefonieren wollen. Erreichbar bleiben Sie auf jeden Fall über Messenger. Selbst wenn Sie eine SIM-Karte mit neuer Rufnummer in Ihr Handy einlegen, bleiben alle an eine Telefonnummer gebundenen Messenger wie WhatsApp auf die bisherige Nummer konfiguriert. Daran sollten Sie auch nichts ändern.

Telefonate per Messenger sind zwar kostenlos, schlagen in der Regel aber mit einem Datenvolumen von rund einem Megabyte pro Minute zu Buche; bei den heutzutage üblichen Datenvolumina von mehreren Gigabyte pro Woche oder Monat fällt das selbst bei Vieltelefonierern kaum mehr ins Gewicht. Im WLAN spielt das Volumen ohnehin in der Regel keine Rolle.

Mit einem VoIP-Client auf dem Smartphone können Sie auch eine deut-

sche Festnetznummer mit in den Urlaub nehmen. Darüber sind Sie dann günstig und einfach erreichbar, beispielsweise für den Tiersitter oder die netten Nachbarn, die das Haus versorgen und den Briefkasten regelmäßig leeren. Einrichten und testen sollten Sie den VoIP-Client und den Account allerdings unbedingt vor der Abreise. Auch hier gilt die Faustregel, dass pro Minute rund ein Megabyte Datenvolumen anfällt.

Ebenfalls vor der Abreise sollten Sie eine VPN-Verbindung ins heimische LAN auf mitgenommenen Geräten einrichten. Damit haben Sie eine digitale Allzweck-

waffe, die gleich mehrere mögliche Probleme löst. In offenen Hotspots müssen Sie bei VPN-Verbindungen keine Angst mehr vor ungebetenen Lauschern haben; die Kommunikation läuft sicher verschlüsselt durch einen Tunnel.

Mit der Verbindung nach Hause lässt sich auch Geoblocking umgehen. Viele Inhalte aus deutschen Mediatheken und Streamingdiensten lassen sich mit einer IP-Adresse aus dem Ausland nicht oder nur mit massiven Einschränkungen nutzen. Mit dem VPN kommen Sie aus Sicht des Anbieters aus Deutschland und können wie zu Hause auf alle Dienste zugreifen. In der neuen Laborversion 7.39 des Fritzbox-Betriebssystems können Sie VPN per Wireguard nutzen. Der Zugang lässt sich auf allen gängigen Betriebssystemen mit wenigen Handgriffen einrichten.

Wenn Sie sich oder Familienmitglieder während der Reise als Beifahrer, im Zug, im Bus, in Wartesälen oder im Flieger die Zeit vertreiben wollen, sollten Sie einige Filme oder Serien herunterladen, damit Sie diese offline sehen können. Das Streamen von Inhalten ist in vielen offenen WLANs nicht oder nur in niedriger Qualität möglich. Übers Mobilfunknetz ist Videostreaming oft ein teurer Spaß, weil auch großzügig gebuchte Gigabytes dabei schnell schmelzen.

Vorkehrungen für den Notfall

Auch im Urlaub sollten Sie für alle Eventualitäten gewappnet sein. Worst Case ist der Verlust des Reisepasses, des Führerscheins und der Kreditkarten sowie des



Lesen Sie unbedingt sorgfältig die Info-SMS zum Roaming. Ein Gigabyte kostet in diesem Tarif beispielsweise 3400 Euro.

Smartphones. Wenn Sie im Ausland bei Tagesausflügen eine Kopie des Reisepasses und gegebenenfalls noch der Seite mit Einreisestempeln in einem Copyshop anfertigen, können Sie den Reisepass in vielen Fällen im Hotelsafe lassen. Diese Kopie ist auch dann sehr nützlich, wenn der Reisepass verloren geht oder gestohlen wird. Mit dem Smartphone sollten Sie alle wichtigen Reisedokumente ablichten, wenn sie dort nicht sowieso schon digital vorliegen.

Notieren Sie die Nummern von Kreditkarten, Ihre Kontonummern und die Sperrhotline Ihrer Bank, damit Sie im Ernstfall schnell reagieren können. Der zentrale Sperrnotruf lässt sich aus dem Ausland vom Handy unter +49116116 anrufen, wobei die +49 für die Ländervorwahl von Deutschland steht. Verlassen Sie sich nicht darauf, dass Sie von einem Festnetztelefon aus stattdessen 0049 wählen können: In den USA beispielsweise müssen Sie 01149, aus Australien 001149 und aus vielen Ländern der ehemaligen Sowjetunion 81049 vorwählen, um nach Deutschland zu telefonieren. Fragen Sie im Zweifelsfall nach, wie sich deutsche Nummern anwählen lassen. Rufnummern im Telefonbuch des Handys sollten Sie immer im internationalen Format ablegen, dann müssen Sie sich bei Anrufen aus ausländischen Netzen keine Gedanken mehr um die richtige Vorwahl machen.

Das Passwort für den Google- oder iOS-Account sollten Sie auswendig wissen, damit Sie direkt vor Ort ein neues Gerät in Betrieb nehmen können, wenn Ihr Handy verloren geht, sich von einer Tischplatte zu Tode stürzt oder gestohlen wird. Sonst kommen Sie an Ihre wichtigen Daten nicht mehr heran. Falls Sie 2FA nutzen, packen Sie einen Ausdruck von ein paar Einmal-Codes ins Gepäck. Außerdem bietet es sich an, Ihre Handyfotos automatisch in der Cloud zu speichern – dann sind die Urlaubserinnerungen nicht weg, wenn das Handy beim Bootausflug im Wasser landet. Den PUK-Code sollten Sie griffbereit haben, falls Sie versehentlich Ihre SIM-Karte sperren.

Alles aus

Bevor Sie aufbrechen, sollten Sie überlegen, ob Sie Router und WLAN weiterlaufen lassen wollen. Den Router brauchen Sie, wenn Sie darauf einen VPN-Zugang eingerichtet haben oder wenn eingehende Anrufe auf dem lokalen Anrufbeantworter

Smartphone oder Tablet



So funktioniert es:

Für die Verwendung mit einem Smartphone oder Tablet benötigen Sie die WireGuard®-App und den oben angezeigten QR-Code.

1. Installieren Sie die WireGuard®-App über den jeweiligen App-Store auf dem bevorzugten Gerät.

Mehr Informationen in Hilfe anzeigen 

2. Starten Sie WireGuard®, tippen Sie auf das Plus „+“ und anschließend auf „aus QR-Code erstellen“.
3. Scannen Sie mit der Kamera Ihres Geräts den oben angezeigten QR-Code ein.
4. Folgen Sie den weiteren Anweisungen in der WireGuard®-App.

Mit der für viele Fritzbox-Modelle erhältlichen Beta-Version FritzOS 7.39 kann man einen VPN-Zugang per Wireguard einrichten.

landen sollen. Falls am WLAN keine Heimautomation hängt, kann man dieses abschalten und so ein wenig Strom sparen.

Wenn Sie in der kalten Jahreszeit wegfahren, können Sie die Raumtemperatur absenken, soweit das Zimmerpflanzen oder zurückgebliebene Haustiere zulassen. Mit smarten Heizkörperthermostaten lässt sich die Wohnung vor der Rückkehr rechtzeitig wieder aufheizen. Damit man von außen nicht sieht, dass das Haus gerade verlassen ist, helfen zwei, drei smarte LEDs. Mit der dazugehörigen App können Sie diese astronomisch, also nach Sonnenauf- und -untergang, oder nach Wetterlage steuern. Das erweckt den Eindruck, es sei jemand anwesend und schreckt potenzielle Einbrecher ab. Der Stromverbrauch solcher LED-Leuchtmittel ist sehr gering.

Kurz vor der Abreise sollten Sie nicht benötigte Geräte vom Stromnetz trennen und die Wasserhähne von Waschmaschine und Geschirrspüler zudrehen. Das

senkt das Risiko, dass Ihre Wohnung in Ihrer Abwesenheit abfackelt oder absäuft und minimiert unnötigen Stromverbrauch.

Fazit

Mit ein bisschen Vorplanung haben Sie im Urlaub eine günstige Internetverbindung, einen VPN-Tunnel nach Hause, können günstig zu Hause anrufen und angerufen werden und haben im Notfall Kopien aller wichtigen Unterlagen und Passwörter griffbereit. Vorher heruntergeladene Filme, Serien und Musiktitel verkürzen die Warte- und Reisezeiten, auch wenn gerade kein Internet zur Verfügung steht. Schöne Reise!

(uma@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Urs Mansmann, Andrijan Möcker, eSImPel, günstig im Ausland surfen & chatten mit eSIMs, c't 14/2022, S. 108

Reiseinformationen: ct.de/yjddj

Zahlen, Daten, Fakten

Reisen, Wandern, Radfahren

Manche lassen ihre Reise im Reisebüro planen, andere brüten über Wanderkarten oder durchflöhen die Prospekte der Tourist-Info. Wie man Urlaub plant und wie man etwas am Urlaubsort unternimmt, hat sich mit dem Internet und besonders mit mobilen Helfern stark verändert. So nehmen nur knapp die Hälfte der Reisenden über-

haupt noch klassische Landkarten mit. Drei Viertel hingegen orientieren sich mithilfe ihres Smartphones. Traditionellen Wegweisern traut man vor Ort aber immer noch mehr als seinem Smartphone. Dennoch: Google Maps steht als App hoch im Kurs, für die Anreise und Planung spielen auch andere Webdienste eine Rolle. Auffällig ist die Beliebtheit

der App Flightradar24. Ob das an den Flugverspätungen liegt?

Von dem, was man im Urlaub tut, erzählen viele gern in sozialen Medien, am beliebtesten ist noch immer Facebook. Auch bewertet wird fleißig, egal ob es Giovannis Pizzeria in Florenz ist oder der Feinheitsgrad des Sandstrandes auf Amrum. (mil@ct.de) **ct**

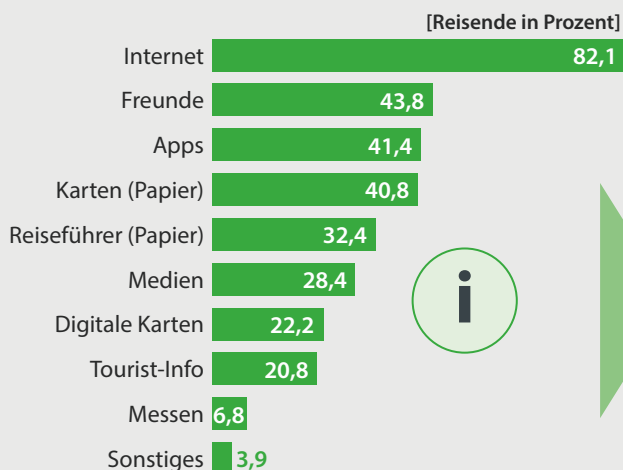
► Aktiv genutzte Apps

Über alle Plattformen hinweg werden einige Apps nicht nur heruntergeladen, sondern für alle Formen der Reisen intensiv genutzt.¹



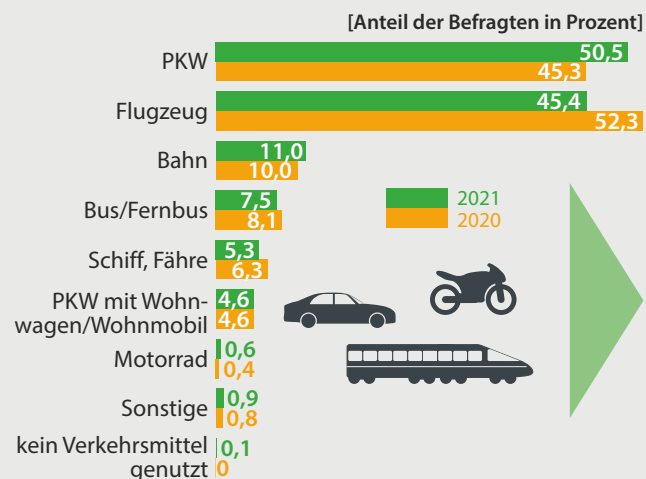
► Infoquellen vor der Reise

Ohne Netzrecherche verreisen nur noch wenige. Das gilt auch für Wander- und Radreisen.²



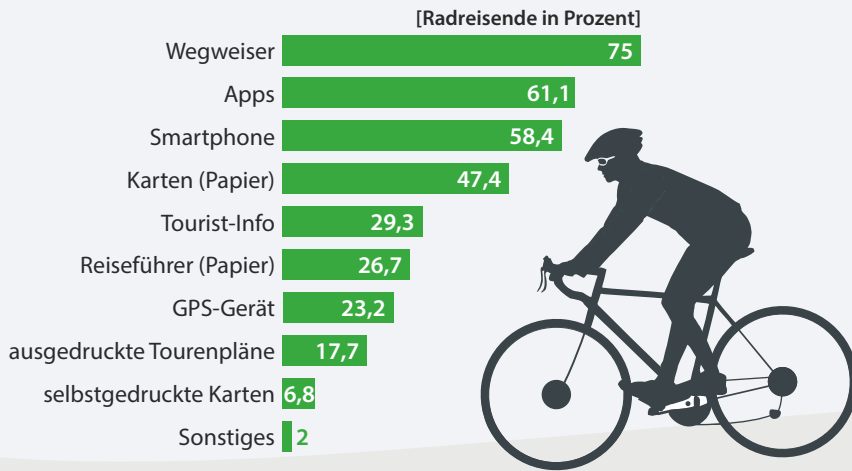
► Verkehrsmittel für die Reise

Die Verkehrswende geht am Urlaub vorbei: Noch immer nutzen die meisten das Auto oder Flugzeug für die Anreise.³



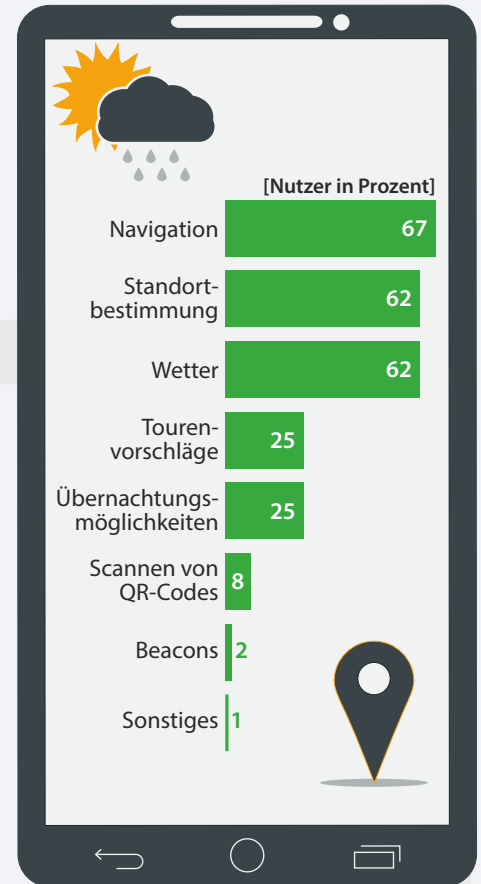
► Infoquellen während der Radreise

Ganz klassische Wegweiser stehen weiter hoch in der Gunst. Smartphone-Apps sind weitaus verbreiteter als klassische Navigationsgeräte.²



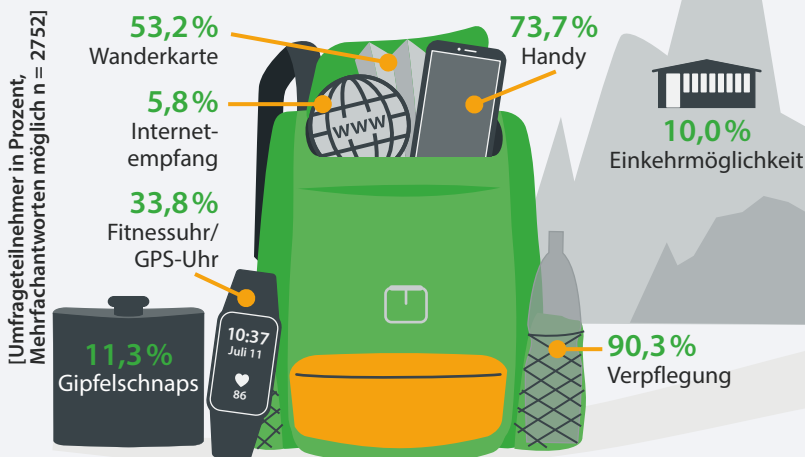
► Smartphone-Nutzung unterwegs

Für Wanderer ist die Navigation per Smartphone das Wichtigste, dann folgt schon das Wetter.⁷



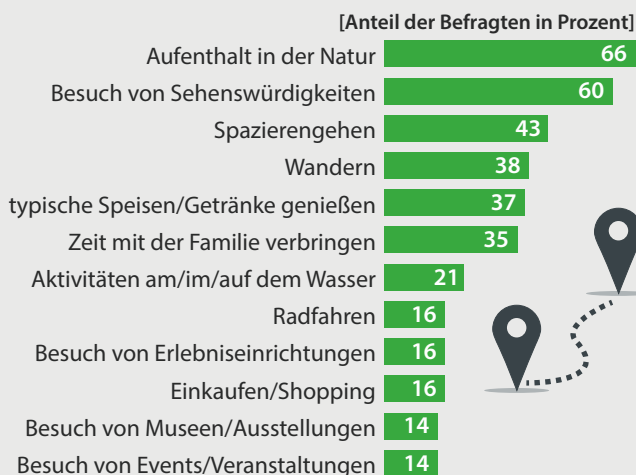
► Was nicht fehlen darf

Alles eine Frage der Prioritäten. Kurios: Schnaps am Gipfel ist wichtiger als Internetempfang, aber das Smartphone und Proviant müssen dabei sein.⁶



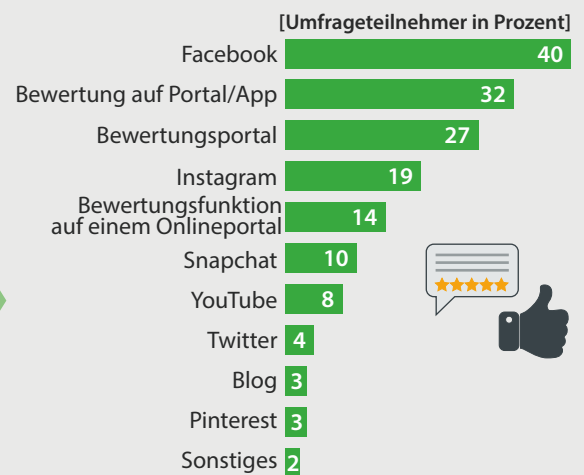
► Aktivitäten im Urlaub

Urlauber zieht es zum großen Teil in die Natur und zur Kultur.⁴



► Soziale Medien

Nach der Wanderung teilen nach einer Umfrage des Deutschen Wanderbundes rund drei Viertel ihre Eindrücke im Netz.⁵





Kartennotive: Microsoft (CC BY 3.0 US)

Spielend einfache Sicherheit

Threat-Modelling per Kartenspiel

Wer Software produziert, muss konstant und in allen Phasen des Produktzyklus auf Sicherheit achten. Ein wichtiger Aspekt ist „Threat Modelling“, also Sicherheitsprobleme aufzudecken, indem man frühzeitig mögliche Bedrohungen identifiziert. Dieser Artikel erklärt, wie Sie die dafür nötige Kreativität fördern und uninspirierte Brainstormings durch lockere Kartenspiellunden ersetzen.

Von Christoph Niehoff

Eine Software über ihren gesamten Lebenszyklus kompetent zu verwalten, schließt eine Reihe von Aufgaben ein. Dazu gehören eher typische Entwicklungstätigkeiten wie Architektur der Software, kontinuierliche Tests und natürlich die Implementierung an sich. Moderne, agile Entwicklungsmethoden verzahnen diese Aufgaben mit vermeintlich nachgelagerten Arbeiten wie Deployment und Monitoring sowie der Wartung eines Softwareprodukts. Das zugehörige Schlagwort lautet „DevOps“, weil die klassischerwei-

se getrennten Bereiche Softwareentwicklung (Development) und Systemadministration (Operations) miteinander verschmelzen. IT-Security findet dabei allerdings oft nicht den notwendigen Raum.

Auch in sehr agil arbeitenden Teams bestehen die Security-Prozesse häufig aus singulären Ereignissen wie Audits oder simulierten Angriffen (Pentests),

die an einzelnen Experten hängen und den anderen Prozessen nachgelagert sind.

Das kann zu unsicherer Software führen, denn selbst wenn man die Software

Frisch aus
c't Nerdistan

perfekt implementiert und getestet, kann das Security-Fehler im Design nicht ausgleichen. Solche Fehler gehören seit 2021 auch zur OWASP Top 10 der Sicherheitsrisiken für Web-Apps. Mit der Aufnahme in diese Liste des Open Web Application Security Projects hat „Unsicheres Design“ einen gewichtigen Ritterschlag als ernstzunehmende Bedrohung bekommen. Selbst wenn man solche Probleme später in Audits entdeckt, ist der Aufwand zur Korrektur groß. Besser ist es, Security als gleichberechtigten Partner von Development und Operations in alle Teile des agilen Prozesses zu integrieren, was auch als „DevSecOps“ bezeichnet wird.

Gamification

Das bedeutet, dass Entwickler immer wieder auch aus Angreifer-Perspektive auf ihren Code blicken müssen, um mögliche Schwachstellen und Lücken zu sehen. Für ein solches „Threat Modelling“ (siehe Kasten auf S. 142) fehlt es ihnen allerdings oft am nötigen Hintergrundwissen, an Erfahrung in der IT-Security und vielleicht auch an der Motivation.

Um die Einstiegshürden zu senken und die neue Aufgabe amüsant zu gestalten, entwickelte der Threat-Modelling-Experte Adam Shostack 2010 bei Microsoft das Kartenspiel „Elevation of Privilege“ (EoP). EoP hat einfache Regeln, die an Skat erinnern: Es gilt Punkte zu sammeln, indem man in möglichst vielen Runden die höchste Karte spielt und

damit den Stich macht. Die Farbe der ersten Karte einer Runde muss bedient werden, nur wer die Farbe nicht auf der Hand hat, kann legen, was er will; idealerweise eine Karte der Trumpffarbe (die ebenfalls „Elevation of Privilege“ heißt). Wer die höchste Karte in der aktuellen Farbe – oder die höchste Trumpfkarte – gespielt hat, gewinnt den Stich und bekommt einen Punkt.

Was unterhaltsam klingt und auch tatsächlich Spaß macht, ist allerdings ein ernstzunehmendes Werkzeug mit einem übergeordneten Zweck: Deshalb spielt man Elevation of Privilege mit besonderen Karten, von denen jede einen konkreten Angriffsvektor auf Software benennt. Der Kartenwert (2 bis 10, Bube, Dame, König, Ass) gibt dabei an, wie gefährlich so ein Angriff üblicherweise ist: Eine Zwei gibt es zum Beispiel für Dateiverschlüsselungen, die keinen Brute-Force-Schutz implementieren; einen König, wenn Angreifer Netzwerkdaten lesen können, weil ein System gar nicht verschlüsselt.

Ihre Wirkung entfalten diese Informationen auf den Karten, weil man in EoP auch Punkte ergattern kann, ohne einen Stich zu machen: Jedes Mal, wenn jemand eine Karte spielt, sind alle Spieler gefragt, ob der auf der Karte beschriebene Angriff ihr System bedroht. Wer eine passende Bedrohung im System identifiziert, erhält einen Punkt Finderlohn. In der Regel beginnt so mit jeder gespielten Karte eine Debatte über die zugehörige Angriffsart

c't kompakt

- Threat-Modelling ist essenziell, um Software sicher(er) zu machen, erfordert aber von Entwicklern, ungewöhnte Perspektiven einzunehmen.
- Kartenspiele wie „Elevation of Privilege“ oder „Cornucopia“ helfen Entwicklerteams, sich an den neuen Blickwinkel zu gewöhnen.
- Je besser man spielt, umso mehr Lücken findet man im eigenen Softwareprodukt.

und die Sicherheit der eigenen Software davor. Wer beim Grübeln über Sicherheitslücken sogar ein ganz neues Problem findet, das zu keiner Karte passt, kann dafür ein Ass spielen.

Pro Runde kann man also maximal einen Punkt erhalten, indem man den Stich macht, aber mehrere Punkte, wenn man mehrmals passende Systembedrohungen identifiziert. Diese Spielmechanik führt einerseits zum Drang, möglichst hohe Karten zu spielen, und andererseits dazu, dass Spieler versuchen, möglichst viele Bedrohungen zu finden. Das Resultat eines Spiels EoP ist eine Liste mit möglichen Bedrohungen, die man danach kategorisieren und abarbeiten muss (Schritt drei im Kasten „Was ist Thread-Modelling?“).

Elevation of Privilege sticht Tampering

EoP-Karten weisen noch eine weitere Besonderheit auf, die wichtiges Hintergrundwissen vermittelt. Statt der normalen vier Kartenfarben Kreuz, Pik, Herz und Karo gibt es nämlich sechs Farben, die der „STRIDE“-Kategorisierung für Angriffsvektoren entstammen:

- Spoofing: Angreifer gaukeln eine falsche Identität (eines Systems oder einer Person) vor.
- Tampering: Angreifer können unbefugt Daten verändern.
- Repudiation: Es kann geleugnet werden, für einen Angriff verantwortlich zu sein.
- Information Disclosure: Angreifer können schützenswerte Informationen stehlen.
- Denial of Service: Angriffe, die ein System unbrauchbar machen.
- Elevation of Privilege: Angreifer können Rechte unzulässig ausweiten, um mehr



Kartenmotiv: Microsoft (CC BY 3.0 US) / OWASP Foundation (CC BY-SA 3.0)

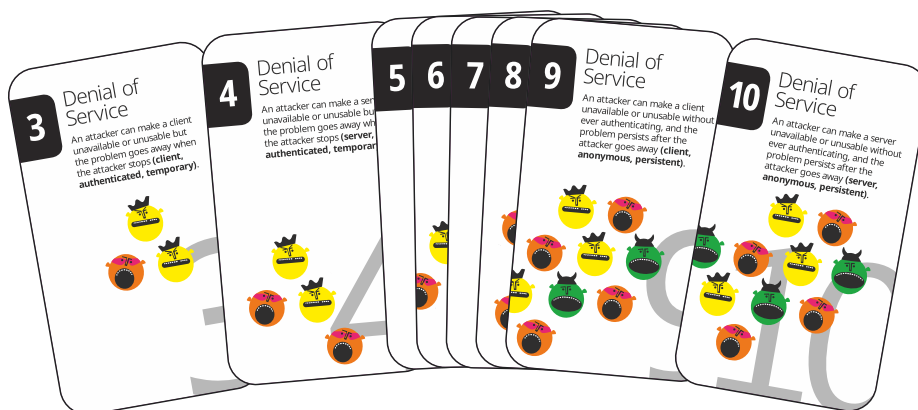
Der „Denial of Service“-Bube aus dem Spiel „Elevation of Privilege“ (links) regt an, über Attacken nachzudenken, die das eigene Logging-System außer Gefecht setzen. Die „Cryptography“-Neun aus „Cornucopia“ (rechts) erinnert unter anderem an Attacken, die schlechte Zufallszahlengeneratoren ausnutzen. Ein Ass (Mitte; aus EoP) fordert in beiden Spielen dazu auf, ganz neue Attacken zu ersinnen.

zu tun, als ihnen erlaubt ist. Karten dieser Farbe sind Trumpf, erlauben also einen Stich zu machen, wenn man nicht Farbe bekennen kann.

Durch die speziellen Farben listet Elevation of Privileges nicht zusammenhanglos Bedrohungen auf, sondern kategorisiert die beschriebenen Angriffsvektoren auch. Durch den Zwang, Farbe zu bekennen, gruppiert das Spiel ähnliche Bedrohungen und hilft die Diskussion in produktive Bahnen zu leiten. Nicht zuletzt wirkt der unterhaltsame Rahmen motivierend und bringt die Spieler dazu, IT-Security und die Sicherheit des eigenen Produktes im Team zu diskutieren.

Rahmen vorgeben

Wer jetzt gleich loslegen will, wirft am besten den Drucker an, denn Microsoft hat die Karten unter der Creative-Commons-



Die Probleme auf den meisten „Denial of Service“-Karten unterscheiden sich in kleinen, aber wichtigen Details. Kartenwert und Anzahl des abgebildeten Kroppezeugs ordnen ein, wie schwerwiegend die Mängel üblicherweise sind.

Kartenmotive: Microsoft (CC BY 3.0 US)

Lizenz CC BY 3.0 US freigegeben (siehe [ct.de/ykud](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/us/)). Man kann sie sich also einfach ausdrucken und zurechtschneiden.

Es gibt im Internet aber auch Anbieter, die professionell hergestellte Sets dieser speziellen EoP-Karten verkaufen.

Was ist Threat-Modelling?

Bei einer gelungenen Einbettung von Security in die agile Entwicklung nimmt das ganze Team regelmäßig an Threat-Modelling-Sitzungen teil. Das sind Brainstorming-Treffen, bei denen das Team versucht, in kurzer Zeit möglichst viele Sicherheitsprobleme ihrer Software zu identifizieren, indem es aus Sicht eines Angreifers auf das eigene Werk blickt.

In einem zweiten Schritt, also nicht während des Brainstormings, beurteilt man die gefundenen Probleme. Je nach Risiko – das davon abhängt, wie leicht es Angreifern fällt, eine Bedrohung auszunutzen, und wie schwerwiegend die Folgen wären – wird entschieden, wie man damit umgeht. Für noch nicht umgesetzte Features ändert man in der Regel direkt die Planung. Ansonsten erstellt man Tickets im Bugtracker, priorisiert sie passend zum Risiko und fügt sie in den normalen Entwicklungsablauf ein.

Im besten Fall beteiligen sich alle, die an einer Software mitwirken, auch am Threat-Modelling. Neben Softwarearchitekten und Securityexperten gehört das gesamte Entwicklungsteam eines Systems zu dieser Runde, denn niemand kennt die Software besser.

Diese Idee, Bedrohungen zu modellieren, hat eine Gruppe von Experten im Threat Modelling Manifesto (siehe ct.de/ykud) formalisiert und auf vier grundlegende Fragen reduziert:

1. Woran wird gearbeitet? Die Frage scheint trivial, ist aber oft schwer zu beantworten: Wissen alle, wie viele Systemkomponenten es gibt und mit welchen externen Akteuren sie interagieren? Kennt man wirklich alle Datenflüsse im Detail? Zwischen welchen Teilen der Applikation liegen Vertrauensgrenzen? Eine gute Architekturdokumentation beantwortet diese Fragen, muss aber auch vollständig und aktuell sein. Im ersten Schritt des Threat-Modellings gilt es daher, das System zu verstehen.
2. Was kann schiefgehen? Diese Frage ist das Herzstück des Threat-Modellings. Man muss ebenso kreativ wie potenzielle Angreifer sein und darf kein kritisches Systemdetail übersehen und keine Angriffsvariante vergessen. Strukturierte Vorgehensweisen bei der Suche, Listen mit bekannten Angriffsmethoden und Ähnliches helfen, ersetzen aber nicht Kreativität und Erfahrung, die beim Finden solcher Probleme unerlässlich sind.
3. Was kann man gegen diese Probleme tun? Nicht jede Bedrohung lässt sich (sofort) als Ganzes eliminieren. Vielleicht hilft einstweilen auch ein abmilderndes Vorgehen, das einen Angriff erheblich erschwert? Oder die Bedrohung stellt für Angreifer einen so großen Aufwand dar und hat so harmlo-

se Folgen, dass man sie einstweilen einfach hinnimmt?

4. Haben wir einen guten Job gemacht? Es ist wichtig, sicherzustellen, dass gefundene Security-Bugs auch wirklich behoben werden und bleiben. Beispielweise, indem man regelmäßig den Status der erstellten Tickets prüft und durch neue Tests die Lücken in Zukunft schon erkennt, wenn sie entstehen. Auch im Großen und Ganzen sollte man die eigenen Security-Prozesse kontinuierlich hinterfragen und weiterentwickeln, um mit der sich verändernden Software Schritt zu halten. Die im Artikel vorgestellten Kartenspiel-Treffen helfen dabei.

Wer Threat-Modelling neu einführt, kann sich anfangs auf den Status quo konzentrieren. Letztlich sollten aber die Planung und das Design zukünftiger Features in den Fokus der Analyse rücken. Die Sitzungen sollte man iterativ handhaben: Viele kleine und kurze Sessions helfen mehr als wenige große.

Wichtig ist, dass Threat-Modelling vorhandene Sicherheitsprozesse ergänzt, sie aber nicht ersetzt. Insbesondere Audits und Pentests müssen weiterhin in regelmäßigen Intervallen stattfinden. Gelebtes Threat-Modelling reduziert allerdings die Probleme, die solche Prüfungen aufdecken, was nicht zuletzt die daraus resultierenden Kosten drückt.

secIT by Heise
DIGITAL 2022

ENTER THE NEXT LEVEL

IT-Security-Onlinekonferenz – 13. & 14.09.2022

Be prepared – Become a #secHero

Seien Sie dabei, wenn sich Security-Experten, Anbieter von Security-Werkzeugen und -Dienstleistungen und interessiertes Fachpublikum im September treffen! Auf zwei digitalen Bühnen präsentieren wir Ihnen die neuesten Trends, Lösungen und Informationen rund um die IT-Sicherheit.



Jetzt schnell sein: Bis zum 31.08. **kostenloses „Sponsored Ticket“** sichern unter **sec-it.heise.de**

Unsere Partner





Kartennotive: Microsoft (CC BY 3.0 US)

Spielkarten für EoP und Cornucopia kann man selbst drucken (idealerweise auf starkem Papier) und zuschneiden. Wie schön das Ergebnis ausfällt, hängt von der eigenen Fingerfertigkeit ab.

Damit eine Runde EoP nicht nur Spaß macht, sondern auch erfolgreich Systembedrohungen entdeckt, muss man allerdings etwas auf die Ausgestaltung achten. Wichtig ist, dass alle Mitspieler das gleiche mentale Bild der Software haben, um die

es geht (Punkt eins im Kasten „Was ist Threat-Modelling?“). Dafür kann man beispielsweise sorgen, indem man gemeinsam ein Architekturdiagramm der Software anfertigt, etwa als Datenflussdiagramm. Die konkrete Form spielt keine

Rolle, wichtig ist, dass alle Anwesenden ein schematisches Bild der Software kennen und verstehen. Dieses Bild dient als Grundlage für die Diskussionen im Team während des Spiels.

Diese Diskussionen sollte man auch etwas moderieren: Es gilt, möglichst viele Ideen für potenzielle Bedrohungen zu generieren; Debatten sollten daher in die Breite und nicht in die Tiefe gehen. Es ist nicht Ziel des Spiels, eine Bedrohung bis in alle Details zu analysieren oder gar Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Diese Schritte müssen nachgelagert geschehen, auch um den Spielfluss nicht zu unterbrechen.

In der Praxis hilft es, Diskussionen zeitlich zu begrenzen – beispielsweise auf fünf Minuten pro Karte – und die Regeln nicht allzu pingelig ausulegen: Das eigentliche Ziel ist, gemeinsam eine Liste von Bedrohungen zu erarbeiten, und nicht, EoP-Firmenchampion zu werden. Das bedeutet auch, dass man für eine Bedrohungs idee auch dann einen Punkt vergeben kann, wenn sie nicht zur aktuell gespielten Karte passt. Hauptsache, das System wird sicherer.

Spielvarianten

Von EoP gibt es mittlerweile eine Reihe von Abwandlungen (und auch Übersetzungen; alle Links unter ct.de/ykud). Beim – inzwischen in GoTo umbenannten – Softwareunternehmen LogMeIn entstand eine Variante mit einer zusätzlichen Spielfarbe für Datenschutz (Privacy, was „STRIDE“ zu „STRIPED“ ergänzt). Das IT-Sicherheitsunternehmen F-Secure hat gleich vier Datenschutz-Farben ergänzt und damit das Spiel Elevation of Privacy geschaffen, das man separat oder zusammen mit Elevation of Privilege spielen kann.

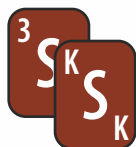
Unabhängig von Elevation of Privilege ist Cornucopia, das nach den gleichen Regeln funktioniert, aber andere Karten nutzt. Dieses Spiel entstand beim erwähnten Open Web Application Security Project. Seine Karten beschreiben Angriffe, die speziell auf Webapplikationen abzielen. Wenn das zum eigenen Anwendungsfall passt, hat Cornucopia den Vorteil einer technischeren und konkreteren Sprache, die näher am Alltagsjargon von Entwicklern ist. Die Spielfarben lauten hier: „Data validation and encoding“, „Authentication“, „Session management“, „Authorization“ und „Cryptography“, sowie als Trumpf-Farbe die Sammelkategorie „Cornucopia“. Durch seine – für Entwickler – oft besser greifbaren Formulierungen bietet Cornucopia einen

Beispiel einer Spielrunde

Alice, Bob und Charly spielen Elevation of Privilege, ein Datenflussdiagramm ihrer Software ist neben ihnen auf eine Tafel gemalt.



Alice spielt als erste Karte dieser Runde die Spoofing 3 („An attacker could try one credential after another and there's nothing to slow them down (online or offline).“), da sie weiß, dass es keine Absicherung gegen Brute-Force-Attacken in ihrer Software gibt. Das notiert sie sofort als Bedrohung und ergattert damit schon mal einen Punkt. Außerdem hat sie mit ihrer Karte Spoofing als aktuelle Spielfarbe festgelegt.

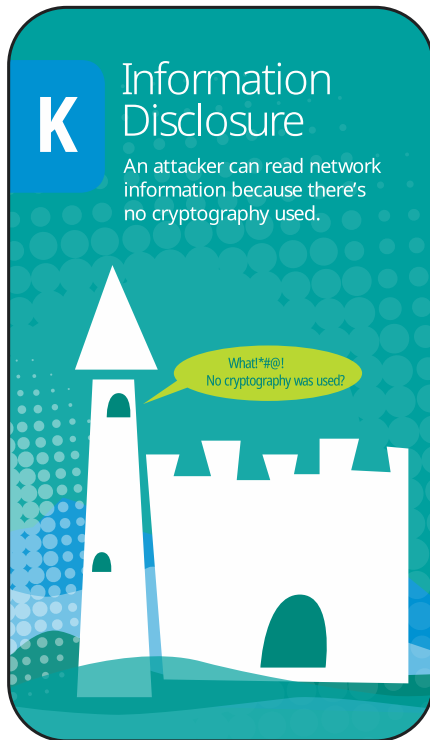


Als Nächstes ist Bob an der Reihe. Er hat aus dieser Kategorie nur den Spoofing-König („Your system ships with a default admin password, and doesn't force a change.“) auf der Hand und muss diesen ausspielen, um die Farbe zu bedienen. Im Software-Projekt von Alice, Bob und Charly gibt es allerdings keine Standardpasswörter, sodass dieser Angriff nicht passt und keinem Spieler fällt eine Bedrohung ein.



Nun ist Charly dran; die allerdings gar keine Karte aus der Kategorie Spoofing auf der Hand hat. Sie darf deshalb eine Karte frei wählen und spielt die Elevation of Privilege 6 („An attacker could take advantage of .NET permissions you ask for, but don't use.“), weil sie mit dieser Trumpfkarte den Stich gewinnen will. Zum Inhalt der Karte fällt Charly nichts ein, weil das Team .NET nicht nutzt, sondern eine Android-App programmiert.

Alice fällt aber ein, dass die App eine früher notwendige App-Berechtigung immer noch einfordert, obwohl sie mittlerweile überflüssig ist. Das Team entscheidet, das als analog zur .NET-Karte zu zählen, und Alice bekommt einen zweiten Punkt. Charly bekommt ebenfalls einen Punkt, weil sie den Stich gemacht hat, und darf die nächste Runde eröffnen.



Kartennmotiv: Microsoft (CC BY 3.0 US) / OWASP Foundation (CC BY-SA 3.0)

Die Motive auf den EoP-Karten sind liebevoll und amüsant gestaltet: Der „Information Disclosure“-König flucht, wenn Verschlüsselung komplett fehlt.

etwas leichteren Einstieg ins Threat-Modelling, wenn noch wenig Vorwissen vorliegt. EoP und seine Varianten passen durch ihre stärkere Abstraktion und Generalität dafür zu jeder Art von Softwareprodukt und sind auch besser, wenn die Spieler schon etwas Erfahrung mitbringen. Auch wenn das Threat-Modelling absichtlich auf einer abstrakteren Ebene betrieben werden soll – etwa, weil eine Runde von Softwarearchitekten miteinander spielt – bieten sich EoP-Karten an.

Fazit

Der größte Gewinn, den Spiele wie EoP oder Cornucopia bringen, sind die Gespräche der Spielenden untereinander. Sie transferieren Sicherheitswissen innerhalb des Teams und schaffen ein starkes IT-Sicherheitsbewusstsein bei den Entwicklern. Sicherheitslücken, die deshalb gar nicht erst implementiert werden, lassen sich zwar schwer messen, wiegen den Zeitaufwand fürs Threat-Modelling aber leicht auf – umso besser, dass man dabei auch noch Spaß haben kann. (synt@ct.de) **ct**

Kartenvorlagen und weitere Infos:
ct.de/ykud

Threat-Modelling im Homeoffice

Die weltweite Coronapandemie hat auch den Arbeitsalltag vieler Entwicklungsteams verändert. Die Mitglieder sind im Homeoffice oder gar über den Globus verteilt, sodass sie sich schlicht nicht zu einer Kartenspiellrunde treffen können. Einen Ausweg stellen Online-Versionen der Spiele dar, von denen der EoP-Erfinder Shostack einige auf seiner Homepage verlinkt (siehe ct.de/ykud). Allerdings sind diese Installationen oft etwas angestaubt und eventuell will man die eigenen Sicherheitsprobleme auch nicht auf einer fremden Plattform eruiieren. Aktueller und zum Selbst-Hosten gedacht ist das Projekt „elevation-of-privilege“ auf GitHub, das der Autor dieses Artikels im Rahmen seiner beruflichen Tätigkeit betreut. Anders als der Name suggeriert, bietet es neben EoP auch Cornucopia als Spielmodus an.

elevation-of-privilege nutzt Docker und Docker-Compose (siehe ct.de/ykud). Um die Software einzusetzen, muss man lediglich das Projekt klonen, bauen und starten:

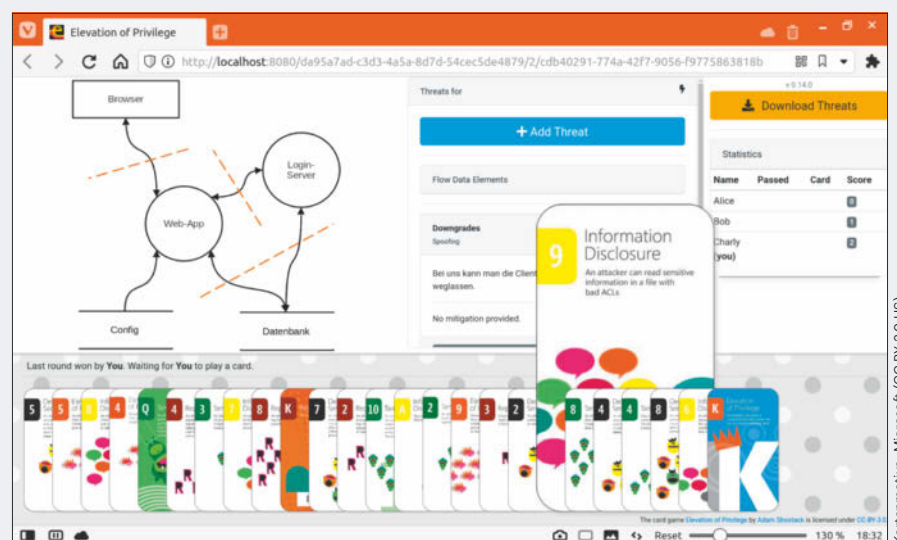
```
git clone https://github.com/TNG/↵
    ↵elevation-of-privilege.git
cd elevation-of-privilege
docker-compose up
```

Damit Spieler auch wirklich Zugriff auf das Spiel haben, empfiehlt es sich, diese

Befehle auf einem Server auszuführen, den alle Spieler erreichen können. Oder man stellt die Software anderweitig bereit, etwa in einem Kubernetes-Cluster.

Anschließend erreicht man die Web-Oberfläche des Spiels per Browser auf Port 8080, etwa unter <http://localhost:8080>. Dort kann man ein neues Spiel anlegen, Anzahl und Namen der Spieler festlegen und den Spielmodus (EoP oder Cornucopia) auswählen. Optional nimmt die Software auch eine Bilddatei entgegen, die als Modell des zu untersuchenden Systems dient. Wer das OWASP-Tool „Threat Dragon“ zum Verwalten seiner Bedrohungslage nutzt, kann alternativ ein Modell aus diesem Tool hochladen. Anschließend erstellt das Spiel persönliche Links, die man an die Spieler verteilt. Das GUI für Spieler ist weitgehend selbsterklärend, Karten spielt man per Klick, danach dürfen alle Spieler eine Bedrohung formulieren oder auf „Pass“ klicken, falls sie zur aktuellen Karte keine Ideen (mehr) haben.

Eine Funktion, um miteinander zu diskutieren, bietet das Onlinespiel nicht, die Spieler müssen sich für die Debatten also parallel in einer Audio- oder Videokonferenz treffen. Die gefundenen Bedrohungen sammelt das Spiel automatisch, am Schluss kann man sie als Markdown-Datei herunterladen. Punkte zählt das Spiel ebenfalls.



Kartennmotiv: Microsoft (CC BY 3.0 US)

Threat-Modelling-Kartenspiele kann man auch im Browser spielen, sodass nicht alle Mitspieler im (gleichen) Büro sein müssen.



Bild: Thorsten Hübner

Überschrift

Mit Markdown schnell und einfach Texte auszeichnen

Ob Blog-Einträge, Kommentare in Foren oder Bugtracker auf Entwicklungsplattformen – immer mehr Software unterstützt Markdown zum Auszeichnen von Texten. Nach unserer Einführung wissen Sie nicht nur, warum der Überschrift ein # voransteht, sondern auch, wie Sie Textpassagen kursiv stellen, Aufzählungen und Tabellen ein-tippen und vieles mehr.

Von Sylvester Tremmel

Mit Markdown ergänzt man reinen Text leicht um Formatierungsinformationen, die eine visuell schöne Darstellung erlauben. Der Clou: Markdown-Texte sind nicht nur bequem zu schreiben, sondern auch im Quelltext gut lesbar. Dadurch benötigt man keine Textverarbeitung wie Microsoft Word oder LibreOffice Writer. Jeder beliebige Texteditor eignet sich, um Markdown zu verfassen und zu lesen. Die schöne Darstellung durch passende Software ist ein Bonus fürs Endergebnis, keine Voraussetzung beim Arbeiten an den Texten.

Weil Markdown so praktisch ist, kennen mittlerweile alle möglichen Systeme

die Sprache: zahlreiche Notiz-Apps wie etwa „Drafts“ [1] oder „Obsidian“ [2]; komplexe Systeme zum Schreiben von Texten wie „Notion“ [3] oder „HedgeDoc“ [4] und Nischenanwendungen wie die Rezeptdatenbank „Tandoor Recipes“ [5]. Große Serveranwendungen wie GitHub oder GitLab und viele Systeme für Internetforen erlauben ebenfalls, die eigenen Beiträge und Nachrichten mit Markdown auszuzeichnen. Und in seinem ursprünglichen Zweck – dem Schreiben von Texten zur Publikation im Internet – glänzt Markdown ebenfalls: Zahllose Blogging-Systeme, Website-Editoren [6] und Dokumentations-Generatoren unterstützen die Sprache.

Die weite Verbreitung hat leider den Nebeneffekt, dass diverse Varianten der Sprache existieren (siehe Kasten S. 148). Die grundlegenden Features funktionieren aber überall gleich (oder zumindest sehr ähnlich) und was diese Einführung zeigt, sollte in den meisten Markdown-Implementierungen problemlos funktionieren. Der Text orientiert sich grob an CommonMark, weist aber auch darauf hin, wenn es anderswo nette Erweiterungen gibt oder etwas nicht ganz gleich funktioniert.

Jeder Text ist Markdown

Markdown zu schreiben fällt grundsätzlich leicht, weil jeder Text Markdown ist – ungültige Syntax gibt es nicht. Wenn ein Markdown-Textabschnitt nicht anderweitig interpretiert werden kann, dann ist er eben genau das: ein Textabschnitt, genauer gesagt ein Absatz:

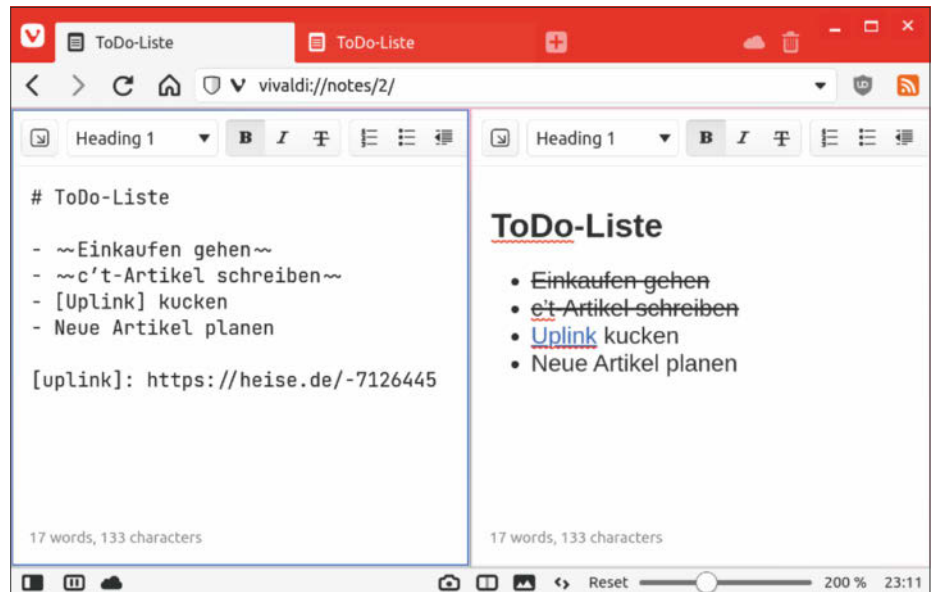
Ein Absatz in Markdown

Und noch einer, der sich über zwei Zeilen erstreckt.

Einfache Zeilenumbrüche behandelt Markdown wie Leerzeichen, sodass man den Quelltext auch manuell umbrechen kann – wie beim zweiten Absatz in diesem Beispiel –, ohne dass diese Umbrüche die Ausgabe beeinflussen. Um einen neuen Absatz zu beginnen – der auch in der Ausgabe als neuer Absatz gerendert wird –, muss man eine Leerzeile einfügen – was auch im Texteditor deutlicher ist.

ct kompakt

- GitHub, Reddit, Trello – zahllose Systeme verstehen Markdown; unsere Einführung erklärt die weit verbreitete Auszeichnungssprache.
- Markdown zu schreiben geht schnell und fällt leicht; wer die Sprache beherrscht, nutzt sie oft auch für die eigenen Texte und Notizen.
- Auch in kollaborativen Projekten wird dadurch niemand ausgeschlossen, lesbar sind Markdown-Texte ohne Kenntnis der Sprache und in jedem beliebigen Texteditor.



Markdown kann man an den verschiedensten Stellen nutzen, hier verschönert es den Inhalt der Notizen-Funktion im Browser Vivaldi.

Um einen Zeilenumbruch auch in der Ausgabe zu produzieren, reicht es, im Markdown-Text die vorhergehende Zeile mit einem Backslash oder mehr als einem Leerzeichen zu beenden:

```
Ein Absatz mit einem\
Zeilenumbruch und_\_\_
noch einem.
```

Um einen neuen Textabschnitt einzuleiten, schreibt man drei Sternchen (***), Bindestriche (---) oder Unterstriche (___). Markdown interpretiert dergleichen als „thematischen Bruch“, den die meisten Systeme als horizontale Linie rendern. Wer mag, darf auch mehr Zeichen setzen oder sie mit Leerzeichen auflockern:

```
*****
- - - -
```

Zweierlei Überschriften

Um eine Textzeile als Überschrift zu markieren, stellt man ihr ein oder mehrere Doppelkreuze (#) und ein Leerzeichen voran. Die Anzahl der Doppelkreuze (maximal sechs) gibt die Ebene der Überschrift an:

```
# Überschrift
## Unterüberschrift
```

Überschriften dürfen auch mit Doppelkreuzen enden, was manche Autoren schöner finden:

```
### Unterunterüberschrift ###
```

Markdown ist das egal, es ignoriert Doppelkreuze am Ende einfach und achtet auch nicht darauf, ob ihre Anzahl zur Zahl der öffnenden Zeichen passt.

Übrigens hilft ein Backslash, wenn Markdown ein Zeichen interpretiert, das einfach Textinhalt sein soll:

```
\# Normaler Text, beginnt mit #
```

```
# Überschrift, endet mit \#
```

Daneben kennt Markdown noch eine zweite, sehr augenfällige Syntax für Überschriften:

```
Überschrift
=====

Unterüberschrift
-----
```

Solche Überschriften nennt man Setext-Überschriften, nach einem Textauszeichnungssystem von 1991, aus dem die Syntax übernommen wurde. Setext-Überschriften sehen zwar im Texteditor schön aus, sind aber eher mühsam zu tippen. Markdown begnügt sich zwar auch mit nur einem einzelnen Gleichheitszeichen oder

Bindestrich (oder jeder anderen Anzahl), allerdings geht dann schnell die bessere Optik verloren. In jedem Fall kann man mit dieser Syntax nur zwei Überschrift-Ebenen auszeichnen.

Syntax für Faule

Bei einem anderen Feature lehnt sich die Markdown-Syntax ebenfalls an Bekanntes an: Zitate leitet man – wie in E-Mails – mit Größer-als-Zeichen ein. Auch das Verschachteln funktioniert:

```
> Zitat, das sich über
> mehrere Zeilen
> erstreckt.
>
>> Unter-Zitat mit
>> zwei Zeilen und einer
>>
>> # Überschrift
```

Die Leerzeilen vor dem (Unter-)Zitat und der Überschrift dürfen laut CommonMark-Standard entfallen, aber manche andere Markdown-Implementierung besteht darauf. Grundsätzlich hilft es bei unerwarteten Ergebnissen oft, Elemente mit Leerzeilen zu trennen.

Wer seinen Text manuell umbricht, muss allerdings nicht jeder Zeile einzeln ein > voranstellen. „Markdown erlaubt Dir faul zu sein“, steht schon in der originalen Dokumentation von John Gruber. Bei Zeilen, die nur den aktuellen Absatz fortsetzen, darf man auf die Markierung verzichten.

ten. Das folgende Codebeispiel hat daher die gleiche Bedeutung wie das vorhergehende:

```
> Zitat, das sich über
> mehrere Zeilen
> erstreckt.
>
>> Unter-Zitat mit
>> zwei Zeilen und einer
>>
>> # Überschrift
```

Ebenfalls kaum gewöhnungsbedürftig – und ebenfalls mit einer eingebauten Abkürzung für Faule – ist die Art und Weise, wie Markdown Listen auszeichnet. Man stellt dem Text für einen Listeneintrag schlicht einen Listenmarker voran. Die Sprache erlaubt dafür Sternchen, Bindestriche oder Plus-Zeichen für unnummerierte Listen und Zahlen mit Punkten für nummerierte Listen:

```
* Listenpunkt
* noch ein Listenpunkt
* und ein weiterer
```

```
1. Eins
2. Zwei
3. Drei
```

Statt dem Punkt nach einer Zahl darf man auch eine Klammer setzen (1), 2), ...). Übrigens beachtet Markdown nur die erste Zahl einer nummerierten Liste. Man kann

also auch drei Punkte mit 3., 10. und 07. nummerieren und erhält als Ausgabe eine Liste, die 3., 4., 5. hochzählt. Das hilft, wenn Listenpunkte immer wieder an neue Positionen wandern: Man nummeriert einfach jeden Punkt mit 1. und Markdown kümmert sich darum, dass am Ende eine ordentliche Aufzählung herauskommt.

Andere Zählvarianten kennt CommonMark nicht, aber viele Markdown-Implementierungen erlauben auch römische Zahlen (i., ii., ...), Buchstaben (A), B), ...) oder vollständige Umklammerungen ((a), (b), ...). Was funktioniert, kann man einfach von Fall zu Fall ausprobieren.

Eine ebenfalls häufig verfügbare Ergänzung zu CommonMark sind Aufgabenlisten. Dafür folgen auf den Listenmarker zwei eckige Klammern, die ein Kästchen andeuten. Erledigte Einträge erhalten ein X in ihrem Kästchen:

```
- [ ] Aufgabe 1
- [x] Aufgabe 2
- [ ] Aufgabe 3
```

Bei der Ausgabe werden dann statt der Klammern ordentliche Kästchen und Häkchen angezeigt.

Wenn ein Listeneintrag mehrere Zeilen umfassen soll, dann rückt man die Folgezeilen einfach passend ein. Über Einrückungen werden Listen auch verschachtelt:

Pandoc's GitHub-flavoured CommonMark?

Nicht überall, wo „Markdown“ draufsteht, ist das gleiche Markdown drin. Die ursprüngliche Version der Sprache wurde von John Gruber und Aaron Swartz aus der Taufe gehoben, um damit Artikel fürs Web zu schreiben. Mittlerweile findet Markdown allerdings in allen möglichen Systemen Verwendung und die immer neuen Einsatzzwecke luden zu allerlei Erweiterungen der Sprache ein. Hinzu kam, dass Grubers Dokumentation der Markdown-Syntax (alle Links unter ct.de/y5hr) an einigen Stellen nicht ganz eindeutig ist oder von seiner Referenzimplementierung abwich.

Manche der entstandenen Varianten sind kaum dokumentierte Ad-hoc-Ideen

von den Autoren der jeweiligen Software, andere – wie etwa „GitHub Flavored Markdown“ oder „Pandoc's Markdown“ – sind weit verbreitete und sauber spezifizierte Erweiterungen der Sprache. Den Wildwuchs wieder einhegen soll „CommonMark“, eine erweiterte und präzisierte Markdown-Spezifikation. Das funktioniert nicht ganz: Die CommonMark-Spezifikation sollte möglichst kompatibel zu bereits existierenden Praktiken sein und geriet daher teilweise recht komplex. Infolgedessen weichen verschiedene Markdown-Implementierungen in Details von CommonMark und auch voneinander ab. Außerdem gibt es weiterhin viele Features, die über CommonMark hinausgehen und

von System zu System unterschiedlich funktionieren.

Ungeachtet dieser Einschränkungen ist CommonMark viel wert, weil es eine relativ verlässliche Basis darstellt: Wer die dort spezifizierten Features kennt und nicht auf abstruse Weise miteinander kombiniert, der hat mit jeder vernünftigen Markdown-Implementierung Freude. Und wenn ab und an eine Kleinigkeit auf dem jeweiligen System nicht funktioniert, weiß der erfahrene Markdown-Autor, das Problem zu umschiffen. Je nach Anwendungsfall und Bedarf kann man dann immer noch nachschlagen, welche über CommonMark hinausgehenden Möglichkeiten die jeweilige Software bietet.

- + Listenpunkt und
 - + ein langer Listenpunkt,
der über mehrere
Zeilen geht
 - + Noch ein Punkt
 1. Ein Unterpunkt
 2. und noch einer
- > mit einem Zitat
- im Listenpunkt

Wie erwähnt ist die Leerzeile vor dem Zitat laut Standard optional, wird aber von so manchem System verlangt. Die Leerzeile danach ist in jedem Fall nötig, weil Markdown sonst eine „faule“ Zitatfortsetzung erkennt.

Die genauen Regeln für die Tiefe von Einrückungen sind aus mehreren Gründen sehr kompliziert. Auf der sicheren Seite bleibt, wer Einrückungen so wählt, dass alle Marker einer Liste untereinander liegen und auch der Text jeder Zeile auf Linie beginnt – also so, wie es oben beim zweiten Listenpunkt und zweiten Unterpunkt der Fall ist.

Wie erwähnt ist auch bei Listenpunkten Faulheit gestattet und man kann die Einrückung komplett weglassen. Das funktioniert aber nicht für Überschriften und dergleichen, sondern nur, wenn eine Zeile schlichten Text aus der Zeile darüber fortsetzt:

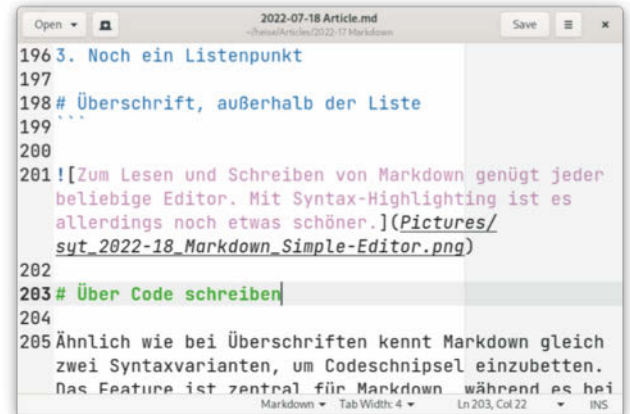
1. Ein langer Listenpunkt,
über zwei Zeilen.
2. Ein Listenpunkt mit
 - # integrierter Überschrift
3. Noch ein Listenpunkt
 - # Überschrift, außerhalb der Liste

Über Code schreiben

Ähnlich wie bei Überschriften kennt Markdown gleich zwei Syntaxvarianten, um Codeschnipsel einzubetten. Das Feature ist zentral für Markdown, während es bei anderen Textverarbeitungen und Auszeichnungssprachen eher ein Nischendasein fristet. Die Sprache kommt häufig in der Softwareentwicklung zum Einsatz und Programmierer müssen eben allenthalben Code dokumentieren, kommentieren oder publizieren.

In der ersten und simpleren Variante rückt man Codeschnipsel einfach vier

Zum Lesen und Schreiben von Markdown genügt jeder beliebige Editor. Mit Syntax-Highlighting ist es allerdings noch etwas schöner.



Leerzeichen weit ein. Den Inhalt eines Codeblocks fasst Markdown nicht an, sodass man dort nach Herzenslust #, * und alle anderen Zeichen verwenden kann:

```
Codezeile
Noch eine Codezeile

# Keine Überschrift, sondern
# ein Kommentar im Code
```

Eingerückte Code-Blöcke sind der Grund, warum man die meisten anderen Markdown-Elemente (wie Zitate, Überschriften et cetera) zwar mit Leerzeichen einrücken darf, wenn man will, aber höchstens drei Leerzeichen weit. Rückt man ein Element vier Leerzeichen weit ein, macht Markdown daraus einen Codeblock.

Überhaupt wird es schnell unübersichtlich, wenn man eingerückte Codeblöcke mit Elementen wie Listenpunkten kombiniert, die ebenfalls Einrückungen erfordern. Man kann solche Codeblöcke durchaus in Listen verschachteln und mit anderen Listeninhalten mischen, aber beim Schreiben artet das rasch in mühsames Leerzeichen-Abzählen aus.

Hier hilft die zweite Syntax für Codeschnipsel, die Codeblöcke nicht einrückt, sondern oben und unten mit expliziten Zeichen umzäunt („fenced code blocks“). So ein Zaun besteht aus drei oder mehr Gravis (`, oft auch „Backticks“ genannt) oder Tilden (~):

```
```
Codezeile
Noch eine Codezeile

Keine Überschrift, sondern
ein Kommentar im Code
```
```

Der abschließende Zaun muss mindestens so lang sein wie der öffnende. In aller Regel schreibt man sie gleich lang; diese Regel dient aber dazu, Codezeilen mit zum Beispiel drei Gravis im Codeblock zu erlauben, ohne dass sie fälschlicherweise den Codeblock abschließen: Man nutzt dann einfach vier oder mehr Gravis als Zaun – oder eben Tilden.

Umzäunte Codeschnipsel haben noch einen weiteren Vorteil gegenüber ihren eingerückten Pendanten: Sie ermöglichen sogenannte Info-Strings. Das sind Metadaten zum Codeblock, die man direkt nach dem öffnenden Zaun in dieselbe Zeile schreibt. Der Inhalt dieser Metadaten hängt vom konkreten System ab, für das der Markdown-Text verfasst wird. In aller Regel ist das erste (und oft einzige) Wort der Name der Programmiersprache, die im Codeschnipsel zum Einsatz kommt. Das dient zum Beispiel dazu, ein passendes Syntax-Highlighting zu aktivieren:

```
```javascript
alert('Hello World!');
```
```

Wer statt einem ganzen Codeblock nur schnell ein paar Wörter im Fließtext als Code markieren will, kann sie einfach links und rechts in je einen oder mehrere Gravis einschließen. Tilden funktionieren dafür nicht. Wenn der markierte Code selbst eine Folge von Gravis enthält, dann nutzt man zum Umfassen schlicht eine Anzahl an Zeichen, die nicht im Code als Sequenz auftritt (und trennt sie, falls nötig, mit Leerzeichen vom Inhalt):

Ein Text mit `Code`,
etwas ``Code samt ` Gravis`` und
nur einem Doppelgravis: `` ` `.

Fett formatiert

Ganz ähnlich wie kurze Codepassagen kann man Textstellen kursivieren und fetten, indem man sie mit einfachen beziehungsweise doppelten Sternchen oder Unterstrichen umgibt:

```
*Kursive* und **fette** Wörter,  
sowie _fette_ und _kursive_.
```

Kursivierung und Fetterung sind dabei lediglich die üblichen Darstellungsformen, die Auszeichnungen bedeuten eigentlich „betont“ und „stark betont“, was man sogar verschachteln darf:

```
Normal, _kursiv und **fett-kursiv**_.  
Auch ***fett-kursiv***.
```

Etwas kompliziert werden die Regeln, wenn die Auszeichnungen nicht an Leerzeichen enden. Um einen Teil eines Wortes zu kursivieren, eignen sich zum Beispiel nur Sternchen (Wort*teil*kursivierung). Unterstriche funktionieren hier nicht, damit Markdown nicht häufige Konstruktionen wie Dateinamen mit Unterstrichen versehentlich auszeichnet. Wenn es zu einer falschen Auszeichnung kommt, hilft wieder der Backslash:

```
Ein Name_mit_Unterstrichen und  
ein Name\*mit*Sternchen.
```

CommonMark spezifiziert keine weiteren solchen Formatierungen. Allerdings gibt es wieder einige Ergänzungen, bei denen es sich lohnt, einfach auszuprobieren, ob ein System sie unterstützt: Mitunter kann man mit einfachen Tilden Text tief- (~1~) und mit Zirkumflexen hochstellen (^2^). Recht häufig markieren doppelte Tilden Text als gelöscht; er wird dann durchgestrichen angezeigt. Manche Systeme erlauben auch, Text mit doppelten Gleichheitszeichen hervorzuheben. Er bekommt dann etwa einen gelben Hintergrund:

```
Text mit einer ~~Löschung~~ und  
einer ==Hervorhebung==.
```

Links und verlinkte Bilder

Links setzt man in Markdown mit einer Reihe von Syntaxvariationen, die aus Klammern bestehen. Eine Möglichkeit ist, den zu verlinkenden Text in eckige und das Linkziel in runde Klammern zu setzen:

```
Webseite des [Magazins für  
Computertechnik](https://ct.de).
```

Was man als Linkziel notiert, ist Markdown egal. Häufig handelt es sich um URLs oder Dateipfade – was in der Ausgabe funktioniert, hängt vom jeweiligen System ab. Zusätzlich zum Ziel kann man auch einen Link-Titel angeben. Den schreibt man einfach, von (mindestens) einem Leerzeichen getrennt, dahinter und fasst ihn in Anführungszeichen oder runde Klammern ein:

```
[Linktext](Linkziel "Linktitel")
```

Bei einer Ausgabe als HTML-Code dient der Linktitel als Inhalt des `title`-Attributes des Links.

Linkziel und -titel direkt nach dem verlinkten Text anzugeben kann unübersichtlich werden, besonders wenn man sehr viele Links oder Links mit sehr langen URLs in einen Text einbettet. Abhilfe schaffen Referenzenlinks, die nach dem verlinkten Text nur ein kurzes Label angeben. Um es von einem Linkziel zu unterscheiden, notiert man das Label in eckigen statt runden Klammern.

Irgendwo anders im Markdown-Dokument (auch davor) definiert man eine passende Linkreferenz. Die wiederholt das Label (ebenfalls in Klammern) und gibt nach einem Doppelpunkt das Linkziel und den optionalen Titel an:

```
Webseite des [Magazins für  
Computertechnik][CT].
```

```
[CT]: https://ct.de "c't-Website"
```

Wenn das Label mit dem Linktext übereinstimmt, darf man es auch weglassen und die Referenz funktioniert trotzdem; die eckigen Klammern des Labels sind dann optional. Praktischerweise ignoriert Markdown Groß- und Kleinschreibung bei der Label-Zuordnung:

```
Webseiten der [ct][] und von [heise].
```

```
[CT]: https://ct.de  
[Heise]: https://heise.de
```

Als letzte Linkvariante gibt es noch eine Syntax für den Fall, dass Linktext und -ziel identisch sind. Um dann nicht `https://ct.de` schreiben zu müssen, kann man auch einfach das Linkziel in spitze Klammern setzen: `<https://`

`ct.de>`. Einige Markdown-Systeme erfordern nicht einmal das und verlinken automatisch alles, was sie als URL erkennen.

Eng verwandt mit Links sind Bilder – zumindest aus Markdown-Sicht: Eine Bilddatei kann man nicht sinnvoll in eine Textdatei einbetten und muss sie daher wie ein Linkziel referenzieren. In Markdown geschieht das über dieselbe Syntax, der man lediglich ein Ausrufezeichen voranstellt:

```
![Beschreibung](Pfad/zum/Bild-1.png)
```

Mit der Syntax von Referenzenlinks funktioniert das ebenso, nur die Variante mit spitzen Klammern gibt es nicht für Bilder. Anstelle des Linktexts steht eine Bildbeschreibung. Üblicherweise wird die als Alt-Text des Bildes ausgegeben, sollte also den Bildinhalt erklären. Allerdings weichen einige Markdown-Systeme davon ab und geben Bilder, die für sich alleine in einer Zeile stehen, anders aus. Die Beschreibung rendern diese Systeme dann als Bildunterschrift. Wieder probiert man am besten einfach aus, wie das jeweilige System diesen Fall handhabt.

HTML einbetten?

Das deckt die wesentlichen Aspekte von Markdown und CommonMark ab – bis auf einen. Wie eingangs erwähnt, war Markdown ursprünglich (nur) dafür gedacht, Texte für das Web zu verfassen. Der Output einer Markdown-Implementierung sollte daher HTML sein und schon im Eingabetext vorhandenes HTML konnte die Software einfach durchreichen. Das ist im Grunde immer noch der Fall; wer HTML beherrscht, kann es einfach im Markdown-Text notieren:

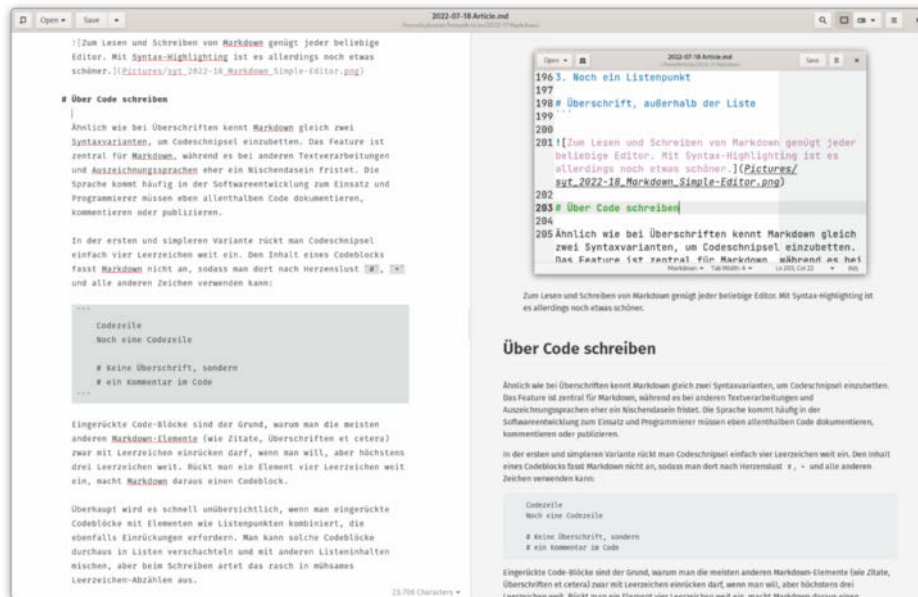
```
<div class="test">
```

```
*Kursiver Text*
```

```
</div>
```

Ob das Ergebnis wie erwünscht ausfällt, ist allerdings eine andere Frage. Zwar produzieren die meisten Markdown-Anwendungen tatsächlich HTML (zumindest als Zwischenschritt), aber häufig filtern sie ihre Eingabe – etwa aus Sicherheitsgründen – und man kann keine (beliebigen) HTML-Tags in das Ergebnis schleusen.

Außerdem sind die genauen Regeln zum Mischen von Markdown- und HTML-



Wer lange Texte in Markdown schreibt, sollte sich darauf spezialisierte Editoren ansehen. Die können – wie hier das Programm „Apostrophe“ – zum Beispiel die layoutete Vorschau neben dem Markdown-Quelltext anzeigen.

Code komplex. Im obigen Beispiel sind etwa die Leerzeilen unabdingbar. Durch sie wird die mittlere Textzeile als Markdown und nicht als HTML aufgefasst, sodass die Sternchen Wirkung entfalten – zumindest in manchen Implementierungen. Weil solche Sprachmischungen schnell implementierungsabhängige Ergebnisse produzieren, die man kaum noch durchschaut, sollte man sie eher als Notlösung betrachten: Kann man ausprobieren, wenn man mit Markdown-Syntax alleine einfach nicht ans Ziel kommt.

Tabellen

Als Beispiel für so einen Fall nennt die originale Markdown-Spezifikation Tabellen. Das ist zum Glück meistens nicht mehr korrekt, denn HTML-Tabellen sind lästig zu schreiben und schwer zu lesen. Viele Markdown-Implementierungen unterstützen eine simplere und viel übersichtlichere Syntax:

Magazin	Zyklus	Domain
c't	14 Tage	ct.de
iX	4 Wochen	ix.de
Mac & i	8 Wochen	mac-and-i.de

Allerdings sind Tabellen kein Teil der CommonMark-Spezifikation und es gibt zahlreiche Syntaxvariationen. Meistens darf man zum Beispiel die äußeren senk-

rechten Striche (|) auch weglassen. In der Regel kann man auch bestimmen, wie Tabellenspalten ausgerichtet werden sollen, indem man Doppelpunkte in die Trennlinie zwischen der Kopfzeile und dem Rest der Tabelle setzt. Beides zusammen sieht so aus (die erste Spalte wird linksbündig, die zweite zentriert und die dritte rechtsbündig ausgegeben):

Magazin	Zyklus	Domain
:-----	:-----:	-----:
c't	14 Tage	ct.de
iX	4 Wochen	ix.de
Mac & i	8 Wochen	mac-and-i.de

Außerdem bietet Markdown wieder mal eine Abkürzung für Faule: Man muss die Tabellenspalten nicht im Quelltext ausrichten, damit sie korrekt interpretiert werden. Das vereinfacht das Tippen erheblich, geht aber deutlich zulasten der Lesbarkeit:

Magazin	Zyklus	Domain
: -	: - :	- :
c't	14 Tage	ct.de
iX	4 Wochen	ix.de
Mac & i	8 Wochen	mac-and-i.de

Neben Tabellen gibt es noch viele weitere Markdown-Ergänzungen, die sich weder in CommonMark noch der originalen Spezifikation der Sprache finden. Dazu gehören zum Beispiel Fußnoten oder

Textabschnitte, die – häufig am Anfang des Dokuments – Metadaten enthalten. Manche Systeme erlauben auch Emojis und sogar mathematische Formeln in LaTeX-Syntax im Markdown-Text.

Wer Bedarf an solchen Erweiterungen verspürt, konsultiert am besten die Dokumentation der Software, um die es geht. Im Regelfall ist das der schnellste Weg, um herauszufinden, was im konkreten Fall möglich ist und welche Syntaxvariante das System verlangt. Um einfach nur einen Blick über den Tellerand zu werfen, eignet sich die Dokumentation von Pandoc (siehe ct.de/y5hr), einem System, das zahlreiche Ergänzungen in zahlreichen Syntaxvarianten versteht [7].

Fazit

Wer die Markdown-Basics beherrscht, dem steht in vielen verschiedenen Systemen eine einheitliche, praktische und schnelle Eingabemethode zur Verfügung. Zwar unterscheiden sich Implementierungen in Details, aber wenn gelegentlich etwas nicht wie erwartet funktioniert, dann hilft in der Regel ein Backslash, eine zusätzliche Leerzeile, um Elemente zu trennen, oder man vereinfacht die Dokumentstruktur etwas: Codeblöcke in Listen in Zitaten in Listen bringen nicht nur so manche Markdown-Implementierung in die Bredouille – sie sind auch einfach schwer zu verstehen.

Wie zahlreiche andere c't-Artikel entstand auch dieser in einem Markdown-Editor. Das ging wie immer flott und einfach von der Hand und ist auch im Quelltext exzellent zu lesen – obwohl es wirklich verschärfte Bedingungen sind, mit Markdown-Syntax über Markdown-Syntax zu schreiben. (synt@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Stefan Wischner, Blitznotizen, c't 13/2021, S. 82
- [2] Achim Barczok, Notiznetz, c't 6/2021, S. 84
- [3] Liane M. Dubowy, Organisationstalent, Schreiben und organisieren in Notion, c't 12/2021, S. 166
- [4] Andrijan Möcker, Tippgemeinschaft, HedgeDoc: Gemeinsam texten mit Markdown-Pads, c't 13/2022, S. 164
- [5] Jan Mahn, Nach Art des Hauses, Rezeptdatenbank selbst hosten mit Tandoor Recipes, c't 2/2022, S. 164
- [6] Anna Simon, Website-Wasservogel, Mit Pelican einfach schnelle Webseiten generieren, c't 12/2022, S. 164
- [7] Jan Mahn, Formatautomat, Automatische Textumwandlung mit pandoc, c't 7/2018, S. 168

Markdown-Spezifikationen: ct.de/y5hr

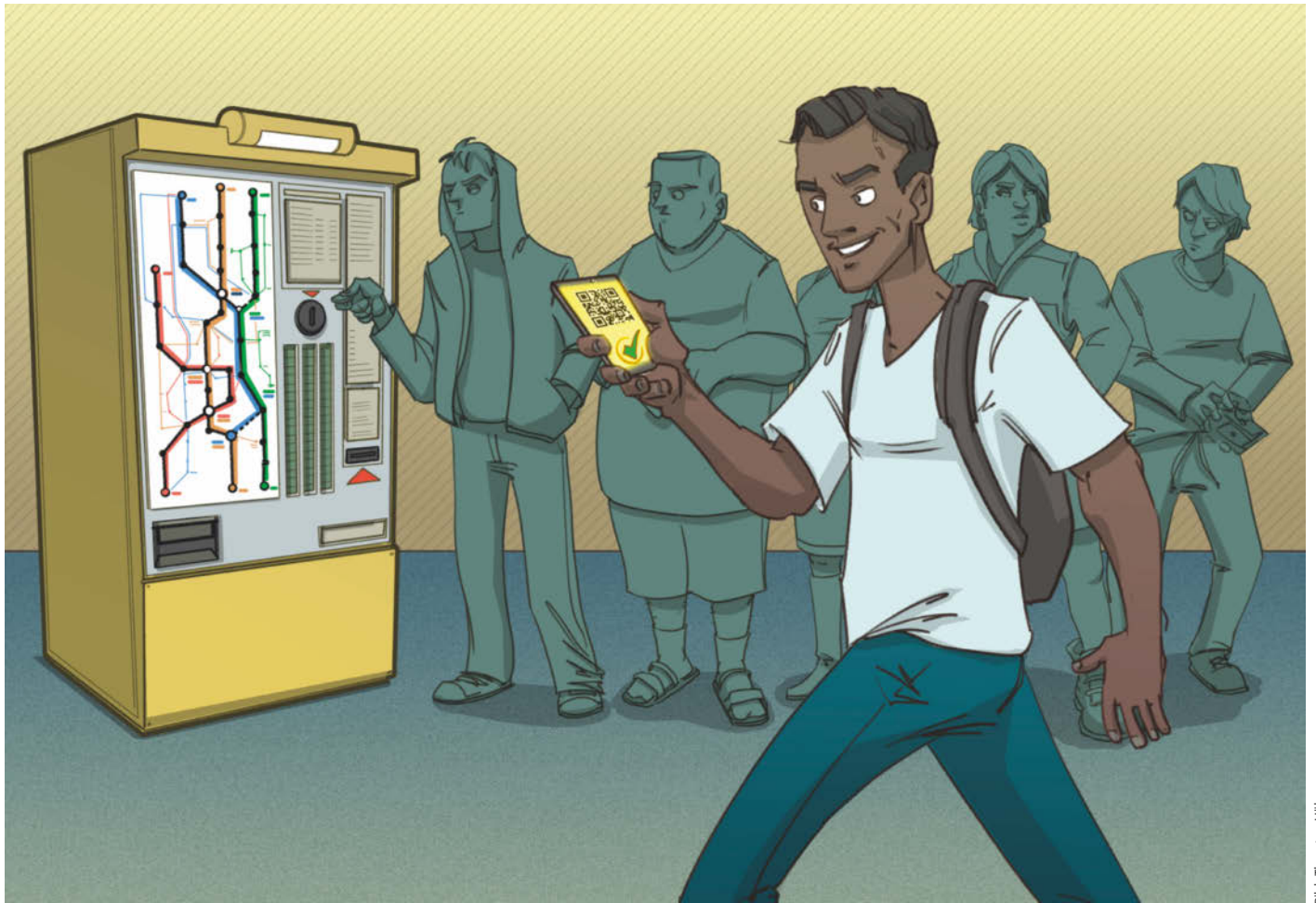


Bild: Thorsten Hübner

Taschenticketautomat

Apple Wallet: Handytickets für iOS erzeugen

Fluggesellschaften bieten sie an, die Bahn und Konzertveranstalter: digitale Tickets, die man nicht ausdrucken muss und einfach auf dem Mobiltelefon mitnimmt. Apple hat sich dafür die App namens Wallet und ein Dateiformat mit raffinierten Zusatzfunktionen ausgedacht. So erzeugen Entwickler mit überschaubarem Aufwand eigene digitale Tickets, Gutscheine und Kundenkarten.

Von Jan Mahn

Früher, eigentlich bis vor wenigen Jahren, waren sämtliche Eintrittskarten und Reisetickets noch durchgängig vom Anbieter gedruckte Dokumente, auf einem speziellen Papier mit Glitzerstreifen, damit sie nicht jeder nachbauen konnte. Als nächste Evolutionsstufe folgten Tickets zum Selbstaussdrucken. Die Echtheit bestätigt man seither nicht mehr über ein exklusives Spezialpapier, sondern über einen aufgedruckten Code, sei es ein Bar- oder ein QR-Code. Das Kontrollpersonal scannt ihn und ein mit einem Server verbundenes Lesegerät

verrät, ob dieses Ticket gültig und noch nicht genutzt ist.

Anstatt den Code auszudrucken und ein zerknicktes A4-Ticket zum Konzert mitzunehmen, kann man den Code inzwischen auch direkt auf dem Mobiltelefon belassen und dessen Display beim Einscannen vorzeigen. Doch wer schon mal versucht hat, ein PDF-Ticket auf dem Handy

aus der Mail-App zu fischen und so zu zoomen, dass man den QR-Code bequem scannen kann, der weiß, dass das nicht an den Komfort von Papier herankommt. Bequemer geht es mit einer Ticket-App.



Apple hat sich schon 2012 die App Passbook ausgedacht und später in Wallet umbenannt. Neben Tickets liegen dort seitdem auch Apple-Pay-Kreditkarten. Die App funktioniert aus Kundensicht denkbar einfach: Man bekommt auf welchem Weg auch immer – per Mail, in einer anderen App oder auf einer Website – einen Link, um ein Ticket herunterzuladen oder direkt eine Ticket-Datei. Auf dem iOS-Gerät wird die Datei direkt in der Wallet-App geöffnet und die Karte dem Wallet hinzugefügt. Öffnet man den Link auf einem per iCloud verbundenen macOS-Computer, landet sie ebenfalls via Cloud-Magic auf dem iOS-Mobiltelefon. Und auch auf die Apple-Watch rutschen die digitalen Karten auf Wunsch. Gegen Vervielfältigung und Weitergeben sind die Pässe nicht geschützt, es können auch mehrere Konzertbesucher dasselbe Ticket auf ihr Telefon laden – so wie man auch ein PDF-Ticket mehrfach ausdrucken kann. Beim Einlass muss der Bar- oder QR-Code also immer mit einer Datenbank abgeglichen werden.

Beim Einlass zum Konzert findet der Besucher all seine gültigen Tickets fein säuberlich sortiert in dieser App und der QR- oder Barcode ist immer an den Bildschirm angepasst. Doch damit nicht genug: Der Ticketanbieter kann das Ticket auch so präparieren, dass es zum Beispiel eine Stunde vorm Konzert beim Benutzer aufpoppt und er es nicht einmal mehr rausuchen muss. Und wenn die Show ausfällt oder sich der Flug verspätet, kann der Veranstalter alle Kunden mit Wallet-Ticket per Push-Benachrichtigung informieren, ohne dass diese eine separate App bräuchten. Als Alternative zu QR-Codes können sich die digitalen Tickets bei der Kontrolle auch per Near Field Communication (NFC) ausweisen.

Proprietär, aber transparent

Der Funktionsumfang hat Sie überzeugt und Sie wollen als Entwickler direkt loslegen, solche Tickets zu erzeugen? Dann haben wir zuerst ein paar nicht so gute Nachrichten: Das Format für die Wallet-Tickets hat sich Apple im stillen Kämmerlein ausgedacht. Es gibt also keinen (Web-) Standard und Apple kümmert sich auch nicht um den Teil der Nutzerschaft, der ohne iPhone aus dem Haus geht, sondern lieber ein Android-Gerät zum Konzert mitnimmt. Wie die Tickets dennoch aufs Android-Telefon gelangen, lesen Sie auf Seite 154.

ct kompakt

- Digitale Tickets auf dem Handy sind praktisch und mehr als ein Ersatz für die Papierversion. Sie sind schnell griffbereit und informieren zum Beispiel über Planänderungen.
- Apple hat für iOS eine Ticket-App namens Wallet zusammen mit einem eigenen Datenformat entwickelt.
- Um als Entwickler Tickets zu erzeugen, braucht man theoretisch nur einen Texteditor und einen Apple-Entwickleraccount – für echte Tickets vom Fließband gibt es Open-Source-Generatoren.

Nur weil das Format von Apple entwickelt wurde, bedeutet das zum Glück aber nicht, dass nur Apple-Software solche Tickets erzeugen kann. Und anders als bei Transaktionen über den App-Store nimmt Apple auch keine Provision für jedes ausgestellte Ticket. Stattdessen ist das Format ausführlich dokumentiert (siehe ct.de/yw3e) und jeder mit einem Texteditor und einem Zip-Werkzeug könnte Tickets erzeugen. Es gibt jedoch einen Haken: Damit die Tickets, in Apples Terminologie Pass genannt, beim Kunden funktionieren, muss man sie digital signieren. Dafür braucht man ein Apple-Entwickler-Zertifikat, das man nur bekommt, wenn man sich als Entwickler im Apple-Developer-Programm registriert. Der Account berechtigt auch dazu, Apps in den Store zu bringen und damit Geld zu verdienen. 99 US-Dollar (und mit Steuern auch 99 Euro) kostet ein solcher Account für Einzelpersonen im Jahr. Wie Sie Apple-Entwickler werden und an ein Zertifikat zum Signieren der Tickets kommen, lesen Sie auf Seite 155.

Datenstrukturkunde

Ein Pass ist technisch nur eine Zip-Datei mit ein paar verpflichtenden Inhalten. Nach dem Verpacken mit einem Zip-Programm muss man die Dateieindung .zip lediglich durch .pkpass ersetzen und kann sie anschließend verschicken. Um zu verstehen, wie die Tickets funktionieren, erfahren Sie zunächst, welche Dateien im Ordner liegen müssen – im Anschluss erhalten Sie Tipps, wie Sie das Generieren

in bestehende Prozesse einbauen können. Denn obwohl man die Pässe theoretisch per Hand zusammenbauen könnte, Spaß macht das nicht.

Alle Dateien, die zu einem Pass verpackt werden sollen, müssen in einem Ordner liegen. In diesen Ordner gehört verpflichtend eine Datei namens `pass.json`. Die enthält im JSON-Format alle Texte und Einstellungen. Zunächst sind da ein paar Pflichtfelder:

```
{
  "passTypeIdentifier":
    "pass.de.heise.ct.demopass",
  "serialNumber": "1234567890",
  "formatVersion": 1,
  "organizationName": "c't magazin",
  "description": "Einladung",
  "teamIdentifier": "<Ihre ID>",
  [...]
}
```

Der `passTypeIdentifier` ist die Zeichenkette, die Sie zuvor im Developer-Bereich angelegt haben. Die Seriennummer (`serialNumber`) müssen Sie als Aussteller generieren und sich darum kümmern, dass sie für alle Pässe mit einem Identifier eindeutig ist – mit einer Datenbank im Hintergrund, die Ihre Tickets verwaltet, sollte das kein Problem sein. Vorgaben zum Format gibt es nicht, viele von uns untersuchte Tickets großer Aussteller enthielten in diesem Feld UUIDs [1].

Die `formatVersion` ist schnell erklärt, dafür ist aktuell nur der Wert 1 zulässig. Die `description` soll laut Dokumentation keine Inhalte des Tickets (wie den Namen des Inhabers) enthalten. Es handelt sich um eine Beschreibung, die beispielsweise von den Assistenzwerkzeugen sehbehinderter Nutzer vorgelesen werden kann. Den `teamIdentifier` müssen Sie aus der Developer-Plattform kopieren. Sie finden ihn, indem Sie unter developer.apple.com/account links auf Membership klicken. Es handelt sich um eine zehnstellige Zeichenkette aus Großbuchstaben und Zahlen.

Es folgen auf der obersten Ebene des JSON-Objekts viele freiwillige Angaben, die man auch weglassen kann. Diese bestimmen unter anderen, wie das digitale Dokument aussehen soll. Ans eigene Farbschema passt man das Ticket mit `backgroundColor`, `foregroundColor` und `labelColor` an. Die Werte müssen wie in CSS als RGB-Farbe angegeben sein, andere Schreibweisen (wie die hexadezimale) sind nicht erlaubt. Ein Eintrag für ein



Die Einladung zu einer fiktiven Grillfeier mit Freunden steckt als digitales Ticket in der Apple-Wallet-App: Für Freunde mit Android-Telefonen muss man entweder ein eigenes Ticket ausstellen oder ihnen eine alternative App empfehlen.

leuchtendes Orange als Hintergrund sieht zum Beispiel wie folgt aus:

```
"backgroundColor": "rgb(255,125,0)"
```

Außerdem kann man auf der obersten Ebene festlegen, wann das Dokument relevant ist, also beim Nutzer automatisch auf dem Sperrbildschirm auftauchen soll. Bei einem Konzertticket könnte das kurz vor dem Einlass sein. Wenn es eine eindeutige Zeit gibt, ist das der einfachste Weg, das Ticket automatisch in den Vordergrund zu rücken. Das Datumsformat muss dem W3C-Standard für Datum und Uhrzeit entsprechen, am einfachsten gibt man die Zeit in UTC an (signalisiert durch das z am Ende):

```
"relevantDate": "2022-08-10T10:00Z"
```

Was für Eintrittskarten gut funktioniert, ist bei anderen Dokumenten gar nicht so nützlich. In einem Wallet-Pass kann zum Beispiel auch eine Kundenkarte stecken. Für solche hat sich Apple ein besonderes Mittel zur Kundenbindung ausgedacht – für datenschutzbewusste Europäer mag die aber übergriffig wirken, weshalb man sie sparsam einsetzen sollte. Im Pass kann man Geokoordinaten sowie eine Distanz hinterlegen. Nähert sich der Kunde einem

Bereich um einen Laden, taucht der Pass mit einem Hinweistext auf. Dabei erhalten Sie als Aussteller keine Benachrichtigung und die Verarbeitung geschieht lokal auf dem Telefon – aber das weiß der datenschutzbewusste Kunde nicht und könnte sich verfolgt fühlen. Technisch funktioniert das wie folgt:

```
"locations": [
  {
    "latitude": 52.3859153,
    "longitude": 9.80959388,
    "relevantText": "Kommen Sie herein!"
  }
],
"maxDistance": 100
```

Unter locations können Sie bis zu zehn Orte mit ihren Koordinaten hinterlegen, die maxDistance ist der Abstand in Metern. Unterschreitet das Telefon diesen Abstand, erscheint der Pass mit dem unter relevantText angegebenen Werbetext. Haben Sie zu viele Geschäfte, um sie alle unter locations einzutragen, gibt es eine Alternative: Sie können auch Bluetooth-Beacons in den Läden aufhängen und die digitalen Tickets darauf reagieren lassen – die Dokumentation (siehe ct.de/yw3e) verrät, welche Datenfelder dafür vorgesehen sind. Wer es mit solchen Kundenbindungsmaßnahmen übertreibt, muss damit rechnen, dass die Kunden die virtuelle Kundenkarte schnell wieder aus der Wallet-App werfen.

Das Rauswerfen funktioniert aber nicht nur manuell, wenn der Nutzer vom

Pass genervt ist, sondern auch automatisch, wenn ein Ticket nicht mehr aktuell ist. Gerade Veranstaltungs- und Reisetickets möchte man am Tag darauf nicht mehr in der App sehen (oder höchstens in einer Art Papierkorb). Mit einem expirationDate (im W3C-Datumsformat wie auch das relevantDate) nehmen Sie den Kunden das Aufräumen ab.

Karten für alle Gelegenheiten

Nach diesen verpflichtenden und freiwilligen Angaben müssen Sie sich entscheiden, um welchen Typ digitales Dokument es sich handelt und diesen in der Datei pass.json eintragen (mehr dazu später). Zur Auswahl stehen:

- eventTicket: Eintrittskarte zu einer Veranstaltung
- boardingPass: Ticket für Flüge, Bus- oder Bahnreisen
- coupon: Gutschein oder Rabattcoupon
- storeCard: Kunden- oder Mitgliedskarte
- generic: sonstige digitale Karten

Für Verkehrsunternehmen, Veranstaltungsorganisatoren, Ladenbetreiber und Fitnessstudios gibt es somit passende Designvorlagen, für alle anderen Dokumente ist generic gedacht. Mit der Wahl eines Typs entscheidet man sich für ein Layout, im Prinzip funktionieren aber alle Typen identisch und unterscheiden sich bei den Funktionen nur in Nuancen. Als Ersteller darf man vier Bereiche mit Texten füllen – in der Infografik auf Seite 156 haben wir die Abschnitte markiert und beschriftet. Im Bereich oben rechts (headerFields) kann man bei einer Veranstaltung zum

Und Android?

Auch auf dem Android-Telefon kann man die für Apples Betriebssysteme erstellten Tickets öffnen. Im Play Store gibt es die kostenlose App WalletPasses. Sie stammt von einem Entwickleraccount namens „WalletPasses Alliance“. Das klingt wie ein unabhängiger Herstellerverband, scheint aber ein Fantasienamen zu sein. Außerhalb des Stores tritt ein Verband dieses Namens nirgends in Erscheinung. Auch Apple hat damit nichts zu tun. Die App funktioniert aber, kann Apples Datenformat lesen und zeigt die Passes nahezu im gleichen Layout wie die Original-App an.

Dass Apple in diesem Bereich jahrelang die Nase vorn hatte, schien auch Google zu stören. Auf der Entwicklerkonferenz Google I/O im Mai 2022 stellte das Unternehmen seine Pläne für Google Wallet vor. Nicht nur der Name erinnert an Apples App, auch das Konzept: Das Bezahlen mit Google Pay soll künftig nur eine Funktion der digitalen Brieftasche namens Google Wallet sein. Daneben sollen Kundenkarten, Tickets und Impässe ein digitales Zuhause bekommen. Die Entwicklerdokumentation für diese neuen Funktionen ist unter der Adresse developers.google.com/wallet zu finden.

Developer-Account und Zertifikat beschaffen

Ein Apple-Developer-Account ist Voraussetzung, um Passes für die Wallet signieren zu können. Nebenbei dürfen Entwickler mit einem solchen Account auch Apps in den App Store bringen – 99 Euro kostet die Mitgliedschaft für ein Jahr. Um Mitglied zu werden, braucht man eine gewöhnliche Apple-ID, die man als normaler Nutzer zum Beispiel für die App-Stores und Apple Music nutzt. Der Login muss durch einen zweiten Faktor abgesichert sein. Los geht die Registrierung unter der Adresse developer.apple.com/enroll. Der Assistent fragt zunächst nach der Art des Accounts – im einfachsten Fall meldet man sich als Privatperson an. Firmenangehörige, die mit dem Account auch Apps unter Firmennamen verkaufen wollen, müssen den anderen Knopf betätigen. Die Fragen des Assistenten sind weitestgehend schnell beantwortet – etwas verwirrend ist die Anforderung, die eigenen Kontaktdaten zweimal einzutippen, einmal davon „Romanized“. Das ist für asiatische Entwickler gedacht, die ihre Daten einmal in ihren Schriftzeichen und noch einmal im lateinischen Buchstabensystem eingeben sollen. Europäer füllen beide Abschnitte des Formulars einfach identisch aus.

Am Ende des Prozesses geht es ans Bezahlen per Kreditkarte, die PayPal-Option war bei uns ausgeblendet. 99 Euro und ein paar Minuten Wartezeit später bekommt man eine Mail und ist offiziell Apple-Entwickler. Unter der Adresse developer.apple.com/account findet man ab jetzt den internen Bereich.

Für jeden Typ von digitalen Tickets, aber nicht für jedes einzelne Ticket, brauchen Sie einen sogenannten Identifier, der im internen Bereich hinterlegt ist. Eine Fluggesellschaft bräuchte also für all ihre Flugtickets einen solchen Identifier. Wenn sie über die Wallet auch Essensgutscheine verteilen wollte, müsste sie einen neuen anlegen – und zu jedem Identifier braucht man ein von Apple signiertes Zertifikat. Damit kann man stets beliebig viele Tickets signieren.

Klicken Sie zum Anlegen eines Identifiers im Entwicklerportal auf „Certificates, Identifiers & Profiles“ und dort unter Identifiers auf das blaue Plus. Sie brauchen ein Objekt vom Typ „Pass Type IDs“. Anschließend geben Sie dem Identifier

eine Beschreibung wie „Mein Demoticket“ und denken sich eine eindeutige Bezeichnung in Form einer umgekehrten Domain aus, wir haben zum Test `pass.de.heise.ct.demopass` gewählt. Das Formular ergänzt den ersten Block `pass.` automatisch, die Domain müssen Sie auch nicht besitzen – es geht nur darum, einen eindeutigen String zu generieren, den niemand sonst hat. Hat man den Assistenten durchgeklickt, liegt der Identifier bereit und kann mit einem Zertifikat verknüpft werden.

Klicken Sie den Eintrag in der Liste an und wählen dann „Create Certificate“. Der Assistent erwartet von Ihnen einen Namen (nur für Ihre eigene Sortierung) und den Upload eines CSR, eines „Certificate Signing Request“. Das ist eine Datei, die man auf dem lokalen Computer zusammen mit einem geheimen Schlüssel erzeugt. Der Schlüssel bleibt immer auf dem eigenen Gerät, der CSR ist eine schriftliche Bitte, den öffentlichen Schlüssel zu signieren. Als Antwort auf den CSR bekommen Sie von Apple einen signierten öffentlichen Schlüssel zurück.

Am schnellsten kommen Mac-Nutzer an einen passenden CSR (wen wundert es). Sie öffnen das Systemprogramm Schlüsselbundverwaltung und wählen oben links in der Menüleiste „Schlüsselbundverwaltung/Zertifikatsassistent/Zertifikat einer Zertifizierungsinstanz anfordern ...“. Der Assistent hat nicht viele Fragen. Man gibt eine E-Mail-Adresse (wird nicht im Zertifikat eingebaut und ist nicht sichtbar) und einen Namen (Freitext, zum Beispiel „Wallet-Tickets“) ein.

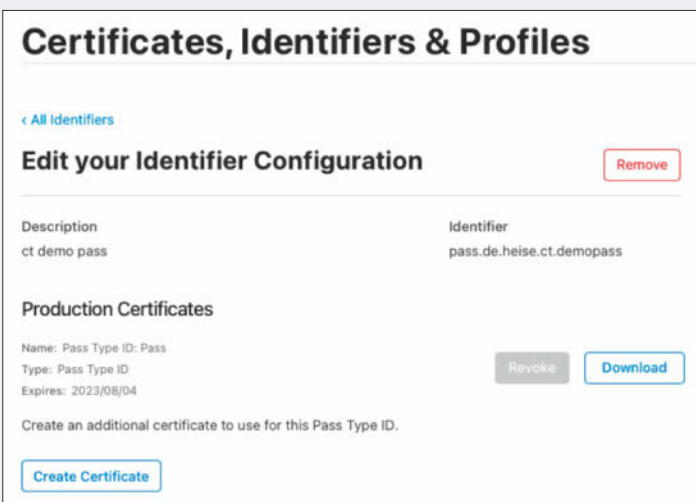
Das dritte Feld für die Mailadresse der Zertifizierungsstelle bleibt leer. Anschließend „Auf der Festplatte sichern“ anwählen, den Haken „Eigene Schlüsselpaarinformationen festlegen“ aktivieren und den Assistenten abschließen. Der CSR liegt dann im Dokumente-Ordner. Der private Schlüssel heißt `Wallet-Tickets`, liegt im Schlüsselbund und kann dort später exportiert werden, wenn man ihn braucht.

Unter Linux (und unter Windows im WSL) ist es ebenfalls möglich, an einen CSR zu kommen, wenn auch nicht von Apple dokumentiert. Führen Sie einfach folgenden Befehl aus:

```
openssl req -nodes -newkey rsa:2048 \
  -keyout apple_pass.key -out \
  CertificateSigningRequest.cer \
  -certSigningRequest
```

Die meisten Fragen des Assistenten können Sie überspringen, nur den Ländercode (DE) und die E-Mail-Adresse sollten Sie setzen. Auch bei diesem Verfahren landen die Daten nicht im Zertifikat und werden nicht angezeigt. OpenSSL erzeugt den CSR und den Schlüssel in der Datei `apple_pass.key`.

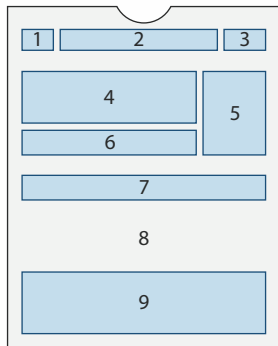
Unabhängig vom Betriebssystem schnappen Sie sich am Ende die erzeugte Datei mit dem sperrigen Namen `CertificateSigningRequest.certSigningRequest` und laden Sie, zurück im Developer-Portal, im Feld für den CSR hoch. Postwendend erhalten Sie eine Datei namens `pass.cer` mit Ihrem Zertifikat zurück.



Ein Identifier und ein passendes Zertifikat sind die Voraussetzung, um gültige Tickets für die Wallet zu erzeugen. Anlegen kann man sie im Developer-Portal mit einem kostenpflichtigen Account.

Eintrittskarten für Apple Wallet

Der Aufbau der Tickets ist von Apple vorgegeben, innerhalb der Felder kann man sich mit Informationen ausbreiten und außer Texten auch Bilder und QR- oder Barcodes platzieren.



- 1 Logo (logo.png)
- 2 Text neben dem Logo (logoText)
- 3 Kopfzeile (headerFields)
- 4 Zentrale Informationen (primaryFields)
- 5 Zusätzliches Bild (thumbnail.png)
- 6 Weitere Informationen (secondaryFields)
- 7 Noch mehr Informationen (auxiliaryFields)
- 8 Hintergrundbild (background.png)
- 9 QR- oder Barcodes (barcodes)

Beispiel das Datum gut sichtbar hinterlegen. Die Wallet-App simuliert ja eine Brieftasche und stapelt mehrere Tickets hintereinander. Diese Kopfzeile ist immer lesbar und wird nicht von anderen Karten verdeckt.

Die zentralen Informationen, die groß und fett geschrieben werden sollen, liegen in `primaryFields` und erstrecken sich oben quer über das Ticket. Die nächste Ebene (kleiner dargestellt und mit mehreren Einträgen nebeneinander) heißt `secondaryFields`, noch kleiner werden `auxiliaryFields` dargestellt. Die virtuelle Variante der Ticketrückseite heißt bei Apple `backFields` und ist gedacht für Geschäftsbedingungen und anderes Kleingedrucktes. Angezeigt werden die Daten nur, wenn der Nutzer die drei Punkte oben rechts auf einem Ticket antippt.

Apple hat sich dagegen entschieden, Datenmodelle für allerlei Gelegenheiten mit starren Feldern zu spezifizieren (etwa Datum, Sitzplatz, Start, Ziel, Reisender, Gate, Bahnsteig). Stattdessen kann man in den Bereichen alle Angaben in Schlüssel-Werte-Paaren frei definieren und statt eines Konzerttickets auch eine digitale Kantinenkarte bauen.

Zunächst legt man den gewählten Typ im JSON-Dokument auf der obersten Ebene als Objekt an, darunter Objekte für die Felder, die man nutzen möchte (`primaryFields`, `secondaryFields` ...). Sie sind allesamt optional. In den Feldern platziert man seine Inhalte jeweils mit einem Schlüssel (`key`), einer Beschriftung (`label`) und dem Wert (`value`). Das Label steht dann im fertigen Pass über oder unter dem Wert.

Bei einem Veranstaltungsticket für eine fiktive Grillfeier mit Freunden kann das zum Beispiel folgendermaßen aussehen:

```
"eventTicket": {
  "headerFields": [
    {
      "key": "seat",
      "label": "SITZPLATZ",
      "value": "Bierbank 1"
    }
  ],
  "primaryFields": [
    {
      "key": "event",
      "label": "VERANSTALTUNG",
      "value": "Grillfeier mit Freunden"
    }
  ],
  "secondaryFields": [
    {
      "key": "location",
      "label": "ORT",
      "value": "Garten"
    }
  ],
  "auxiliaryFields": [
    {
      "key": "food",
      "label": "MITBRINGEN",
      "value": "Nudelsalat"
    }
  ],
  "backFields": [
    {
      "key": "terms",
      "label": "Bedingungen",
      "value": "Bitte bis 17:00 absagen"
    }
  ]
}
```

```
]
}
```

Bei der Vergabe der Schlüsselnamen ist man frei, sie müssen nur einmalig sein. Falls Sie zufällig in die Verlegenheit kommen sollten, Tickets für ein Reiseunternehmen zu programmieren, gibt es noch eine Besonderheit. Sobald Sie das Objekt `boardingPass` angelegt haben, müssen Sie darin verpflichtend einen `transitType` angeben. Im Ticket erscheint dann zwischen den beiden primären Informationen in `primaryFields` ein passendes Icon. Ein Ausschnitt aus einem Flugticket kann zum Beispiel wie folgt aussehen:

```
"boardingPass": {
  "transitType": "PKTransitTypeAir",
  "primaryFields": [
    {
      "key": "from",
      "label": "VON",
      "value": "HAJ"
    },
    {
      "key": "to",
      "label": "NACH",
      "value": "LYR"
    }
  ]
}
```

Die Buchstaben PK stehen für PassKit, so heißt das Framework für die Tickets und auch für den Zugriff auf Apple Pay. Neben `TypeAir` gibt es noch `TypeBoat`, `TypeBus`, `TypeGeneric` und `TypeTrain`.

Codes und Bilder

Sind all diese Werte ausgefüllt, gibt es noch zwei weitere optionale Aufgaben. Auf der einen Seite sind das die Bilddateien für Logos. Dabei kann (muss aber nicht) sich ein Grafiker genauso austoben wie bei den Favicons für Websites und noch Varianten für unterschiedlich große Bildschirme erzeugen (mit `@2x` am Ende des Dateinamens). Die Arbeit fällt pro Unternehmen nur einmal an. In der Tabelle auf Seite 158 sehen Sie, welche Bildchen Sie anlegen und in den Ordner neben die `pass.json` legen können. Alle Bildchen sind optional.

Letzte Baustelle ist der Code, mit dem Sie die Echtheit des Dokuments prüfen. Das kann ein Barcode sein, ein QR-Code oder auch die NFC-Schnittstelle des Mobiltelefons. Für letztere Technik ist zusätzlicher Zertifikatsaufwand nötig, dazu sei

auf die Dokumentation verwiesen (siehe ct.de/yw3e). Bar- und QR-Codes dagegen sind schnell eingebunden und gehören auf die oberste Ebene im JSON-Objekt. Sie sind wie die meisten Felder optional:

```
barcodes": [
  {
    "altText": "123 Mustermann",
    "format": "PKBarcodeFormat",
    "messageEncoding": "iso-8859-1",
    "message": "123MUSTERMANN"
  }
]
```

Die Wahl des Formats hängt vor allem von Ihrer bestehenden Leser-Infrastruktur ab. In einen QR-Code passen die meisten Daten, neben PKBarcodeFormatQR sind auch FormatPDF417 und FormatAztec vorgesehen. Apple verweist darauf, dass man heutzutage unter dem Schlüssel barcodes eine Liste mit potenziell mehreren Einträgen anlegen soll. Ab iOS 9.0 wird diese Schreibweise verwendet. Früher legte man einen

einzelnen Barcode unter barcode ab. Das ist seit dem Start von iOS 9.0 offiziell abgekündigt und wäre nur noch für iOS 8 und noch ältere Systeme nötig. Bei unseren Tests fanden wir etwa bei einem Ticket der Lufthansa aus dem Jahr 2022 ausschließlich den alten Eintrag barcode im Singular.

Zur Prüfung

Die Datei pass.json und die Bildchen liegen im Ordner, damit ist das Ticket fast fertig zum Verpacken. Eine letzte verpflichtende Datei fehlt aber noch. Sie heißt manifest.json und dient der Signaturprüfung. Dafür enthält sie ein Inhaltsverzeichnis aller Dateien im Ordner im JSON-Format. Stark gekürzt sieht sie zum Beispiel so aus:

```
{
  "pass.json": "74342dc0649fc1 [...]",
  "icon.png": "e0f0bcd503f611 [...]",
  "logo.png": "66a0989dcf0c5c [...]",
  [...]
}
```

Jede Datei, die zum Pass gehört, bekommt hier einen Eintrag mit ihrem Dateinamen und dem SHA1-Hash ihres Inhalts. Die Idee dahinter: Beim Verpacken erzeugt der Ersteller mithilfe seines Apple-Zertifikats für diese Manifest-Datei eine Signatur im Format „PKCS #7 Detached“, das zum Beispiel auch bei E-Mails mit S/MIME zum Einsatz kommt. Die erzeugte Signatur legt er mit dem Dateinamen signature mit in den Ordner. Beim Laden vollzieht die Wallet-App auf dem Telefon diese Schritte zum Test einmal nach und bildet ebenfalls alle Hash-Werte aller Dateien. Hätte zwischendurch jemand eine der Dateien auch nur um ein Bit manipuliert, wäre schlagartig ihr SHA1-Hash ungültig, dadurch die Manifest-Datei und schließlich auch die Signatur.

Den gesamten Signaturprozess darf man aber nicht überbewerten – er stellt letztlich nur sicher, dass ein registrierter Entwickler, der den passTypeIdentifier bei Apple angelegt hat, das Ticket mit seinem Schlüssel signiert hat. Am Einfluss beim

Make:

DAS KANNST DU AUCH!



2× 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 €

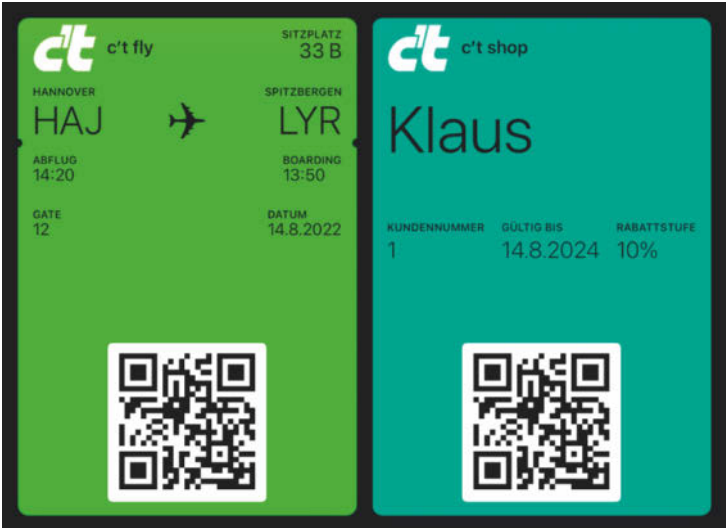
* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/miniabo

GRATIS!





Auch Reisetickets und Kundenkarten finden in der Wallet-App ihren Platz.

Im Programmcode hinterlegt man statische Werte, die bei allen Tickets identisch sind, als Vorlage. Die dynamischen Inhalte (ID, Reisedatum, Name des Reisenden...) werden dann zur Laufzeit eingebacken. Heraus fällt eine verpackte und signierte pypass-Datei.

Über ct.de/yw3e finden Sie eine Sammlung mit Bibliotheken für verschiedene Programmiersprachen. Für private Experimente kann man anhand der Dokumentationen und mit Kenntnis der jeweiligen Sprache schnell einen Prototypen zusammenstricken. Im Unternehmens-einsatz ist das Generieren solcher Tickets ein Musterbeispiel für den Einsatz eines Microservices – zum Beispiel in Form eines kleinen Containers, der intern ein HTTP-API anbietet und von einem anderen System (das Buchungen verarbeitet) die variablen Ticket-Daten als JSON-Daten annimmt. Zurück liefert der Microservice einen fertigen Pass. Wenn Sie sich für eine solche Umsetzung interessieren, werfen Sie mal einen Blick auf unser Repository zum Artikel – da haben wir einen solchen Microservice als Docker-Container zusammengebaut. Übergeben müssen Sie dem Container nur Ihr Zertifikat und Ihren privaten Schlüssel.

Konzert oder am Flughafen sagt das aber überhaupt nichts aus, den Identifier sieht das Kontrollpersonal nicht einmal und die Authentifizierung erfolgt lediglich über den QR- oder Barcode. Jeder mit Apple-Account kann Wallet-Pässe basteln und signieren, die wie Bahn- oder Lufthansa-Tickets aussehen. Herausfinden kann man den wahren passTypeIdentifier nur, wenn man den Pass in Ruhe auf einem PC untersucht.

Daraus folgt auch ein ganz legaler Praxistipp für Entwickler, die eigene Pässe bauen und sich inspirieren lassen wollen: Sie sollten einen Pass eines bekannten Anbieters auf dem Telefon öffnen, oben rechts auf die drei Punkte klicken und ihn sich per AirDrop oder Mail an den PC schicken. Dort ändert man einfach die Dateiendung .pkpass in .zip und entpackt das Archiv. Auf diese Weise lässt sich erfahren, wie die großen Anbieter ihre Pässe bauen.

Vom Fließband

Mit diesen Erklärungen und etwas Recherche in bestehenden Tickets sind Sie in der Lage, eigene Tickets und Karten für viele Gelegenheiten zu gestalten. Erklärungen zu allen Funktionen, die Apple sonst noch

in den Pässen versteckt hat, finden Sie in der Dokumentation über ct.de/yw3e. Nützlich für einige Szenarien, wenn auch nicht mal eben eingerichtet, sind die Themen Mehrsprachigkeit und Updates über einen Server – wie Sie letztere Funktion zum Laufen bringen, würde den Umfang dieses Artikels deutlich sprengen. Bevor Sie sich an solche Herausforderungen machen, sollten Sie Ihren ersten gültigen und signierten Pass erzeugen.

Wir empfehlen dringend, den Signaturprozess mit der Manifest-Datei nicht per Hand durchzuspielen. Die Debugging-Möglichkeiten sind auf den ersten Blick begrenzt. Entweder ein Ticket ist gültig oder das Telefon weigert sich mit einer nichtssagenden Fehlermeldung. Wer ohnehin schon im Apple-Universum entwickelt, kommt mit dem iOS-Simulator von XCode immerhin an detailliertere Fehlermeldungen im System-Log.

Machen Sie sich das Leben einfacher und suchen Sie nach einer Apple-Wallet-Bibliothek in der Programmiersprache Ihres Vertrauens und erzeugen Pässe lieber programmatisch. Die Bibliotheken funktionieren alle ähnlich: Sie erwarten den privaten Schlüssel und das Zertifikat.

Fazit

Mit seiner Wallet-App und dem eigenen Dateiformat hat Apple ein echtes Alltagsproblem gut und recht flexibel gelöst. Leider gilt dasselbe wie bei Apps in der Mobilgeräte-Welt: Möchte man die Android-Nutzer nicht ausschließen, muss man wohl oder übel verschiedene Pässe erzeugen. Apple und Google gehen in diesem Bereich getrennte Wege, statt Standards zu vereinbaren.

Hat man die Hürde mit Entwickler-Account und Zertifikat überwunden, ist der Rest der Arbeit einfaches JSON-Handwerk. Beim Datenformat gilt dankenswerterweise: Vieles kann, wenig muss. Um ein Grundgerüst zu einem Pass zu verschnüren, sollte man dann zu einer Softwarebibliothek in der Sprache des Vertrauens greifen. So steht eigenen digitalen Tickets nichts mehr im Weg.

(jam@ct.de) ct

Literatur

[1] Jan Mahn, Zufall schlägt das System, Ein Plädoyer für UUIDs in Datenbanken, c't 6/2022, S. 138

Dokumentation und Beispiel-Container: ct.de/yw3e

Bilddateien für Logos und Hintergründe

Dateiname	Zweck	Format ¹
background.png	Großflächiges Hintergrundbild	180 × 220
footer.png	Kleiner Streifen über dem Barcode	286 × 15
icon.png	Quadratisches Logo, wenn das Ticket auf dem Home-Screen angezeigt wird	29 × 29
logo.png	Logo des Unternehmens, wird oben links neben dem headerFields angezeigt	160 × 50 (oder schmaler)
strip.png	Zusätzlicher Hintergrund für den Bereich primaryFields	375 × 123
thumbnail.png	Zusätzliches Logo, wird bei Veranstaltungsticketes auf der Vorderseite rechts dargestellt	90 × 90

¹ In Pixeln. Zusätzlich kann man alle Bilder für hochauflösende Bildschirme noch in hochskalierten Varianten anlegen und die Dateinamen mit @2x.png kennzeichnen.



// heise devSec()

Die Konferenz für
sichere Software- und
Webentwicklung

**4. – 6. Oktober 2022
in Karlsruhe**

Vor-Ort-Konferenz ... wieder unter Menschen

In der Softwareentwicklung muss Sicherheit
von Anfang an mitgedacht werden.
Die heise devSec hilft Ihnen dabei.

Aus dem Programm:

- ☑ Sicherheitsrisiko Single-Page-Anwendungen
- ☑ Automatisierte Sicherheitstests mit Open Source
- ☑ Mit SBOMs die Software Supply Chain absichern
- ☑ C/C++ Compiler-Checks richtig einsetzen
- ☑ Sichere C#-Anwendungen entwickeln
- ☑ Post-Quantum Cryptography auf dem Sprung in die Praxis

Podiumsdiskussion mit Experten zur **Software Supply Chain Security**

Jetzt anmelden: www.heise-devsec.de

Jetzt noch
**Frühbucher-
rabatt
sichern!**

Goldspensoren

CyberRes
A Micro Focus Line of Business

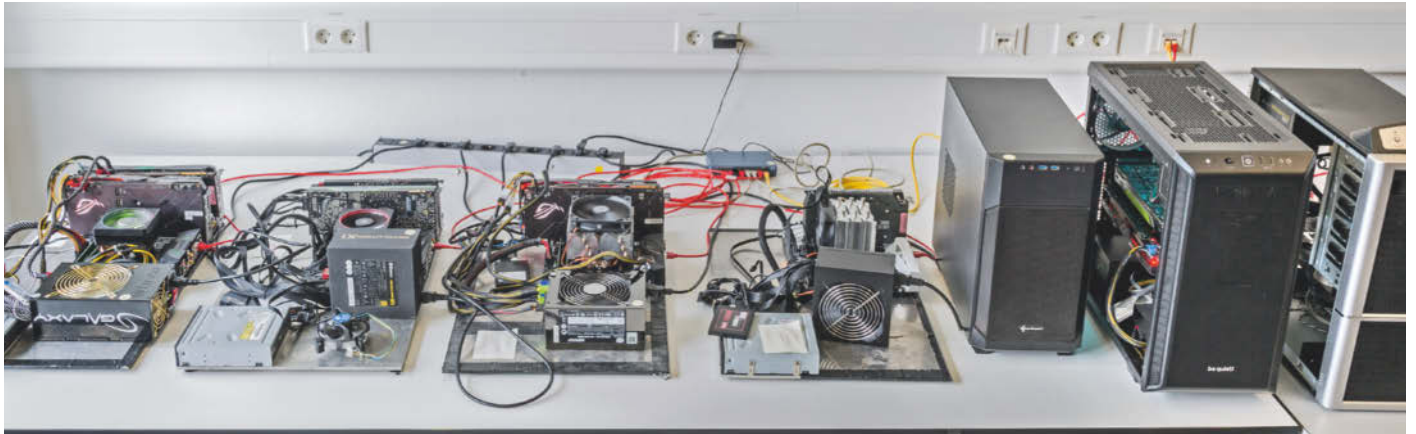
SECURAI

**WIBU
SYSTEMS**

Veranstalter

@ heise Security @ heise Developer

dpunkt.verlag



Falten reduziert

Zwei Jahre Heise Falter beim verteilten Rechenprojekt Folding@home

Die Heise Falter gehören zu den rechenstärksten und produktivsten Folding@home-Teams und belegen weltweit Platz 19. Ein kleiner Rück- und Ausblick.

Von Benjamin Kraft

Etwas über zwei Jahre ist es her, dass die c't-Redaktion das Team Heise Falter gründete, um mit freier Rechenzeit die Forschung am Coronavirus SARS-CoV-2 zu unterstützen [1]. Dabei bauten wir nicht nur auf Hardware aus dem Redaktionsbestand, sondern baten auch unsere Leser, sich zu beteiligen. Die Idee: Ein auf dem Rechner installierter Client nutzt die Hardware, wenn diese gerade nichts zu tun hat, um Simulationen der Virusmoleküle durchzuführen. Dazu zerlegt das Projekt die Simulationen in Arbeitspakete, die sogenannten Work Units (WU), die klein genug sind, um auf einem haushaltsüblichen Computer je nach Hardware in wenigen Stunden oder maxi-

mal einigen Tagen durchgerechnet zu werden. Für abgeschlossene WUs gibt es Punkte – was auch die Konkurrenz zwischen den Nutzern und den Teams beflügelt.

Die so gewonnenen Ergebnisse sollen Forschungsgruppen Ansatzpunkte liefern, um Medikamente und Therapien zu entwickeln. Über Ansätze, Ergebnisse, Ziele und Hoffnungen sprachen wir vor einem Jahr mit der Physikerin Dr. Lucie Delemotte, außerordentliche Professorin an der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm, Schweden (Kungliga Tekniska högskolan) [2].

Auf die Ränge

Das Team hat sich auch im letzten Jahr mehr als ordentlich geschlagen. In der weltweiten Rangliste belegt es mit über 161 Milliarden Punkten Platz 19 und hat seit Bestehen knapp 4,4 Millionen WUs abgegeben. Über die

Zeit schwankte die Teamstärke wie bei solchen Langzeitprojekten üblich. Insgesamt haben über 6600 Mitglieder zumindest zeitweise mitgerechnet; die Zahl der aktiven Falter hat sich bei derzeit gut 300

eingependelt. Auf der aktuellen Top-15-Liste finden sich nur noch drei Namen, die bereits letztes Jahr dabei waren: pingy, hustille und TU-AK. Doch egal, ob Viel-, Gelegenheits- oder Wenigfalter: Die Redaktion sagt „Danke!“ für jede Rechenspende! Die Statistiken finden Sie übrigens via ct.de/y6yj.

Auch der Hardwarefundus der c't kam wieder fleißig zum Einsatz, wenngleich die Konsolidierung weiter voranschritt: Von den 20 Faltsystemen letztes Jahr sind nun noch 11 übrig, deren 17 Grafikkarten gemeinsam zwischen 40 und 45 Millionen Punkte pro Tag schrubben. Der Sammel-

Frisch aus
c't Nerdistan



Entlüftet: Diese GeForce RTX 2060 warf ihren Luftquirl ab und rechnete sich fortan schnell heiß.

User ctTEAM, für den alle diese Systeme ackern, liegt mit rund 40 Milliarden Punkten aus etwa 411.000 WUs auf Platz 25 der Rangliste aller User. Nach wie vor ist die Linux-Distribution Ubuntu das bevorzugte Betriebssystem, inzwischen in Version 22.04; nur die Radeon-Rechner laufen mit Windows, weil es einfach zu viele Klimmzüge erfordert, AMD-Grafikkarten unter Linux das Falten beizubringen.

Aus dem falt-Alltag

Bis auf den vereinzelt Schluckauf hier und da liefen unsere Falter sehr wartungsarm durch. Über die gesamte Zeit hatten wir nur zwei Hardwareausfälle zu beklagen. Eines Tages verabschiedete sich das Mainboard eines unserer AMD-Systeme ohne Vorwarnung und war nicht wiederzubeleben – Ausfallursache ungeklärt. Witziger war da schon der Fall unserer Palit GeForce RTX 2060 im ITX-Format, bei der der Client regelmäßig Rechenfehler meldete. Nach einem Neustart übers Netz rechnete die Karte aber eine Zeit lang wieder klaglos, bis sich der Fehler wiederholte. Wir gingen also zur Vor-Ort-Diagnose ins Faltlabor – und wussten auf einen Blick, was los war: Die kleine Palit-Karte hatte ihren einzigen Lüfter abgeworfen und rechnete sich heiß. Mit dem Defekt war sie dauerhaft raus, und zwar nicht nur aus dem falt-, sondern auch aus dem Hardwarepool.

Verzwickter war die Diagnose, als Anfang Juli 2022 schlagartig beinahe die gesamte Faltfarm für fast eine Woche ausfiel. Da ein System, unser Server-Bauvorschlag von 2020, der in einem Redaktionsbüro steht, unbeeindruckt weiterfaltete, war klar, dass es ein örtlich begrenztes Problem sein musste. Im Labor zeigte sich, dass

Heise Falter										
Rank Overall	Change 24hr	Change 7days	Points 24hr Avg	Points Last 24hr	Points Last 7days	Points Update	Points Today	Points Week	Points Total	WUs Total
19			69,384,111	96,804,059	485,688,774	12,384,157	24,661,006	320,142,830	160,284,680,218	4,388,405

Top 5 Conquests and Threats!				
Team Name	Rank	Points Diff	Gain Daily	Date Overtake
NVIDIA Corp	13	-329,661,443,150	37,316,825	09.20.22, 8am / 24.2 Years
[H]ardOCP	8	-47,000,692,828	16,608,256	04.13.20, 5am / 7.8 Years
Taiwan Team	4	-11,314,128,823	6,932,759	01.01.27, 5am / 4.5 Years
Overclock.net	3	-10,820,948,741	17,119,936	04.06.24, 7am / 1.7 Years
Element AI Inc	5	-14,521,912,868	68,912,902	02.09.23, 11pm / 7 Months
Heise Falter	0	0	0	--
CERN & LHC Computing	-1	13,199,290,294	-186,779,032	09.22.22, 10pm / 2.4 Months
Intel	-2	14,005,558,027	-101,392,951	11.29.22, 9am / 4.6 Months
EPFL IC-IT	-23	94,599,236,206	-262,269,747	07.09.23, 10pm / 12 Months
Maximum PC Magazine	-5	21,263,240,567	-55,528,595	08.01.23, 4am / 1 Year
dogefolders	-12	57,644,611,014	-53,565,895	06.24.25, 9am / 2.9 Years

Das Team Heise Falter liegt weltweit auf Platz 19 – und befindet sich in illustrier Gesellschaft.

zwar alle Rechner liefen, aber entweder keine IP-Adresse mehr vom DHCP-Server bekamen oder keine Route ins Netzwerk fanden. Die beiden Switches neu zu starten, löste die Aussetzer zumindest kurzfristig und die Rechner bekamen wieder eine IP-Adresse. Doch schon nach wenigen Minuten wiederholte sich das Spiel: keine Route, keine IP-Adresse.

Nach viel Kabelsteckerei und einigem Ausprobieren stellte sich heraus: Der Switch war schuld. Also der eine. Denn nach einer Umbauaktion im Faltlabor, um Platz für ein Projekt von Kollegin Pina Merkert zu schaffen, hatten wir die Switches hintereinandergeschaltet. Den Umzug hatte der „vordere“ der beiden offenbar nicht vertragen und ließ alle Pakete fallen, die ihm von angeschlossenen Rechnern zugetragen wurden. Wir ersetzten kurzerhand den defekten Switch und schlossen jeden der beiden an eine eigene Netzwerkdose an – Problem gelöst.

Ausblick

Wie geht es nun weiter? Wie schon vergangenes Jahr will sich die Redaktion auch zukünftig an Folding@home beteiligen – denn neben der Covid-19-Forschung gibt es ja noch viele weitere Projekte, unter anderem zu Alzheimer, Krebs und Huntington. Allerdings hat sich die Gesamtsituation verändert. Einerseits versteht die Wissenschaft das Virus SARS-CoV-2 nun besser und hat aufgrund der inzwischen vorliegenden Ergebnisse diverse Forschungsansätze entwickelt. Andererseits merkt auch der Verlag die gestiegenen Energiekosten. Selbst unsere geschrumpfte Rechenphalanx, die rund um die Uhr unter Volldampf steht, zieht noch etwa 3,6 kW. Das führt zu monatlichen Kosten von mehreren hundert Euro. Ohnehin gebietet die aktuelle Situation, den Energieverbrauch zu senken.

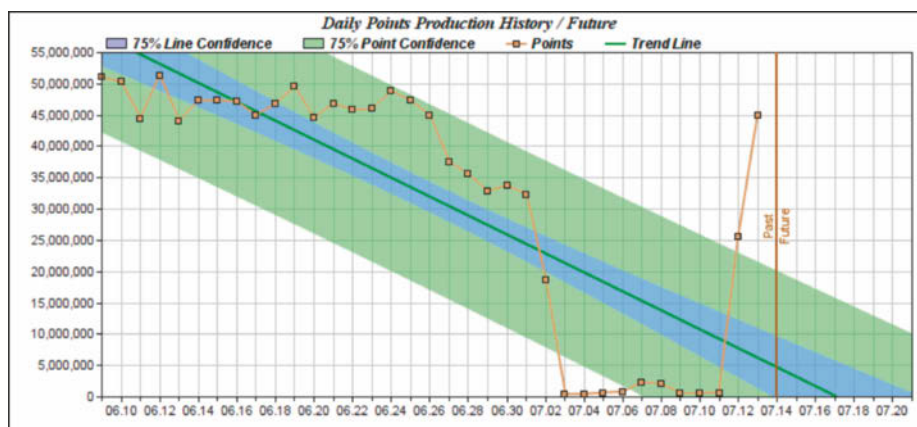
ctTEAM steigt also nicht aus dem Faltbetrieb aus – aber wir reduzieren unseren Rechenpark weiter. Zukünftig werden noch ein bis zwei Systeme weiterrechnen und so einen Beitrag zur Forschung leisten. Und wir freuen uns über jedes Teammitglied, das dies ebenfalls weiterhin tut – jeder im Rahmen seiner Möglichkeiten und hoffentlich mit Ökostrom.

(bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ulrike Kuhlmann, Christian Hirsch, Benjamin Kraft und Carsten Spille, Alter Falter, Folding@home in der c't-Redaktion, c't 10/2020, S. 132
- [2] Benjamin Kraft, Fleißige Falter, Rückblick: Ein Jahr Team Heise Falter bei Folding@home, c't 11/2021, S. 138

Einzel- und Teamstatistiken: ct.de/y6yJ



Anfang Juli brach die Faltleistung von ctTEAM hart ein. Der Schuldige war aber keiner der üblichen Verdächtigen, sondern einer der Netzwerk-Switches.

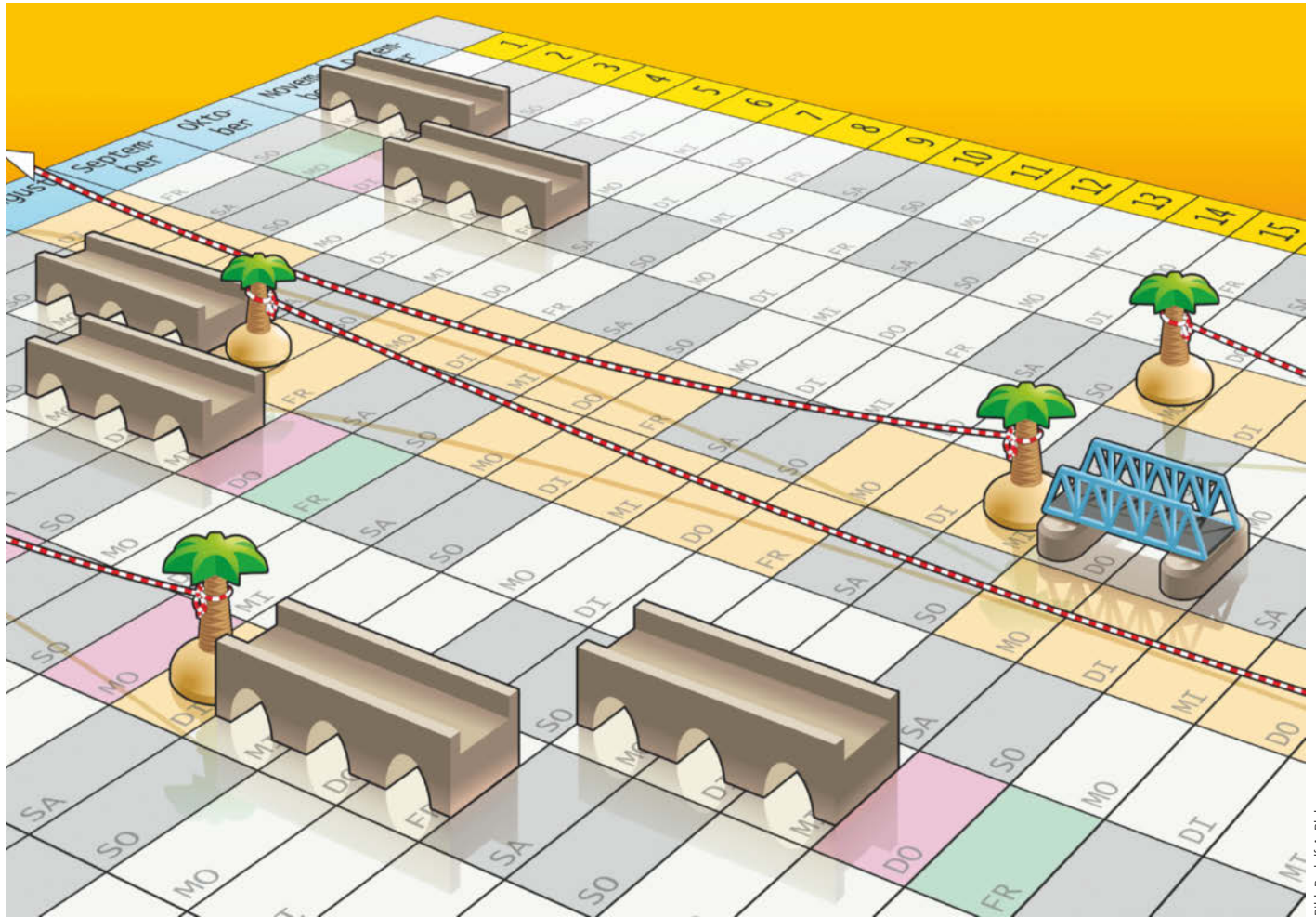


Bild: Rudolf A. Blaha

Effiziente Urlaubsplanung

Brückentage mit Microsoft Excel berechnen

Ein Tag vom Urlaubskonto, vier Tage frei: Die bei Arbeitnehmern beliebten Brückentage können Sie mit Microsoft Excel automatisch ermitteln. Mit dieser Anleitung optimieren Sie Ihren Urlaub im kommenden Jahr und lernen nebenbei einige Excel-Funktionen für Fortgeschrittene.

Von Tobias Ravens

Angestellte lieben sie, Arbeitgeber eher weniger: Brückentage, also jene einzelnen Arbeitstage, die zwischen zwei arbeitsfreien Tagen liegen, zum Beispiel der Freitag nach Himmelfahrt. Welche anderen einzelnen Arbeitstage zugleich Brückentage sind, verschiebt sich mit den Feiertagen von Jahr zu Jahr.

Natürlich ist es nicht sonderlich aufwendig, einen Kalender zu überfliegen und mögliche Brückentage per Hand ausfindig zu machen. Auch gibt es Webseiten mit entsprechenden Übersichten sowie Brückentagsrechner, beispielsweise auf der Seite ferienwiki.de/tools/brueckentagerechner.

Aber die Brückentagsberechnung eignet sich aufgrund ihrer doch etwas höheren Komplexität gut als Übung und Anschauung für Datumsberechnungen in Excel und fortgeschrittene Funktionen wie AGGREGAT().

Feiertage übernehmen

Die zugrundeliegenden Feiertagsdaten ließen sich zwar auch mit Excel berechnen; aus Platzgründen und der Einfachheit halber nutzt diese Anleitung aber vorgefertigte Listen für die unterschiedlichen Bundesländer im CSV-Format. Die können Sie unter ct.de/yk5u herunterladen und bei Bedarf auch bearbeiten, etwa um

c't kompakt

- Mit Excel (ab Version 2013) können Sie Brückentage für Ihre Urlaubsplanung 2023 ermitteln.
- Dabei lernen Sie die Anwendung von Datumsberechnungen und mächtige Excel-Funktionen wie AGGREGAT().
- Wenn Sie keine Formeln abtippen wollen: Die fertige Tabelle und die Feiertagslisten stehen auch zum Download bereit.

Betriebsfeiertage mit aufzunehmen. Die Listen bestehen aus zwei Spalten mit dem jeweiligen Datum („Datum“) und dem Namen des Feiertags („Bezeichner“).

Als Erstes bereiten Sie die Feiertagstabelle vor: Beginnen Sie mit einer neuen Arbeitsmappe, das erste Arbeitsblatt nennen Sie zum Beispiel „Feiertage“. Dann öffnen Sie die CSV-Datei für Ihr Bundesland mit Excel. Markieren Sie darin die Liste und kopieren Sie diese in Ihr Arbeitsblatt „Feiertage“ ab Zelle A1.

Inhalte in den Zellen eines Arbeitsblattes sind für Excel noch keine Tabelle. Die erzeugen Sie explizit für einen Datenbereich (Bereich markieren, „Start/Als Tabelle formatieren“), was einige Vorteile in der Handhabung bietet, bestimmte Funktionen freischaltet und nebenbei für eine bessere Optik sorgen kann. Formatieren Sie die Feiertagsliste als Tabelle, zum Beispiel mit einem zeilenbetonten Tabellenformat wie „Mittel 7“ und vergeben Sie einen Tabellennamen. Dazu öffnen Sie unter den „Tabellentools“ im Menüpunkt „Entwurf“ die Registergruppe „Eigenschaften“. Im Eingabefeld „Tabellenname“ geben Sie „tbl_FT“ ein – kurze Namen verbessern später die Lesbarkeit der Formeln.

Kalenderblatt vorbereiten

Die Berechnungen der Brückentage erfolgen in einem weiteren Tabellenblatt, das Sie in die Arbeitsmappe einfügen und mit „Kalkulation“ bezeichnen. Die Zelle A1 erhält den Spaltentitel „Datum“. Weil der erste Januar in allen Bundesländern ein gesetzlicher Feiertag ist und somit für die Brückentagsberechnung relevant werden kann, soll die Datumsanalyse fünf Tage früher beginnen und erst am sechsten Tag des Folgejahrs enden. In diesem Beispiel

sollen die Brückentage für das Jahr 2023 ermittelt werden; tragen Sie daher in die Zelle A2 das Datum „27.12.2022“ ein.

Für das Ausfüllen der Kalendertage bis zum Horizont der Datumsanalyse – dem 6.1.2024 – greifen Sie auf die Ausfüllhilfe für Datenreihen zurück. Während die Zelle A2 ausgewählt ist, klicken Sie im Menü „Start“ im Abschnitt „Bearbeiten“ auf „Ausfüllen/Datenreihe“. Es öffnet sich das Dialogfeld „Reihe“. Da Excel Ihre Eingabe in A2 als Datum erkannt hat, ist als „Typ“ bereits „Datum“ markiert und für „Zeiteinheit“ die Option „Tag“ vorausgewählt. Wichtig ist, dass Sie unter „Reihe“ die Option „Spalten“ wählen, weil Sie die Spalte A abwärts ausfüllen wollen. Als „Endwert“ tragen Sie „6.1.2024“ ein. Nachdem Sie auf „OK“ geklickt haben, füllt Excel die Spalte A mit den weiteren Kalendertagen bis einschließlich des 6.1.2024. Markieren Sie die Spalte und weisen ihr über einen Rechtsklick, „Zellen formatieren/Benutzerdefiniert“ das Datumsformat „TTT* TT.MM.JJJJ“ zu, damit die Wochentagskürzel mit ausgegeben werden.

Auch diesen Zellenbereich formatieren Sie als Tabelle, die Sie „tbl_BT“ nennen.

Fragliche Arbeitstage sind die Wochentage vor Samstag. Die Kalendertage aus der Spalte „Datum“ analysieren Sie mit der Funktion WOCHENTAG() in der Spalte B mit der Überschrift „Wochentag“. Nach dem Datum kann man der Funktion einen weiteren Parameter übergeben, der bestimmt, mit welchem Wochentag die Woche beginnt, für welchen Wochentag die Funktion also den Wert 1 oder 0 zurückgibt. Lässt man diesen Parameter weg, entspricht das 1 und der erste Tag der Woche wäre der Sonntag. Für Montag steht die 2. Die Formel in der Zelle B2 (die weiteren Zellen der Spalte füllt Excel automatisch mit derselben Formel, weil der Bereich als Tabelle formatiert ist) lautet also

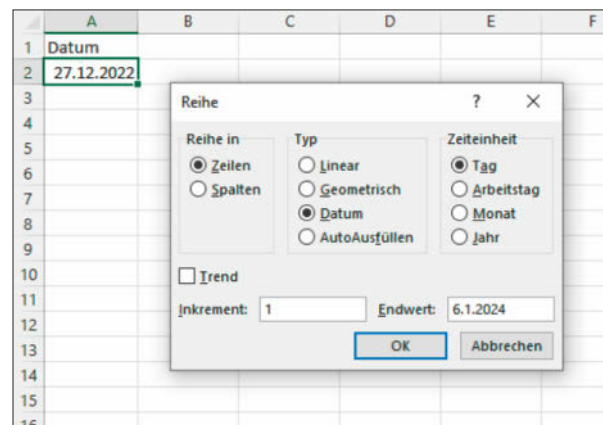
A1					
	A	B			
1	Datum	Bezeichner			
2	25.12.2022	1. Weihnachtstag			
3	26.12.2022	2. Weihnachtstag			
4	01.01.2023	Neujahr			
5	07.04.2023	Karfreitag			
6	10.04.2023	Ostermontag			
7	01.05.2023	Tag der Arbeit (1. Mai)			
8	18.05.2023	Himmelfahrt			
9	29.05.2023	Pfingstmontag			
10	03.10.2023	Tag der Deutschen Einheit			
11	31.10.2023	Reformationstag			
12	22.11.2023	Buß- und Betttag			
13	25.12.2023	1. Weihnachtstag			
14	26.12.2023	2. Weihnachtstag			
15	01.01.2024	Neujahr			

Basis der Brückentagsberechnung in unserer Anleitung sind Feiertagslisten für das Jahr 2023, die Sie für Ihr Bundesland herunterladen und gegebenenfalls auch ändern oder ergänzen können.

=WOCHENTAG([@Datum];2)

Wenn Excel Ihnen dieses Ergebnis als Datumsangabe formatiert, markieren Sie die Spalte und weisen ihr aus der Menüleiste die Zellenformatvorlage „Standard“ zu. Anhand der Daten in der Tabelle „tbl_FT“ kennzeichnen Sie nun die Feiertage. Die Zelle C1 erhält den Spaltenkopf „Ist_FT“. Excel bestimmt mittels der Funktion ZÄHLENWENN(), wie oft ein konkretes Kalenderdatum in einer Liste von Datumsangaben vorkommt. Der Suchbereich ist die Datumsspalte der Feiertagstabelle, das Zählkriterium das jeweilige Datum der Analyse. Jedes Zählergebnis größer null bedeutet, dass das Kalenderdatum ein Feiertag ist – auch dann, wenn ausnahmsweise zwei Feiertage (oder mehr) auf ihn entfallen, wie Himmelfahrt und Tag der

Die erste Spalte des Berechnungs-Arbeitsblattes enthält das Datum aller Tage des Jahres mit einem Überhang auf beiden Seiten. Excel hilft, die Zellen automatisch auszufüllen (Ausfüllen/Datenreihe).



Arbeit am 1. Mai 2008. Die Formel in C2 lautet damit

```
=ZÄHLENWENN(S(tbl_FT[Datum];[@Datum])>0
```

Der erste Formelteil bestimmt die Anzahl an Feiertagen, die auf das jeweilige Datum fallen. Erst die Ergänzung von >0 sorgt dafür, dass das Ergebnis nur noch WAHR oder FALSCH lautet. Dieses Ergebnis können Sie besser nachvollziehen, wenn Sie die zugehörigen Feiertagsnamen aus der Vortabelle ergänzen. In Excel können Sie Werte aus anderen Bereichen mit der Funktion INDEX() übernehmen. Diese benötigt als ersten Parameter den Zellenbereich, dessen Ergebnisse Sie wiederholen wollen. In der Feiertagsliste stehen die Namen in einer Spalte, weshalb die Zeilennummer bereits ausreicht, um innerhalb der Spalte die zugehörige Zelle zu bestimmen.

Da die passende Zeilennummer vom Feiertag abhängt, suchen Sie die zugehörige Zeilennummer mittels VERGLEICH(). Mit dem Parameter 0 liefert die Funktion die erste Zeile eines taggleichen Treffers zurück. Weil das für alle Nichtfeiertage zu Fehlern führt, sorgen Sie mit einer umhüllenden WENN()-Funktion dafür, dass in diesem Fall eine leere Zeichenkette ("") ausgegeben wird. Tragen Sie in die Zelle D1 den Spaltenkopf „FT_Bezeichnung“ ein. Die Formel ab Zelle D2 lautet

```
=WENN([@Ist_FT];INDEX(tbl_FT;
<[Bezeichnung];VERGLEICH([@Datum];
<tbl_FT[Datum];0));"")
```

Auf Basis der erkannten Feiertage können Sie jetzt die Arbeitstage bestimmen. Ausgehend von einer Fünftagewoche sind alle Wochentage zwischen 1 und 5 gültige Arbeitstage, sofern sie keine Feiertage sind. Diese beiden Bedingungen kombinieren Sie in Excel über die Funktion UND(), den Feiertagsstatus kehren Sie mit der Funktion NICHT() um. Die Zelle E1 erhält den Spaltenkopf „Ist_AT“; die Formel für die Spalte lautet:

```
=UND([@Wochentag]<=5;NICHT
<([@Ist_FT]))
```

Die erste Bedingung ist „Wochentage bis einschließlich Freitag“, die zweite „Nicht-Feiertag“, das Ergebnis ein WAHR für alle Arbeitstage. Für die Lesbarkeit ergänzen Sie eine weitere Spalte, die Sie in F1 mit dem Spaltenkopf „Ist_Frei“ versehen und die das Arbeitstageresultat mittels NICHT()

Datum	Wochentag	Ist_FT	FT_Bezeichnung	Ist_AT	Ist_Frei
So 01.01.2023	7	WAHR	Neujahr	FALSCH	WAHR
Mo 02.01.2023	1	FALSCH		WAHR	FALSCH
Di 03.01.2023	2	FALSCH		WAHR	FALSCH
Mi 04.01.2023	3	FALSCH		WAHR	FALSCH
Do 05.01.2023	4	FALSCH			
Fr 06.01.2023	5	FALSCH			
Sa 07.01.2023	6	FALSCH			
So 08.01.2023	7	FALSCH			
Mo 09.01.2023	1	FALSCH			
Di 10.01.2023	2	FALSCH			
Mi 11.01.2023	3	FALSCH			
Do 12.01.2023	4	FALSCH			
Fr 13.01.2023	5	FALSCH			
Sa 14.01.2023	6	FALSCH			
So 15.01.2023	7	FALSCH			
Mo 16.01.2023	1	FALSCH			
Di 17.01.2023	2	FALSCH			
Mi 18.01.2023	3	FALSCH			
Do 19.01.2023	4	FALSCH			
Fr 20.01.2023	5	FALSCH			
Sa 21.01.2023	6	FALSCH			
So 22.01.2023	7	FALSCH			

Bei der Ermittlung einer zusammenhängenden Folge von Arbeitstagen hilft die Mehrzweckfunktion AGGREGAT().

umkehrt, damit Sie alle freien Tage (WAHR) erkennen:

```
=NICHT([@Ist_AT])
```

Arbeitszeiträume eingrenzen

Einen zusammenhängenden Zeitraum von Arbeitstagen erkennen Sie am sichersten über den letzten freien Tag davor sowie den ersten freien Tag danach. Mathematisch beginnt der Zeitraum an einem bedingten Maximum (spätester freier Tag vor) und endet an einem bedingten Minimum (frühester freier Tag nach). Dazu eignet sich die mächtige Excel-Funktion AGGREGAT() sehr gut. Mit den Funktionsnummern 14 und 15 lassen sich die größten beziehungsweise kleinsten Werte einer Reihe bestimmen – hier interessiert nur der jeweils erste Wert, was die Funktion als letzten Parameter übernimmt.

Für die Berechnung sind zwei Nebenbedingungen relevant. Die erste ist, dass nur Tage vor dem aktuellen Datum (bedingtes Maximum) beziehungsweise nach dem aktuellen Datum (bedingtes Minimum) interessieren, die zweite die Eigenschaft eines Datums als freier Tag („Ist_Frei“). Mit AGGREGAT() lassen sich diese Nebenbedingungen über einen Trick berücksichtigen, einem provozierten Fehler.

Eine Besonderheit von AGGREGAT() ist, dass die Funktion Fehlerwerte ignorieren kann – dieses Verhalten lässt sich über den auf die Funktionsnummer folgenden Parameter 6 regeln, der für „Fehlerwerte ignorieren“ steht. Wenn Excel mit den logischen Werten WAHR und FALSCH rechnet, werden bei arithmetischen Operationen

stellvertretend die Werte 1 und 0 verwendet. Nun ist eine Division durch 0 unzulässig (#DIV/0!). Innerhalb der Funktion AGGREGAT() ist es jedoch möglich, dass dieser Fehler nur zum Rechnerausschluss führt, ohne die übrige Berechnung zu blockieren. Die beiden Nebenbedingungen werden durch das Multiplikationszeichen verbunden, was dem logischen UND entspricht.

Zunächst wird mit der unteren Intervallgrenze das bedingte Maximum bestimmt, der letzte freie Tag vor einer Folge von Arbeitstagen. Als Spaltenkopf geben Sie in G1 den Text „AT_frei_vor“ ein und ergänzen darunter diese Zellenformel:

```
=AGGREGAT(14;6;[Datum]/((([Datum]
<[[@Datum]])*[Ist_Frei]);1)
```

Die Spalte formatieren Sie als „Datum, kurz“. Lassen Sie sich zunächst nicht von den ersten Zellergebnissen verunsichern, die „#ZÄHL!“ ausgeben. Werfen Sie stattdessen einen Blick in die Datumszeile des 2.1.2023, einem Montag. Der 1.1.2023 wurde korrekt als Sonntag (zugleich Feiertag) erkannt; Gleiches gilt für die weiteren Arbeitstage. Weil die Kalenderbetrachtung mit dem 27.12.2022 beginnt, fehlt in dieser Auflistung für das Startdatum ein vorheriger freier Tag – deshalb die Fehlerwerte in den Zellen G2 bis G6. Um diese zu neutralisieren, betten Sie diese Formel in die Funktion WENNFEHLER() ein und weisen Excel an, im Fehlerfall schlicht eine leere Zeichenkette auszugeben:

```
=WENNFEHLER(AGGREGAT(14;6;[Datum]/
<([([Datum]<[@Datum]))*
<[Ist_Frei]);1);"")
```


Es fällt noch auf, dass die Intervallgrenzen auch für Tage angezeigt werden, die keine Arbeitstage sind, was unnütz und verwirrend ist. Daher beschränken Sie die Berechnung per WENN()-Funktion auf Arbeitstage:

```
=WENN([@Ist_AT]);WENNFEHLER(AGGREGAT
(14;6;[Datum]/([Datum]<[@Datum]))
([Ist_Frei]);1;"";""))
```

Auf ähnliche Weise wird das bedingte Minimum bestimmt, der erste freie Tag nach einer Abfolge von Arbeitstagen. Tauschen Sie die Funktionsnummer 15 gegen 14 aus und kehren Sie den Datumsvergleich der ersten Nebenbedingung in „größer als“ um. Zum Spaltenkopf „AT_frei_nach“ in Zelle H1 lautet die Formel in H2:

```
=WENN([@Ist_AT]);WENNFEHLER(AGGREGAT
(15;6;[Datum]/([Datum]>[@Datum]))
([Ist_Frei]);1;"";""))
```

Die Spalte erhält ebenfalls das Format „Datum, kurz“. Die Anzahl der aufeinanderfolgenden Arbeitstage wird durch eine einfache Subtraktion ermittelt. Excel betrachtet Datumsangaben intern als fortlaufende ganze Zahlen, mit denen es rechnen kann. Das Ergebnis ist die Anzahl von Arbeitstagen zwischen zwei freien Tagen. Sie müssen das Ergebnis um 1 reduzieren, weil Sie vom vorherigen sowie nachfolgenden freien Tag ausgehen. Der Spaltenkopf in I1 lautet „AT_Anzahl“, die Formel ist:

```
=WENNFEHLER([@AT_frei_nach])-2
([@AT_frei_vor]-1;""))
```

Diese Formel berechnet die Differenz, angereichert um die Fehlerkontrolle. Eine WENN-Einschränkung ist nicht erforderlich, weil bereits bei mangelnden Datumswerten Rechenfehler entstehen. Testen Sie Ihre Berechnungen, indem Sie die Tabelle über diese Spalte filtern. Die meisten Treffer erhalten Sie für den Wert 5, also alle vollständigen Arbeitswochen. Von besonderem Interesse sind jedoch die Treffer für den Wert 1.

Das sind zugleich die gesuchten Brückentage. Es ist für die weitere Kalenderarbeit hilfreich, diese Einzelarbeitstage hervorzuheben. Dazu fügen Sie den Spaltenkopf „Ist_AT_BT“ in J1 ein.

```
=ODER([@Ist_Frei]);[@AT_Anzahl]=1)
```

Die gesuchten Brückentage haben als Einzelarbeitstage den Wert 1, was für Nieder-

sachsen auf die Tage 19. Mai sowie 2. und 30. Oktober zutrifft. Die Ausgabe als WAHR oder FALSCH erreichen Sie mit dieser Formel:

```
=[@AT_Anzahl]=1
```

Ergebnisse präsentieren

Mit all ihren Hilfs- und Zwischenberechnungsspalten ist die Tabelle sehr umfangreich geworden. Um sie etwas verdaulicher zu gestalten, heben Sie zunächst mittels bedingter Formatierungen die Wochenenden, Feiertage und Brückentage hervor. Markieren Sie dazu die Tabelle, öffnen Sie unter „Start/Bedingte Formatierung/Regeln verwalten...“ das „Manager“-Dialogfeld und legen Sie diese vier Formel-Formatierungsregeln an:

- Sonntage: =\$B2=7 (dunkelgrauer Hintergrund)
 - Samstag: =\$B2=6 (hellgrauer Hintergrund)
 - Feiertage: =\$C2 (orangefarbener Hintergrund)
 - Brückentage: =\$J2 (grüner Hintergrund)
- Sie können nach Belieben auch andere Farben verwenden.

Als Nächstes sollten Sie alle nicht benötigten Spalten ausblenden; das sind alle bis auf die Datumsspalte (A) und die

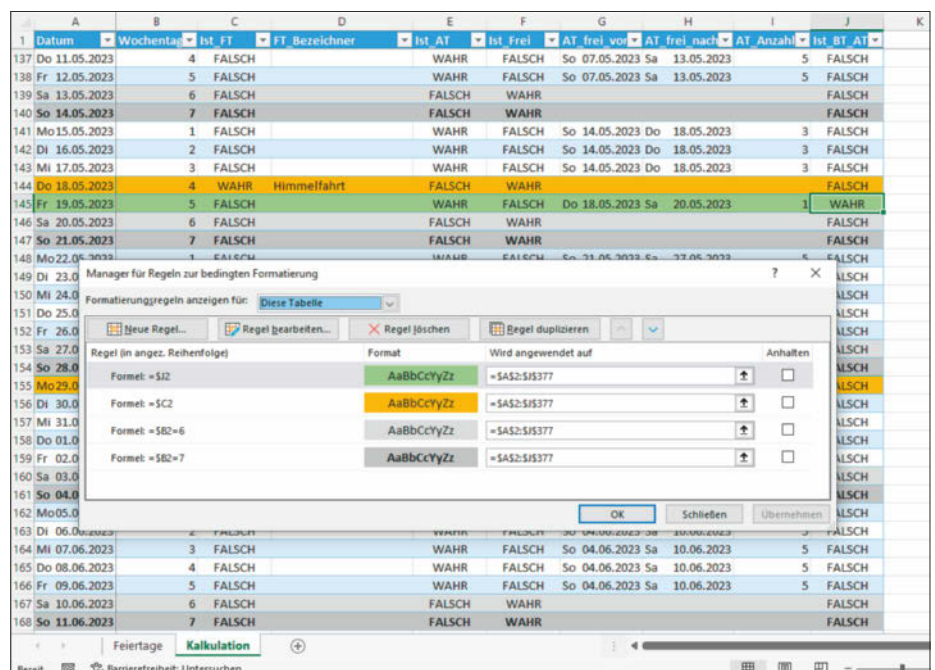
Spalte „FT_Bezeichnung“ (D). Am einfachsten gelingt dies, wenn Sie die übrigen Spalten jeweils markieren und im Menü „Daten“ in der Gruppe „Gliederung“ den Befehl „Gruppieren“ verwenden und flexibel diese Spalten ein- oder ausblenden. Die jahresfremden Randtage können Sie in der Datumsspalte mittels des AutoFilters ausblenden. Für die Druckausgabe ergänzen Sie im Seitenlayout die „Wiederholungszeile oben“, in diesem Beispiel \$1:\$1. Als Ergebnis erhalten Sie Ihren persönlichen Brückentagskalender für 2023.

Fazit

Die Berechnung von Brückentagen scheint nach dieser Methodik recht umständlich – würde man sie auch auf die Ermittlung von zwei oder mehr Brückentagen am Stück ausweiten, wäre sie sogar noch komplexer. Jedoch veranschaulicht sie Problemanalysen und den Einsatz von Excel-Funktionen wie AGGREGAT() und Datumsberechnungen sehr gut. Außerdem erlaubt sie die Anpassung der zugrundeliegenden Feiertagslisten an individuelle Bedürfnisse, wie zum Beispiel Betriebsfeiertage oder geplante Sonderurlaube.

(swi@ct.de) 

Feiertagslisten und fertige Excel-Datei:
ct.de/yk5u



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Datum	Wochentag	Ist_FT	FT_Bezeichnung	Ist_AT	Ist_Frei	AT_frei_vor	AT_frei_nach	AT_Anzahl	Ist_AT_BT	
137 Do 11.05.2023	4	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 07.05.2023	Sa 13.05.2023	5	FALSCH	
138 Fr 12.05.2023	5	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 07.05.2023	Sa 13.05.2023	5	FALSCH	
139 Sa 13.05.2023	6	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
140 So 14.05.2023	7	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
141 Mo 15.05.2023	1	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 14.05.2023	Do 18.05.2023	3	FALSCH	
142 Di 16.05.2023	2	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 14.05.2023	Do 18.05.2023	3	FALSCH	
143 Mi 17.05.2023	3	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 14.05.2023	Do 18.05.2023	3	FALSCH	
144 Do 18.05.2023	4	WAHR	Himmelfahrt	FALSCH	WAHR				FALSCH	
145 Fr 19.05.2023	5	FALSCH		WAHR	FALSCH	Do 18.05.2023	Sa 20.05.2023	1	WAHR	
146 Sa 20.05.2023	6	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
147 So 21.05.2023	7	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
148 Mo 22.05.2023	1	FALSCH		WAHR	FALSCH	Fr 19.05.2023	So 21.05.2023	6	FALSCH	
149 Di 23.05.2023	2	FALSCH		WAHR	FALSCH	Fr 19.05.2023	So 21.05.2023	6	FALSCH	
150 Mi 24.05.2023	3	FALSCH		WAHR	FALSCH	Fr 19.05.2023	So 21.05.2023	6	FALSCH	
151 Do 25.05.2023	4	FALSCH		WAHR	FALSCH	Fr 19.05.2023	So 21.05.2023	6	FALSCH	
152 Fr 26.05.2023	5	FALSCH		WAHR	FALSCH	Fr 19.05.2023	So 21.05.2023	6	FALSCH	
153 Sa 27.05.2023	6	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
154 So 28.05.2023	7	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
155 Mo 29.05.2023	1	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 28.05.2023	Do 01.06.2023	3	FALSCH	
156 Di 30.05.2023	2	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 28.05.2023	Do 01.06.2023	3	FALSCH	
157 Mi 31.05.2023	3	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 28.05.2023	Do 01.06.2023	3	FALSCH	
158 Do 01.06.2023	4	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 28.05.2023	Do 01.06.2023	3	FALSCH	
159 Fr 02.06.2023	5	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 28.05.2023	Do 01.06.2023	3	FALSCH	
160 Sa 03.06.2023	6	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
161 So 04.06.2023	7	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
162 Mo 05.06.2023	1	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 04.06.2023	Sa 10.06.2023	5	FALSCH	
163 Di 06.06.2023	2	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 04.06.2023	Sa 10.06.2023	5	FALSCH	
164 Mi 07.06.2023	3	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 04.06.2023	Sa 10.06.2023	5	FALSCH	
165 Do 08.06.2023	4	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 04.06.2023	Sa 10.06.2023	5	FALSCH	
166 Fr 09.06.2023	5	FALSCH		WAHR	FALSCH	So 04.06.2023	Sa 10.06.2023	5	FALSCH	
167 Sa 10.06.2023	6	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	
168 So 11.06.2023	7	FALSCH		FALSCH	WAHR				FALSCH	

Die fertige Tabelle ist wegen der vielen Zwischenberechnungen sehr unübersichtlich. Eine bedingte Formatierung hebt ermittelte Brückentage (hier 19. Mai 2023, in Spalte „J“ steht „WAHR“) zum Beispiel in Grün hervor.

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 €

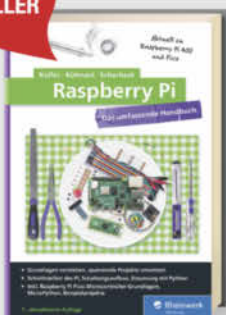


Thomas Kaffka
3D-Druck – Praxisbuch für Einsteiger (3. Auflage)

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 Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist

Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

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 €

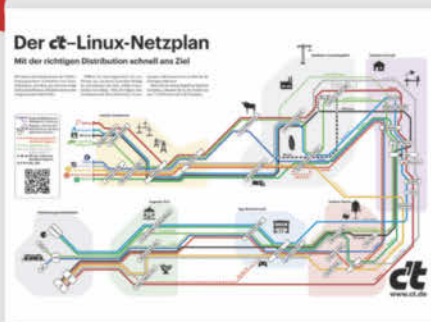


musegear® finder Version 2

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 €

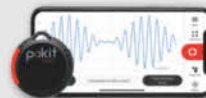
NEU



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 €



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 €

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 Keramik tasse, außen mattschwarz 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 €



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.

39,90 €



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alle Signale.

39,90 €



Bild: Albert Huim

Europäisches Trommelfeuer

Wie die EU den Umgang mit Daten revolutionieren will

Europa soll zum Vorbild für die digitale Gesellschaft werden. Dazu zündet die EU ein wahres Feuerwerk an Gesetzen. Sie sollen die Dominanz der US-Unternehmen brechen und europäischen Firmen einen besseren Zugang zu Daten verschaffen. Die geplanten Regulierungen stellen sogar die DSGVO in den Schatten, wie unsere Übersicht zeigt, und werden die Gesellschaft wohl nachhaltig verändern.

Von Joerg Heidrich

Mit viel Pathos kündigte die EU-Kommission Anfang 2020 in einer Art Manifest ihre neue Datenstrategie an. Die EU könne zu einem Vorbild für eine Gesellschaft werden, die „dank Daten in der Lage ist, in der Wirtschaft wie im öffentlichen Sektor bessere Entscheidungen zu treffen“. Um eine weltweit führende Rolle in der Datenwirtschaft zu übernehmen, müsse man unverzüglich handeln und die vielfältigen Probleme regulatorisch angehen, die von der Konnektivität über die Datenverarbeitung und -speicherung bis hin zur Cybersicherheit reichen.

Hierfür sei es nötig, die Voraussetzungen für den Umgang mit Daten zu verbessern und für die Gesellschaft „Pools

mit hochwertigen Daten“ aufzubauen. Diese sollen nicht nur die Produktivität von Firmen steigern und deren Wettbewerbsfähigkeit verbessern, sondern auch den Bereichen Gesundheit, Umwelt und öffentliche Dienste zugutekommen. Zugleich will man die digitale Wirtschaft fördern, damit sie mit Firmen aus den USA und China mithalten kann.

Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, hat die Kommission seit der Ankündigung ein ganzes Bündel aus Gesetzen auf den Weg gebracht. Juristen erwarten gar ein neues Rechtsgebiet, das Datenrecht. Im Fokus der Diskussion steht etwa ein halbes Dutzend dieser Vorhaben. Sie haben das Potenzial, die Gesellschaft nachhaltig zu verändern.

Digital Services Act

Dies gilt insbesondere für den Digital Markets Act (DMA) und den Digital Services Act (DSA). „Acts“ sind Verordnungen, die – wie beispielsweise die DSGVO – unmittelbar als europäisches Recht gelten. Im Gegensatz zu Richtlinien müssen Gesetzgeber in den einzelnen europäischen Ländern sie nicht erst in nationales Recht umsetzen.

Der DSA tritt ab 2024 in Kraft und wendet sich insbesondere an Anbieter von Onlinediensten und sozialen Medien. Er verpflichtet diese, in kurzer Zeit gegen rechtswidrige Inhalte vorzugehen. Besonders strenge Anforderungen gibt es für jene großen Onlineplattformen und Suchmaschinen, die im Monat von mehr als 45 Millionen Menschen genutzt werden. Aufgrund ihrer Reichweite sollen deren Anbieter „systemische Risiken“ eindämmen, die sich etwa aus der Verbreitung rechtswidriger Inhalte ergeben. Dazu zählen Desinformation oder Wahlmanipulation, Cybergewalt gegen Frauen sowie jugendgefährdende Inhalte. Die EU-Kommission sieht darin einen wichtigen Schritt „zur Verteidigung europäischer Werte wie Demokratie und Rechtsstaatlichkeit“ im virtuellen Raum. Der DSA wird damit zum EU-weiten Nachfolger des deutschen Netzwerkdurchsetzungsgesetzes (NetzDG), welches bereits jetzt Social-Media-Angebote reguliert.

In die Pflicht nimmt der DSA auch Onlinemarktplätze. Sie haben dafür zu sorgen, dass über ihre Plattformen keine gefährlichen oder illegalen Produkte wie Markenfälschungen angeboten werden. Das Gesetz sieht dazu neue Mechanismen vor, die es Usern ermöglichen, illegale Inhalte zu melden. Die Plattformen müssen zudem mit „vertrauenswürdigen Hinweisgebern“ zusammenarbeiten, die ihnen helfen sollen, verbotene Inhalte zu ermitteln und zu entfernen.

Der DSA regelt ferner bestimmte Formen der Werbung. Hier war sogar ein grundsätzliches Verbot von Werbetacking in der Diskussion, der Ansatz konnte sich jedoch nicht durchsetzen. Das Gesetz enthält allerdings ein Verbot irreführender Werbepraktiken, zum Beispiel gezielt auf Kinder ausgerichtete Werbung oder solche, die auf sensiblen Daten wie Religionszugehörigkeit, sexueller Ausrichtung oder politischer Meinung basiert. Dies wird die werbetreibende Industrie vor große Herausforderungen stellen.



Bild: Virginia Mayo/Pool AP/dpa

EU-Binnenmarktkommissar Thierry Breton kündigte mit den neuen EU-Verordnungen „das Ende des Wilden Westens“ im Internet an.

Nach den neuen Vorschriften sind auch sogenannte Dark Patterns verboten. Onlineplattformen dürfen Nutzer nicht mehr täuschen oder manipulieren beziehungsweise „ihre Fähigkeit, freie und fundierte Entscheidungen zu treffen“ beeinträchtigen oder behindern.

Digital Markets Act

Der DMA kommt etwas früher und gilt bereits ab der zweiten Jahreshälfte 2023. Seine Vorschriften ergänzen das Wettbewerbsrecht und sollen die Macht der marktbeherrschenden Digitalkonzerne einschränken. Auf deren Plattformen, den sogenannten Gatekeepern, soll es zukünftig durch gesetzliche Regulierung fairer zugehen.

Welche Unternehmen unter diese Einstufung fallen, legt die Kommission explizit fest. Erfasst werden mit hoher Sicherheit Unternehmen wie Airbnb, Alphabet, Apple, Amazon, Meta und Microsoft. Dass es sich dabei um amerikanische Konzerne handelt, ist kein Zufall. Die gesamte Digitalstrategie der EU beruht darauf, es amerikanischen Unternehmen schwerer zu machen und so die digitale Wirtschaft im europäischen Raum zu stärken. Aber auch die Verbraucher sollen geschützt werden, indem Firmen ihre Nutzerdaten nicht mehr über Plattformgrenzen hinweg zusammenführen dürfen.

Den Gatekeepern ist es zukünftig untersagt, ihre eigenen Dienste oder Produkte höher zu gewichten als die von anderen geschäftlichen Nutzern ihrer Plattform. Dies dürfte etwa Amazon oder Alphabet treffen, denen Kritiker häufig vor-

halten, eigene Angebote gegenüber Dritten zu bevorzugen.

Weitere Regelungen sollen sogenannte Lock-In-Effekte verhindern. Die als Gatekeeper eingestuften Plattformen müssen ihre Angebote kompatibel zu denen von Wettbewerbern gestalten. In der Vergangenheit musste etwa Microsoft bereits hohe Strafen zahlen, weil es unter Windows seinen Edge-Browser gegenüber anderen Browser bevorzugt hatte.

Verstößt ein Gatekeeper gegen die Vorschriften des DMA, so kann dies für ihn sehr teuer werden. Die neue Vorschrift sieht Geldstrafen vor, die bis zu 10 Prozent Gesamtumsatzes betragen, die das Unternehmen im vorhergehenden Geschäftsjahr weltweit erzielt hat. Bei wiederholten Verstößen können die Strafen sogar bis zu 20 Prozent des Umsatzes betragen. Im Fall von Amazon wären das aktuell bis zu 94 Milliarden US-Dollar.

Umstrittene Interoperabilität

Die geplante Regulierung von Messenger-Diensten trifft bei kleineren Anbietern eher auf Ablehnung. Künftig müssen sich Platzhirsche wie WhatsApp und iMessage dafür öffnen, auch Nachrichten von Wettbewerbern zu empfangen. Kleinere Anbieter wie Signal oder Threema sperren sich jedoch gegen das Vorhaben. Die Firmen sehen nämlich durch die Pläne der EU die vertrauliche und sichere Kommunikation über ihre Apps bedroht. So fürchtet der Betreiber von Signal, dass die Zusammenarbeit mit den dominanten Messengern letztlich die Privatsphäre des eigenen Angebots verschlechtert. Die Mitbewerber hätten dann

c't kompakt

- Ab Mitte 2023 reguliert der Digital Markets Act europaweit die Geschäftspraktiken von Onlineplattformen, ab 2024 greift der Digital Services Act.
- Der Data Governance Act und der Data Act sollen vor allem den Umgang mit nicht personenbezogenen Daten regeln, die nicht unter die DSGVO fallen.
- Firmen sollen ihre Daten künftig mit Treuhändern teilen, ein AI Act verbietet KI-Systeme in besonders risikoreichen Einsatzgebieten.

Zugriff auf Metadaten und könnten diese für ihre Zwecke nutzen. Daher haben beide Anbieter bereits angekündigt, auf eine Zusammenschaltung mit WhatsApp & Co. zu verzichten.

Trainingsdaten für KI

Während der DMA und der DSA primär Plattformen und größere Onlinedienste regulieren, betrifft der zweite wichtige Teil der EU-Strategie den Umgang mit Daten. Für personenbezogene Daten gilt die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) bereits seit 2018. Allerdings gibt es eine Vielzahl von Daten, die nicht unter die DSGVO fallen, insbesondere solche, die von Maschinen stammen und für das Training neuronaler Netze genutzt werden. Hier setzen zwei weitere Gesetzesvorhaben der EU an: der Data Governance Act (DGA) und der Data Act (DA).

Den DGA verabschiedeten die EU-Gremien bereits im Mai 2022. Er soll im September 2023 in Kraft treten. Ziel des Gesetzes ist es, dem öffentlichen Sektor den Zugang zu Daten zu erleichtern und ein „vertrauenswürdiges Umfeld“ für die Forschung sowie für innovative Dienste und neue Produkte zu schaffen.

Der DGA geht bei der Weitergabe von Daten an den öffentlichen Sektor sehr weit. Der Regelung liegt der Gedanke zugrunde, dass auch geschützte Daten der Gesellschaft zugutekommen sollen, wenn sie beispielsweise durch öffentliche Förderung generiert oder gesammelt wurden. Firmen sollen beispielsweise Geschäftsgeheimnisse, personenbezogene Daten und durch Rechte des geistigen Eigentums geschützte Werke übertragen. Dies gilt allerdings nur für Daten, die sich bereits „im Besitz öffentlicher Stellen“ befinden. Dort vorhandene Daten können etwa für Forschungszwecke im öffentlichen Interesse weiterverarbeitet werden.

Faire Datenbroker

Der DGA soll darüber hinaus ein neues und potenziell revolutionäres Geschäftsmodell etablieren: Es sollen Datenvermittlungsdienste entstehen, die eine sichere Umgebung bieten, in der Unternehmen oder Einzelpersonen Daten austauschen. Unternehmen sollen ihre Daten teilen können, ohne Missbrauch oder einen Wettbewerbsnachteil befürchten zu müssen.

Die Vermittlungsdienste bieten nur eine Plattform an und sind ansonsten neutrale Akteure. Die von ihnen vorgehalte-



Bild: Oliver Berg/dpa

Die dänische EU-Kommissarin für Wettbewerb, Margrethe Vestager, gilt als treibende Kraft hinter dem Digital Markets Act, der wettbewerbswidrige Praktiken der großen US-Konzerne eindämmen soll.

nen Daten dürfen sie nicht zu eigenen Zwecken nutzen. Erstaunlicherweise müssen sie aber keinen Sitz innerhalb der EU haben, sondern dürfen sich auch außerhalb der EU niederlassen.

Auf Basis der neuen Regulierung sollen Dienste entstehen, die einen Handel mit persönlichen Daten ermöglichen. Der Gesetzgeber sieht solche Dataintermediären als Schlüssel für eine neu entstehende Datenwirtschaft. Genannt werden als Beispiel Daten-Wallets, also Apps, mit deren Hilfe der Einzelne in die Nutzung seiner Daten einwilligt und dadurch auch Geld verdienen oder sonstige Vorteile erlangen kann.

Daten für alle

Der dritte Bereich des Data Governance Acts bildet das Konzept des Datenaltruismus ab. Die EU will es Privatpersonen und Unternehmen erleichtern, der Gesellschaft Informationen für Ziele im allgemeinen Interesse zur Verfügung zu stellen. Hierzu zählen beispielsweise Daten für Forschungszwecke im Bereich der Medizin, des Klimawandels oder um öffentliche Dienstleistungen zu verbessern.

Allerdings ist es gar nicht so einfach, eine datenaltruistische Organisation zu werden. Die Stellen müssen neben hohen Anforderungen an ihre technische Ausstattung und Transparenz auch umfangreiche Berichtspflichten erfüllen, sobald sie in ein Verzeichnis aufgenommen wurden.

Den wohl radikalsten Ansatz hinsichtlich des Umgangs mit Daten verfolgt die Europäische Kommission derzeit mit dem Data Act (DA). Dieser befindet sich allerdings noch in einer recht frühen Phase des Gesetzgebungsverfahrens und wird nicht vor 2024 in Kraft treten. Der Grundgedanke des Data Act liegt darin, bislang weitgehend ungenutzte Potenziale von Daten auszuschöpfen und dadurch die europäische Wirtschaft zu fördern.

Zu diesem Zweck verpflichtet der DA Unternehmen dazu, ihre eigenen Daten zugänglich zu machen und Dritten zur Verfügung zu stellen. Dabei geht es in erster Linie nicht um personenbezogene Informationen, sondern um Maschinendaten, insbesondere aus Industrieanlagen, medizinischen Geräten, IoT- oder Smart-Home-Prozessen. Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können auf solche Daten bislang nicht zugreifen oder sie zusammenführen, wodurch ihnen erhebliche Wettbewerbsnachteile bei der Entwicklung innovativer Geschäftsfelder entstehen.

Daten vergesellschaften

Der Data Act regelt zahlreiche, noch nicht abschließend diskutierte Voraussetzungen, unter denen Unternehmen verpflichtet werden können, ihre Informationen zu teilen. Zugleich soll er festlegen, wer unter welchen Umständen auf diese Daten zugreifen darf. Das können auch öffentliche Stellen sein, sofern sie ein erhebliches Interesse nachweisen, etwa im Rahmen der Bekämpfung einer Pandemie. Der DA soll so eine Art „freien Datenmarkt“ für nicht-personenbezogene Nutzungsdaten schaffen, auf dem diese gehandelt und weitergegeben werden. Unter bestimmten Voraussetzungen sollen auch Vergütungen fließen.

Die Unternehmen, bei denen die begehrten Daten entstehen und in deren Rechte eingegriffen werden soll, reagieren nicht gerade begeistert auf den Vorstoß der EU-Kommission. So kritisiert beispielsweise der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) in einer Stellungnahme bereits den Ansatz der Regulierung im DA. Man zweifle an der „Notwendigkeit eines solchen breit gelagerten Eingriffs in die Grundprinzipien der Datenwirtschaft in noch jungen Märkten“.

Die Kommission hält den Eingriff jedoch für notwendig, damit die europäische Wirtschaft mithilfe eines solchen Datenbinnenmarkts wettbewerbsfähig gegen eine sich rasant entwickelnde inter-



Bild: Threema

Laut Digital Markets Act müssen Gatekeeper wie WhatsApp sich für Konkurrenten öffnen, wenn diese das fordern. Anbieter wie Threema und Signal wollen davon jedoch keinen Gebrauch machen.

fahr für die Sicherheit und Rechte der Nutzer ausgehe.

Der AI Act sieht in seinem derzeitigen Stadium weiterhin vor, dass die von einer KI getroffenen Entscheidungen „transparent und fair“ sein müssen. Das könnte in einigen Bereichen, in denen etwa Deep Neural Networks zum Zuge kommen, sehr schwierig werden, weil die trainierten Netzwerke zum Teil Tausende Variablen einbeziehen. Aber auch bei diesem Entwurf kann es noch zu erheblichen Änderungen im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens kommen.

Fazit

Die Grundgedanken der ambitionierten Datenstrategie der EU-Kommission sind nachvollziehbar und im Grundsatz auch sinnvoll. Die Liste von geplanten oder bereits umgesetzten Gesetzen ist sogar noch weitaus länger als hier dargestellt.

Es ist allerdings fraglich, ob man ein hochgradig disruptives und dynamisches Umfeld tatsächlich einer so weitgehenden staatlichen Regulierung unterwerfen und diese mit den Rechten von Bürgern und Unternehmen in Einklang bringen kann. Ungeklärt ist beispielsweise das Verhältnis der DSGVO zu den vielen neuen Acts, denen ein allzu rigider Datenschutz in vielen Bereichen im Weg stehen wird. Schließlich ist es ja ein Ziel der Regulierungen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft zu verbessern, indem man ihr den Zugang zu Daten erleichtert. Zudem überschneiden sich viele der neuen Grundverordnungen in zahlreichen Punkten. Zu befürchten ist daher, dass ein regulatorisches Dickicht entsteht, welches auf Jahre zu einer großen Rechtsunsicherheit führt. (hag@ct.de) **ct**

Datenstrategie der EU-Kommission:
ct.de/ynr9

nationale Konkurrenz bleibt. Wie weit der Data Act jedoch in seiner finalen Form gehen wird, ist angesichts des langen Weges durch die Mühlen der europäischen Gesetzgebung noch offen.

KI im Zaum halten

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch der Artificial Intelligence Act, der ebenfalls noch in einer sehr frühen Phase der Gesetzgebung hängt und nicht vor 2024 zu erwarten ist. Der AI Act soll einen europaweit einheitlichen rechtlichen Rahmen schaffen, in dem Unternehmen und Institutionen sichere und vertrauenswürdige Systeme mit künstlicher Intelligenz entwickeln und einsetzen.

Im Kern der vorliegenden Fassung steht dabei ein Stufensystem, das die KI-Anwendungen in verschiedene Risikoklassen mit daraus resultierenden Vorgaben einteilt. In die strengste Kategorie des „Inakzeptablen Risikos“ fallen vier Praktiken, die der Gesetzgeber als klare Bedrohung bewertet und grundsätzlich verbietet.

Hierzu gehören Social Scoring, also die „Klassifizierung der Vertrauenswürdigkeit natürlicher Personen auf der Grundlage ihres sozialen Verhaltens“ ebenso wie das sogenannte Nudging, die unterschwellige Beeinflussung einer Person außerhalb des Bewusstseins. Ebenfalls verbieten wollen die Initiatoren das „Ausnutzen der Schwäche oder Schutzbedürftigkeit einer bestimmten Gruppe von Personen aufgrund ihres Alters oder ihrer Behinderung“. Zumindest teilweise wollen sie außerdem untersagen, biometrische Echtzeit-Fernidentifizierungssysteme in öffentlich zugänglichen Räumen zur Strafverfolgung zu nutzen. Erstaunlicherweise nicht in dieser Gruppe finden

sich naheliegende Bedrohungen durch autonome Waffensysteme, die ihre Ziele mithilfe von künstlicher Intelligenz auswählen.

Anwendungen, die als potenziell bedrohlich eingestuft werden, fallen in die Kategorie „Hohes Risiko“. Nutzt jemand Algorithmen für derartige Bereiche, so muss er zahlreiche Voraussetzungen erfüllen und die Sicherheit der Anwendung nachweisen. Hierzu zählt etwa, natürliche Personen biometrisch zu identifizieren und zu kategorisieren, ferner die Strafverfolgung, die Rechtspflege sowie die Verwaltung und der Betrieb kritischer Infrastrukturen.

Für Angebote im Bereich des „begrenzten Risikos“ gelten vor allem Transparenzpflichtungen. Hierunter fallen zum Beispiel Chatbots, die dann als solche gekennzeichnet werden müssen. Nutzer sollen informierte Entscheidungen treffen können, ob sie diese Angebote nutzen wollen. Nicht reguliert werden KI-gestützte Prozesse mit „minimalem Risiko“ wie KI-gestützte Videospiele oder Spamfilter, da von ihnen nur eine geringe Ge-

Die wichtigsten EU-Gesetzesinitiativen

Name	Wichtigste Regelungen
Digital Markets Act (DMA)	<ul style="list-style-type: none"> reguliert den Wettbewerb und insbesondere große Unternehmen verpflichtet Gatekeeper zu fairem Wettbewerb fordert Interoperabilität zwischen Anbietern (Messenger)
Digital Services Act (DSA)	<ul style="list-style-type: none"> verlangt sicheren digitalen Raum ohne rechtswidrige Inhalte fordert von Onlinemarktplätzen eine Überwachung der Angebote verbietet bestimmte Werbepraktiken, etwa gezielte Ansprache von Kindern
Data Governance Act (DGA)	<ul style="list-style-type: none"> reguliert Verfügbarkeit von Daten für den öffentlichen Sektor schafft Basis für Datenvermittlungsdienste und Datenaltruismus
Data Act (DA)	<ul style="list-style-type: none"> fördert die Wirtschaft durch stärkere Datennutzung regelt Voraussetzungen, unter denen Firmen ihre Daten teilen müssen strebt einen freien Datenmarkt für nicht-personenbezogene Daten an
Artificial Intelligence Act (AIA)	<ul style="list-style-type: none"> reguliert den Rahmen und die Entwicklung künstlicher Intelligenz teilt KI-Anwendungen in Risikoklassen mit bestimmten Beschränkungen ein

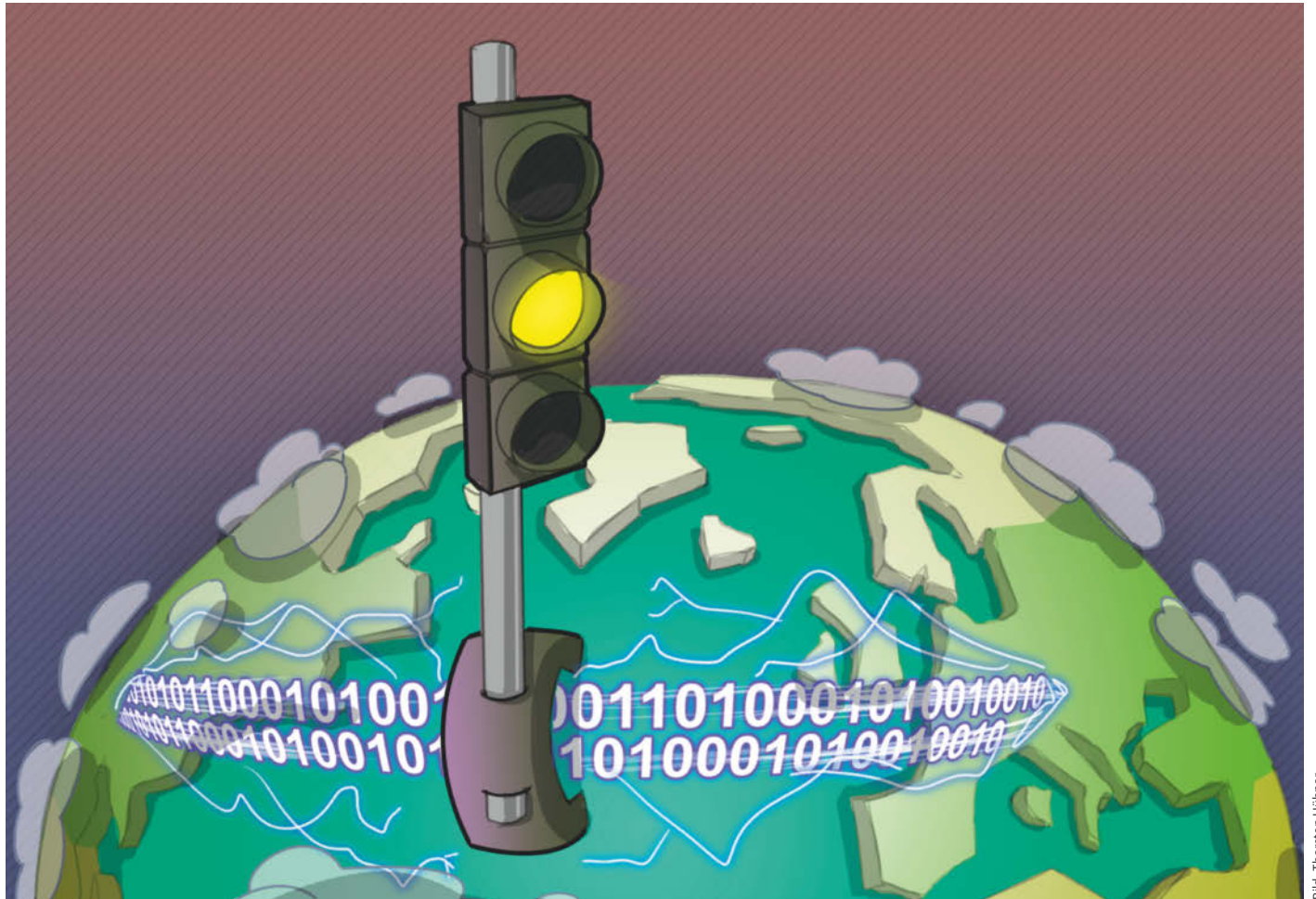


Bild: Thorsten Hübner

Prekärer Datenfluss

Was sich die USA beim Datenschutz von Europa anschauen

In den USA hatten Datenkraken lange Zeit leichtes Spiel. Doch nun droht der Datenfluss zu versiegen. Joe Biden hat den Datenverkehr mit Europa zur Chefsache erklärt, gleichzeitig arbeiten Demokraten und Republikaner fieberhaft an einem bundesweiten Datenschutzgesetz. Das hat aber seine Tücken, wie unser Überblick zeigt.

Von Falk Steiner

Mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) hat die EU 2016 einen Standard gesetzt, an dem sich Anbieter und Gesetzgeber aus aller Welt orientieren müssen, wenn sie mit dem Recht des 27-Staaten-Bundes in Europa kompatibel sein wollen. Dabei prallen immer wieder Welten aufeinander – insbesondere transatlantische. Die USA gelten mit ihren staatlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren immer noch als Land der Datensammler. Dort existiert bis heute kein bundesweites Datenschutzrecht. Stattdessen kocht jeder US-Bundesstaat sein eigenes Süppchen. Weil die transatlantischen Datenflüsse aus Europa

zu versiegen drohen, muss die US-Regierung dringend eine Lösung finden.

Das fehlende Datenschutzrecht auf Bundesebene ist eine von mehreren Hürden: Die DSGVO erlaubt den Export von personenbezogenen EU-Daten nur, wenn im Zielland der Schutz dieser Daten auf einem vergleichbaren Niveau wie in Europa gewährleistet ist. Die EU-Kommission als zuständige Behörde muss dies prüfen und dann eine sogenannte Angemessenheitsentscheidung treffen.

Derartige „Adequacy Decisions“ wurden bislang für 14 Staaten getroffen, darunter Südkorea, Japan, Israel, Uruguay, Kanada und die Färöer-Inseln. Der US-

Rechtsrahmen ist hingegen nicht ausreichend. Daher suchten die USA in den vergangenen 20 Jahren immer wieder nach Alternativen, um die Datentransfers rechtlich abzusichern.

Doch sowohl die sogenannte Safe-Harbor-Vereinbarung zwischen EU und US-Regierung aus dem Jahr 2000 als auch die Nachfolgeregelung Privacy Shield von 2016 wurden vom Europäischen Gerichtshof (EuGH) kassiert: Die Absprachen, die keine Verträge im Sinne des Völkerrechts sind, konnten in der EU erhobene Daten nicht ausreichend sichern, befanden die Richter in Luxemburg nach zwei Klagen des österreichischen Aktivisten Max Schrems.

Nach Privacy Shield

Lange ist danach wenig passiert. Doch nun läuft den Unternehmen die Zeit davon: Nach und nach fallen die verbliebenen rechtlichen Möglichkeiten weg, doch noch irgendwie legal personenbezogene Daten in die USA zu transferieren. Die irische Datenschutzaufsichtsbehörde DPC Ireland bearbeitet dabei den wichtigsten Fall: Sie könnte Facebook untersagen, personenbezogene Daten von seinem EU-Hauptsitz auf der Insel in die USA zu transferieren. Das steht in einem Entscheidungsentwurf, den die Iren Anfang Juli an ihre Kollegen der übrigen europäischen Datenschutzaufsichtsbehörden verschickt haben. Obwohl die DPC unter Datenschützern als sehr zurückhaltend gilt, könnte ihr Vorhaben das Aus für datengetriebene US-Unternehmen in Europa bedeuten. Die Facebook-Mutter Meta hat ihre Aktionäre schon mehrfach gewarnt, dass sie aufgrund der dann drohenden empfindlichen DSGVO-Bußgelder womöglich Teile ihres Europageschäfts aufgeben müsste – und damit Milliarden an Umsatz verlöre.

Sammelklagen statt Aufsichtsbehörden

Parallel dazu bewegt sich der Datenschutz in den USA: Viele US-Bundesstaaten bereiten Gesetze vor oder haben bereits welche erlassen, die die Privatsphäre besser schützen sollen. Zwei Staaten stehen im Zentrum der Aufmerksamkeit: Kalifornien schärft im Januar 2023 seinen fünf Jahre alten California Consumer Privacy Act (CCPA) mit dem Californian Privacy Rights Act (CPRA) nach. In Illinois gilt seit 2008 der Biometric Information Privacy Act (BIPA). Das Schutzgesetz für biometrische Daten hatte nach Sammelklagen mehrere Vergleiche mit bemerkenswerten Summen zur Folge: McDo-

c't kompakt

- Bislang gelten in den US-Bundesstaaten unterschiedliche Datenschutzgesetze.
- Ein einheitliches Datenschutzgesetz ist in greifbare Nähe gerückt, lässt den Zugriff der Behörden aber außen vor.
- Präsident Biden will darüber hinaus den Datenaustausch zwischen der EU und den USA mit einem neuen Datenschutzrahmen absichern, der EU-Bürgern ein Klagerecht einräumt.

nalds zahlte 50 Millionen Dollar, Google 100 Millionen Dollar und Facebook sogar 650 Millionen Dollar an Kläger aus Illinois, weil sie deren biometrische Daten unerlaubt verarbeitet und gegen den BIPA verstoßen hatten. Fast im Monatstakt kommen neue Millionenvergleiche hinzu, der Druck auf die Unternehmen steigt.

Während in Europa Aufsichtsbehörden die Strafen für Verstöße verhängen, schließen sich in den USA Betroffene vor allem in Sammelklagen zusammen. Organisationen sammeln die Rechtsansprüche vieler Bürger und reichen vor Gericht Klage gegen ein Unternehmen ein. In den seltensten Fällen enden diese Verfahren mit einem Urteil. Stattdessen schließen Kläger und Beklagte einen Vergleich. Das kann für die Firmen mitunter teurer sein als ein Gerichtsurteil.

Aufsichtsbehörden haben in den USA deutlich weniger Möglichkeiten, Bußgelder zu verhängen als in Europa. Nur in wenigen Fällen nutzt etwa die Handelsaufsicht, die Federal Trade Commission

(FTC), ihre rechtlich begrenzten Möglichkeiten: Zuletzt etwa, weil sich ein Unternehmen nicht an seine Selbstverpflichtung hielt, die es im Zuge der Privacy-Shield-Vereinbarung abgegeben hatte. Auch wenn der EuGH die Privacy-Shield-Angemessenheitsentscheidung inzwischen annulliert hat, behalten die damit verbundenen Selbstverpflichtungen von Firmen in den USA weiterhin ihre Gültigkeit.

Flickenteppich

Für in- und ausländische Unternehmen sind die in einzelnen Bundesstaaten der USA aufploppenden neuen Datenschutzgesetze ein Problem: Statt an einem einzelnen Rechtsrahmen müssten sie sich eigentlich an den Vorgaben jedes Staates einzeln ausrichten und somit Nutzer in Maine anders als in Illinois oder Kalifornien behandeln. Kein Wunder, dass sich viele der großen Technologiekonzerne ein einheitliches US-Datenschutzrecht wünschen.

Einige der Datenschutzgesetze der Bundesstaaten definieren den Begriff „personenbezogene Daten“ äußerst weitreichend, erläutert Jan Sebisch von der Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing (GTAI): „Sie räumen den Verbrauchern in Bezug auf ihre Daten durchaus mit EU-Niveau vergleichbare Betroffenenrechte ein, zum Beispiel das Recht auf Löschung, und in bestimmten Konstellationen sogar ein privates Klagerecht.“ Mangels US-Bundesdatenschutzgesetz gebe es für Unternehmen jedoch keine allgemeinen Leitlinien oder Faustformeln, wann sie „auf der sicheren Seite sind“. Es komme stets auf die konkrete Fallkonstellation und das entsprechende einzelstaatliche Recht an, sagt Sebisch.

Neues Bundesdatenschutzrecht

Ein Vorschlag, das zu ändern, liegt derzeit in den beiden Kammern des US-Kongres-

Mark Zuckerberg hat Aktionäre von Meta bereits gewarnt, dass sein Konzern womöglich bald keine personenbezogenen Daten aus Europa mehr in die USA übertragen darf.



Bild: Eric Riesberg/AP/dpa



US-Senatorin Maria Cantwell möchte verhindern, dass ein zu laxes bundesweites Datenschutzgesetz künftig rigide Vorgaben in einzelnen Bundesstaaten blockiert.

ses: der American Data Privacy and Protection Act (ADPPA). Er wurde von Vertretern der Republikaner und Demokraten initiiert und schließlich von einflussreichen Mitgliedern des Repräsentantenhauses und des Senats eingebracht. Aus Sicht von Sebis ist ein solch parteiübergreifender Vorschlag sehr beachtlich, weil Demokraten und Republikaner in puncto Datenschutzrecht zuvor nicht auf einen Nenner gekommen seien.

Der ADPPA könnte ein Bundesdatenschutzrecht schaffen, das in einigen Teilen dem EU-Recht ähnelt. Er betrachtet nicht nur unmittelbar personenbezogene Daten als regulierbar, sondern auch solche Daten, die einen Personenbezug herstellen können, wenn man sie mit weiteren Angaben koppelt. Dazu zählen auch sogenannte Identifier, denen sich Personen eindeutig zuordnen lassen.

Zudem schreibt er vor, das Erheben, Verarbeiten und Weitergeben von Daten auf das Nötige zu beschränken und fordert damit eine ähnliche Datensparsamkeit wie die DSGVO. Laut ADPPA dürfen Daten nur noch erhoben werden, wenn dies „vernünftigerweise notwendig und verhältnismäßig“ ist. Darunter fallen Daten für Produktion und Dienstleistungen, Kundenkommunikation, Rechnungswesen und IT-Sicherheit.

An einigen Stellen geht der ADPPA-Vorschlag sogar über den Text der DSGVO hinaus: etwa beim Verbot irreführender Oberflächengestaltungen, die Betroffene zu ungewollten Einwilligungen verleiten. Hier folgt der ADPPA dem neuen Digital Services Act (DSA) der EU und formuliert darüber hinaus restriktive Regelungen zur algorithmischen Verarbeitung biometrischer Daten. „Er hat mehr Momentum als jede Vorgängerinitiative“, erläutert Tyson Barker, der für die Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik (DGAP) in Berlin die transatlantische Technologiepolitik beob-

achtet. „Der Vorschlag beschränkt Sammelklagen, verdrängt stärkere Einzelstaa- tengesetze, macht bei den Betroffenen- rechten viele Anleihen bei der DSGVO und integriert Elemente des DSA, etwa zu datenbasierter Werbung“, zählt Barker auf.

Derzeit hält er es jedoch für unwahrscheinlich, dass der ADPPA in dieser Form verabschiedet werde, weil ihn die wichtigste Person nicht unterstützt: Maria Cantwell, die demokratische Vorsitzende im Wirtschaftsausschuss des Senats. An Cantwell führt laut Barker kein Weg vorbei. Sie fordert wesentlich weiter gehende Regelungen zum Schutz der Privatsphäre, als sie der ADPPA derzeit vorsieht. Auf jeden Fall will sie eines verhindern: dass ein schwaches Bundesgesetz stärkere Regelungen in einzelnen Bundesstaaten aushebelt.

Bundesrecht und Landesrecht

Der Streit um den ADPPA und Cantwells Auffassung ähnelt der Subsidiaritätsdebatte in Europa: Was soll auf der obersten Ebene rechtlich geregelt werden, was sollen untere Ebenen beschließen? Die vollständige Vereinheitlichung auf Bundesebene zu Lasten der Gesetzgebung der Mitgliedstaaten wird in den USA als „preemption“ bezeichnet. Dies ist im

ADPPA zumindest für bestehende Gesetze nicht vorgesehen. Er führt eine lange Liste von strengeren Gesetzen auf Bundes- und Einzelstaatsebene auf, die ausdrücklich nicht ausgehebelt werden sollen – etwa der Biometric Privacy Act aus Illinois. Cantwell befürchtet jedoch, dass der ADPPA künftige strengere Datenschutzregelungen in einzelnen Bundesstaaten ausschließt und somit landesweit einen zu laxen Datenschutz zementiert.

Der ADPPA regelt laut Sebis auch den Zusammenhang zwischen behördlichen und privatrechtlichen Klagen. So sollen geschädigte Personen vier Jahre nach Inkrafttreten des Gesetzes private Klagen vor dem Bundesgericht einreichen dürfen. Bei Datenschutzverletzungen von Unternehmen könnten sie Schadenersatz, Unterlassung, Prozesskosten und Anwaltsgebühren geltend machen, erläutert Sebis.

Bevor sie eine Klage einreichen, müssten Betroffene dem ADPPA-Entwurf zufolge aber die Federal Trade Commission (FTC) und den Generalstaatsanwalt ihres Bundesstaates informieren. Eröffnet eine der beiden Institutionen ein Verfahren, wären Sammelklagen für dessen Dauer erst einmal ausgeschlossen. Die FTC könnte die Regelungen ähnlich wie die Datenschutzaufsichtsbehörden in Europa von sich aus durchsetzen. In diesen Tagen diskutiert der Ausschuss für Energie und Wirtschaft des US-Repräsentantenhauses sehr intensiv über den ADPPA-Entwurf. Damit er schließlich Gesetz wird, müssen seine Befürworter aber noch Maria Cantwell überzeugen. Jan Sebis von der GTAI erwartet deshalb noch einige Änderungen, bevor der ADPPA das erste in den gesamten USA gültige Datenschutzgesetz überhaupt werden kann.

Mit dem ADPPA würden sich die USA der europäischen Vorstellung von Datenschutz deutlich annähern. Das wäre für

US-Präsident Joe Biden hat den Datenaustausch mit Europa zur Chefsache erklärt. Er möchte die EU mit Präzisionsverfügungen zufriedenstellen.



transatlantische Datenübertragungen eine Verbesserung – dürfte aber noch lange nicht den Ansprüchen europäischer Datenschützer genügen. Dennoch begrüßt der Landesdatenschutzbeauftragte von Baden-Württemberg, Stefan Brink, die Initiative für das Gesetz: „Die Strahlkraft der Datenschutzgrundverordnung reicht ganz offensichtlich bis in die USA“, freut sich Brink angesichts vieler konzeptioneller Übernahmen im US-Vorschlag. „Inwiefern ein US-Datenschutzrecht die Beratung und Prüfung von Datenverarbeitungen mit Übermittlung in die USA verändert, hängt jedoch von der genauen Ausgestaltung des Gesetzes ab.“

Geheimdienste bleiben unberührt

Bei aller Euphorie enthält der ADPPA noch einige Lücken. Denn er soll grundsätzlich nur die Rechte von Personen mit einer US-Aufenthaltslaubnis schützen. Darunter fallen auch viele in den USA lebende Ausländer. Doch selbst US-Bürger, die im Ausland leben, könnten sich dem Entwurf nach nicht auf ihn berufen, betont Calli Schroeder von der US-Bürgerrechtsorganisation EPIC. Zugleich wären Ansprüche aus den Vorschriften nicht von Personen außerhalb der USA einklagbar – also auch nicht von Europäern.

Einen Aspekt klammert der ADPPA zudem vollständig aus, da er als Verbraucherschutznorm konzipiert ist: den Datenzugriff von US-Behörden, darunter Strafverfolgern und Geheimdiensten wie der NSA. Genau hier liegt seit dem Urteil des EuGH zum Privacy Shield 2020 aber ein großer Stolperstein. Infolge der Snowden-Affäre prüfte der EuGH, unter welchen Umständen US-Behörden auf personenbezogene Daten zugreifen dürfen, die in den USA oder aber von US-Unternehmen außerhalb der USA gespeichert sind. In seinem Urteil bemängelte der EuGH sowohl die umfangreichen Zugriffsmöglichkeiten der US-Geheimdienste als auch das Fehlen von Rechtsmitteln, die EU-Bürger dagegen einlegen können. Dieses Urteil fordert das politische Washington gleich auf mehreren Ebenen heraus.

Auf der einen Seite ist es aus Sicht vieler US-amerikanischer Politiker ein Unding, dass ein europäisches Gericht amerikanischen Behörden und Gesetzgebern Vorschriften machen möchte. Auf der anderen Seite steht die enorme wirtschaftliche Bedeutung, die der EU-Markt für die meisten US-Tech-Konzerne hat.

Datenschutzaktivist Max Schrems hat mit seinen Klagen bereits Safe Harbor und Privacy Shield gekippt. Die Geschichte könnte sich mit dem TADPF wiederholen.



Bild: Hans Punz/APA/dpa

Und ein Szenario, in dem US-Firmen vom Datenstrom aus Europa abgeschnitten werden, ist mit der kommenden Entscheidung der irischen Datenschutzaufsichtsbehörde DPC nur noch Monate statt Jahre entfernt.

TADPF soll Datenverkehr sichern

Damit EU-US-Datentransfers in Zukunft rechtssicher sind, soll daher eine neue Vereinbarung zwischen den USA und der EU her. Damit sie nicht ebenfalls vor dem Europäischen Gerichtshof scheitert, soll sie Daten von EU-Bürgern besser schützen als Safe Harbor und Privacy Shield.

US-Präsident Joe Biden erklärte dies zur Chefsache und kündigte bei seinem Besuch in Brüssel im Frühjahr einen neuen transatlantischen Datenschutzrahmen an: Die US-Regierung bietet der EU-Kommission ein Transatlantic Data Privacy Framework (TADPF) an. Die Vorarbeiten dafür laufen seit Anfang vorigen Jahres. Doch bis Redaktionsschluss fehlte das wohl wichtigste Element: der Rechtstext, mit dem die US-Regierung den Einwänden des EuGH künftig begegnen will.

Bislang gibt es nur mündliche Ankündigungen von Präsident Biden. So wollen die USA künftig weniger Daten über EU-Bürger sammeln und ihre Behörden strenger prüfen. EU-Bürger sollen sich zudem rechtlich gegen eine Erfassung durch US-Geheimdienste wehren können – vor einer dafür zuständigen Gerichtsstanz.

Solange die Präsidialverfügungen aber nicht vorhanden sind, kann die EU-Kommission mit dem in der DSGVO vorgesehenen Prozess für eine Angemessenheitsentscheidung nicht beginnen. Offen ist zudem, ob die EU-Kommission eine solche Entscheidung auf Basis von US-Präsidialverfügungen überhaupt treffen

kann. Denn ein künftiger Präsident könnte eine Executive Order jederzeit mit einem Federstrich ändern.

Landesdatenschutzminister Stefan Brink wünscht sich deshalb einen anderen Weg: „Ein-parlamentarischer – Rechtsakt würde mehr Beständigkeit und damit auch Rechtssicherheit versprechen.“ Seine Behörde hätte bei der Angemessenheitsentscheidung der EU-Kommission zwar ein Recht zur Mitsprache, allerdings nicht zum Veto.

Klagen mit Ansage

„Europas Sorgen im Fall einer Wiederkehr Trumps könnten Überlegungen nötig machen, wie der Kongress die Präsidialverfügungen in Gesetzen kodifizieren könnte“, sagt Tyson Barker von der DGAP. 2024 muss der US-Kongress den Abschnitt 702 des für die Überwachungsbefugnisse der Behörden wichtigsten Gesetzes, dem Foreign Intelligence Surveillance Act (FISA), erneut beschließen. „Das könnte eine Gelegenheit sein, das Gesetz so anzupassen, dass es die Inhalte der Präsidialverfügungen widerspiegelt“, erklärt Barker.

Es bewegt sich also etwas beim Datenschutz in den USA, wenn auch aus europäischer Sicht zu wenig. Bei der Ankündigung des TADPF meinte Datenschutzvorkämpfer Max Schrems, er wolle die Vereinbarung prüfen. Er geht davon aus, dass nach einer eventuellen Angemessenheitsentscheidung der EU-Kommission zum TADPF Klagen beim EuGH eingereicht werden. Falls nicht von ihm selbst, dann von anderen Datenschutzaktivisten. (hag@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Holger Bleich, FAQ: Das Ende des Privacy Shields, c't 21/2020, S. 178

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

In-App-Käufe unter Android ohne Google

? Ich habe ein Android-Gerät ohne Google-Dienste. Eine App, bei der ich früher auf einem anderen Gerät mit Google-Diensten In-App-Käufe getätigt habe, bietet mir an, diese Käufe auf dem Google-freien Gerät per „Order Number“ und E-Mail-Adresse zu aktivieren. Was gebe ich da ein?

! Als Mailadresse geben Sie die Gmail-Adresse Ihres Google-Kontos ein. Die „Order Number“ finden Sie als Bestellnummer in der Rechnung, die Ihnen Google nach dem In-App-Kauf per Mail geschickt hat. Falls Sie die Rechnung nicht aufbewahrt haben: Google führt zwar alle Käufe im Play Store auf, aber an die Rechnung kommen Sie dort nicht heran. Sie müssen stattdessen über den Datenexport gehen:

Öffnen Sie am PC im Browser Ihr Google-Konto, wählen Sie links „Daten und Datenschutz“ und weiter unten „Meine Daten herunterladen oder löschen“. Beim Datenexport wählen Sie erst per „Auswahl aufheben“ alles ab und klicken weiter unten „Google Play Store“ an. Dann klicken Sie auf „Nächster Schritt“ und wählen „Einmal exportieren“. Sie bekommen dann einen Link, über den Sie ein ZIP-Archiv herunterladen können. Darin finden Sie verschiedene JSON-Dateien. Suchen Sie in „Order History.json“ nach Ihrem Kauf und kopieren Sie die „orderId“ im entsprechenden Eintrag – das geht mit etwas Geschick mit einem beliebigen Editor; komfortabler ist ein JSON-Decoder. Auch der Browser Firefox kann JSON-Dateien aufbereiten und durchsuchen.

Neuere Bestellnummern beginnen mit „GPA“, ältere bestehen nur aus ein paar Dutzend Ziffern. Die App, mit der wir das ausprobiert haben, öffnet zur Authentifizierung der Mailadresse einen Browser, in dem man sich in seinen Google-Account einloggen muss. Mit den Browsern von Custom-ROMs

funktioniert das nicht, sondern die App besteht auf Chrome – der sich ohne Google-Dienste nicht installieren lässt – oder dem Samsung Internet Browser.

Der ist über die üblichen alternativen App-Quellen wie den Aurora Store erhältlich und ließ sich zumindest bei uns problemlos installieren und als Standardbrowser festlegen. Die App erkannte ihn aber erst nach einem App-Neustart – tippen Sie dazu aufs Quadrat-Symbol in der Steuerleiste, wischen Sie je nach Android-Version die App nach oben oder seitlich hinaus und starten Sie sie neu. Nachdem die App Ihre In-App-Käufe erfolgreich aktiviert hat, können Sie den Samsung-Browser wieder deinstallieren. (jow@ct.de)

mit dem niemand was anfangen kann. Wie kann ich das ändern?

! Am einfachsten geht es, indem Sie im Menü „Datei“ das Untermenü „Einstellungen“ wählen und im aufklappenden Fenster den Eintrag „Identität“. Der Anmelde-name entspricht dem Kürzel, das auf dem Stempel zu sehen ist. Irritierend-derweise kann man zwar in diese Zeile hineinklicken, sie aber nicht ändern. Der Workaround ist einfach: Tragen Sie einfach in den Feldern „Vorname“ beziehungsweise „Vor- und Nachname“ ein, was der Stempel anzeigen soll. (mil@ct.de)

Foxit: Stempel mit Namen versehen

? Ich benutze den Foxit PDF Reader, um PDFs zu korrigieren beziehungsweise nach dem Korrekturlesen freizugeben. Damit man schon in der Vorschaukachel im Windows-Explorer sieht, dass die Datei bearbeitet wurde, klatsche ich meistens einen Stempel wie „geprüft“ aus der Kommentar-Menüleiste von Foxit aufs PDF und speichere es so. Dummerweise trägt der Stempel ein seltsames Namenskürzel,

Arbeitsspeicher als Datenrisiko?

? In unserer Firma – ich arbeite in der IT-Abteilung – werden nicht nur die Festplatten/SSDs ausgemusterter Rechner vernichtet, sondern auch der Arbeitsspeicher. Dass RAM ein flüchtiger Speicher ist, weiß ich. Wie kann ausgemusterter Arbeitsspeicher dann zum Sicherheitsrisiko werden?

! Die RAM-Chips selbst speichern keinerlei Daten ohne Stromversorgung; man spricht auch von Dynamic Random Access Memory (DRAM), weil der Inhalt

Den Namen oder das Kürzel für die Beschriftung von Stempeln im Foxit PDF Reader legen Sie über „Einstellungen/Identität“ fest.




jeder Speicherzelle alle paar Mikrosekunden „dynamisch“ aufgefrischt werden muss. Auf einem Speichermodul (Dual In-line Memory Module, DIMM) sitzen allerdings nicht nur DRAM-Speicherchips, sondern stets auch ein sogenanntes Serial Presence Detect (SPD-)EEPROM, das (über die Schnittstelle I2C) mit dem System Management Bus (SMBus) des Mainboards verbunden ist.


Das SPD-EEPROM enthält im Wesentlichen ein „digitales Datenblatt“ des DIMM, damit das BIOS des Mainboards den Speichercontroller passend konfigurieren kann. Prinzipiell könnte man jedoch einige wenige (Kilo-)Byte Informationen in das SPD-EEPROM schreiben, die wären dann dauerhaft gespeichert. Allerdings sind die SPD-EEPROMs typischerweise schreibgeschützt.

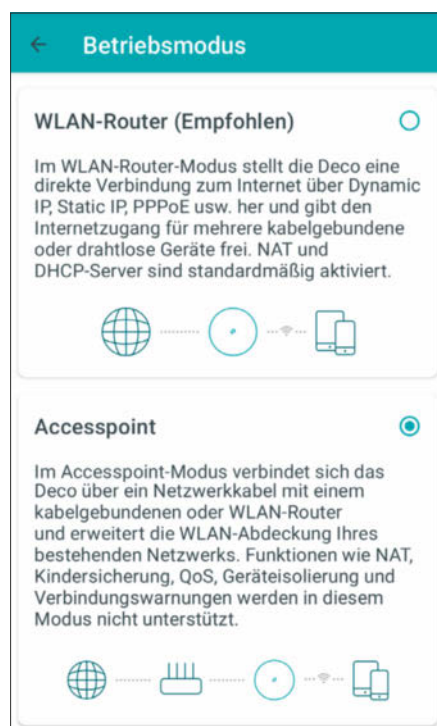
Angeblich kann die Software Thai-phoon Burner das SPD-EEPROM vieler Module beschreiben, das Tool DDR4 XMP Editor zumindest Speichermodule mit Extended Memory Profiles (XMP) – die allerdings nicht in üblichen Bürocomputern stecken dürften. Wurde eine solche Software auf dem Rechner genutzt, kann man nicht ausschließen, dass Daten auch stromlos erhalten bleiben.

In manchen Servern stecken zudem Non-Volatile-DIMMs (NVDIMMs), die außer flüchtigen DDR-SDRAM-Speicherchips auch nichtflüchtigen Speicher, etwa NAND-Flash-Chips, haben. (ciw@ct.de)

Transparentes Mesh im AP-Modus

 Ich habe mir das TP-Link Deco M4 Mesh im Dreier-Set zugelegt. Die Einrichtung war simpel, das WLAN steht, aber eines geht noch nicht: Früher konnte ich vom Rechner oder Handy Bilder direkt auf den Drucker schicken. Aber der hängt nach wie vor im Router-WLAN und die Geräte im Mesh finden ihn nicht. Was kann ich tun?


 Schalten Sie das Mesh-System in den Access-Point-Modus um, manchmal auch Bridge-Modus genannt. Dann übernimmt es den Adressbereich des Routers und Ihre WLAN-Clients können den Drucker wieder erreichen. Dafür fällt bei manchen Mesh-Systemen deren Gastnetz weg. Für optimalen Mesh-Betrieb sollten Sie den Drucker ins Mesh-WLAN holen. Dann können Sie das Router-WLAN ausschalten.




Wenn WLAN-Clients nach dem Einrichten eines Mesh-Systems den Drucker und andere Peripherie im Funknetz nicht mehr finden, stellt man das Mesh-System auf den Access-Point-beziehungsweise Bridge-Modus um.

ten. So bleibt mehr Funkspektrum und Sendezeit fürs Mesh frei. (ea@ct.de)

Port-Weiterleitung per DynDNS auf mehrere Server

 Ich habe bei Strato einen DynDNS auf einer Kauf-Domain eingerichtet. Die Weiterleitung auf meinen NextCloud-Webserver (192.168.10.78) läuft problemlos. Jetzt möchte ich aber weitere Server mit anderen Kauf-Domains und internen IP-Adressen (etwa 192.168.10.80) über diesen einen DynDNS-Zugang betreiben. Versuche mit CNAME-Einträgen und Subdomains bringen nicht das gewünschte Ergebnis. Wie kann ich das lösen?

 Es gibt mehr als eine Lösung, aber leider keine einfache. Die genannten IP-Adressen gehören zum privaten Bereich, werden also im Internet nicht geroutet. Sie sind daher auch nicht direkt aus dem Internet erreichbar. Seit Jahrzehnten setzt man daher NAT (Network Address Translation) und Port-Weiterleitungen ein. Dabei landen eingehende Anfragen aus dem Internet an Ihrer öffentlichen WAN-IP-Adresse

(beispielsweise 91.34.34.31). Abhängig von der Port-Nummer werden die Daten gemäß im Router hinterlegter Regeln an eine interne Adresse weitergeleitet. Bei HTTP-Verkehr ist das der Port 80, bei HTTPS-Verkehr Port 443.

Die Crux ist: Jeden Port kann man nur an ein Ziel weiterleiten. Man möchte aber möglichst die Webseiten auf allen Servern über Port 443 ansprechen, um die HTTPS-Verschlüsselung zu nutzen. Dazu gibt es mehrere nicht ganz triviale Lösungen.

Die in unseren Augen eleganteste: Sie richten alle Domains und Dienste auf einem einzigen Server ein, leiten den Port 443 auf diesen Server weiter und verzweigen in der Konfiguration des Webserver auf die jeweilige Webseite. Man richtet dabei „virtual hosts“ ein und die verschiedenen Webseiten liegen dann auf einem Linux-Server im Pfad /var/www/vhosts in separaten Ordnern mit Namen wie xyz.example.de oder abc.example.com. Eine passende Anleitung für den Apache-Webserver finden Sie unter ct.de/y5rs.

Der Webserver erkennt anhand der Anfrage, welche Webseite gemeint ist, und liefert diese aus. Das klappt beispielsweise mit Lets-Encrypt-Zertifikaten und vereinfacht die Wartung und das Backup, weil Sie sich um nur eine Maschine kümmern müssen.

Eine Alternative: Nutzen Sie IPv6. Damit fällt die Port-Weiterleitung zugunsten der Port-Freigabe weg und jeder Webserver kann (wenn Sie es wollen) eine eigene öffentlich erreichbare IPv6-Adresse bekommen (globale IPv6-Adresse). Dann richten Sie die zwei Webserver auf zwei verschiedenen Geräten ein und konfigurieren für jeden Webserver eine eigene DynDNS-Domain, die per IPv6 erreichbar ist. In der DNS-Verwaltung Ihres Domain-Hosters verweisen Sie dann auf die jeweilige DynDNS-Adresse des IPv6-Webserver. Das setzt allerdings voraus, dass die Clients IPv6-Konnektivität haben. Zudem

Fragen richten Sie bitte an

 hotline@ct.de

 [c't Magazin](https://www.facebook.com/ctMagazin)

 [@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

müssen Sie sich etwas einarbeiten, um DynDNS-Clients für IPv6 zu konfigurieren. Näheres dazu finden Sie beispielsweise im Beitrag „Wegbereiter“ in der c't 11/2020 auf Seite 24. (dz@ct.de)

Anleitung Virtual Hosts auf Apache-Server: ct.de/y5rs

Textvergleich mit git

Ich muss unter Linux häufig Textdateien vergleichen, wofür ich ein Diff-Tool benutze. Das funktioniert gut, wenn Text hinzugefügt oder gelöscht wurde, aber wenn viel Text nur verschoben wurde, wird es unübersichtlich. Kennen Sie ein Tool, das mit Verschiebungen gut umgehen kann?

Möglicherweise hilft Ihnen die Versionsverwaltung git, selbst wenn Sie sie sonst nicht verwenden: Mit dem Befehl `git diff` kann man auch zwei beliebige Dateien vergleichen, die nicht von git versioniert werden. Über den Parameter `--color-moved` weisen Sie das Programm an, verschobene Zeilen in anderen Farben darzustellen als Einfügungen und Löschungen.

Dem Parameter können Sie optional einen Wert übergeben, der gits Verhalten genauer bestimmt. `--color-moved=dimmed-zebra` zeigt beispielsweise verschobene Zeilen eher unscheinbar an, damit echte Einfügungen und Löschungen stärker ins Auge fallen. Daneben gibt es noch den Parameter `--color-moved-ws=...`, der festlegt, ob und welchen Weißraum git bei der Erkennung von Verschiebungen ignoriert. Wir finden zum Beispiel diese Kombination praktisch:

```
git diff --color-moved=dimmed-zebra
--color-moved-ws=
allow-indentation-change
```

Details zur Verschiebungserkennung und den anderen Werten für die Parameter erklärt die Dokumentation von git (siehe ct.de/y5rs). (syt@ct.de)

Git-Dokumentation: ct.de/y5rs

Benachrichtigungen in ICS-Kalenderdatei hinzufügen

Meine Gemeinde stellt einen Kalender mit den Müllabholungsterminen im ICS-Format zum Download zur Verfügung. Der Import in Outlook klappt problemlos,

jedoch ist bei keinem der Termine eine vorherige Erinnerung eingestellt. Ich finde keinen Weg, allen Terminen in Outlook auf einmal eine Erinnerung hinzuzufügen; es scheint nur einzeln zu klappen.

Eine offensichtliche Funktion dafür bietet Outlook nicht. Es geht aber, sogar mit zwei unterschiedlichen Methoden. Für die erste versehen Sie zunächst einen kommenden Termin manuell mit einer Erinnerung. Stellen Sie dann die Kalenderdarstellung über „Ansicht/Ansicht ändern/Liste“ auf eine Listenform um.

Wählen Sie links den importierten Abfuhrkalender und richten Sie dann eine Gruppierung ein: „Anordnen nach/Ansichtseinstellungen.../Gruppieren...“. Das Feld „Elemente gruppieren nach“ stellen Sie auf „Erinnerung“ und schließen die Dialoge mit „OK“. Die Liste besteht nun aus zwei Gruppen: „Hat Erinnerung“ mit nur einem Eintrag und „Ohne Erinnerung“ mit den übrigen Terminen. Markieren Sie alle Einträge des zweiten Listenbereichs mit gedrückter Umschalttaste und ziehen Sie sie mit gedrückter Maustaste in den Bereich „Hat Erinnerung“. Jetzt ist in allen Einträgen dieselbe Erinnerung eingestellt wie im zuerst manuell bearbeiteten Termin. Nicht wundern: Hatten Sie in der Liste bereits zurückliegende Termine mit markiert, werden Sie an die in einem Schwung als „überfällig“ erinnert.

Eine ganz andere Methode ist es, die ICS-Datei vor dem Import zu bearbeiten. Es handelt sich dabei nämlich um eine schlichte Textdatei, die unter anderem alle

Termine im Klartext enthält. Die Details zu jedem Termin stehen zwischen den Zeilen `BEGIN:VEVENT` und `END:VEVENT`. Dazwischen lässt sich ein Block einschließen, der eine Erinnerungsfunktion hinzufügt:

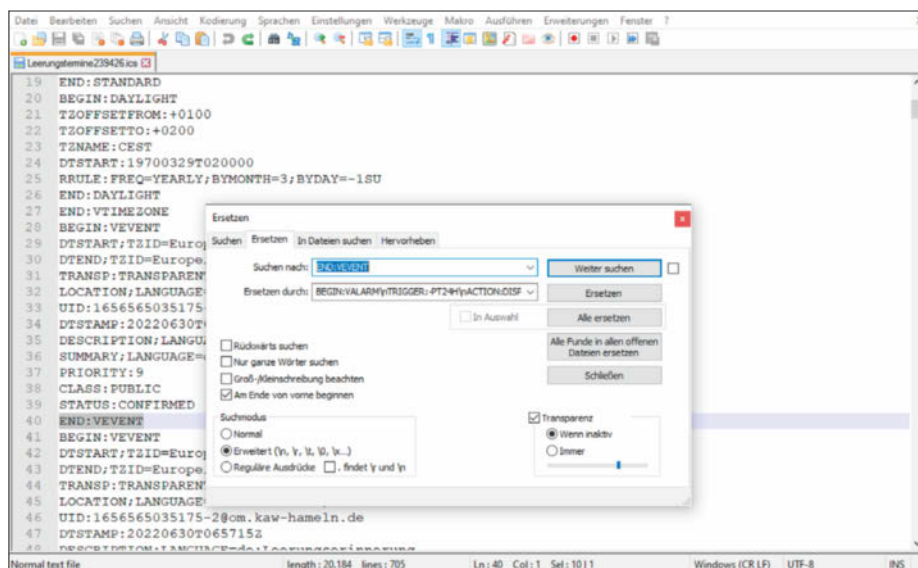
```
BEGIN:VALARM
TRIGGER:-PT24H
ACTION:DISPLAY
END:VALARM
```

Das `-PT24H` hinter `TRIGGER` steht für eine Erinnerung, die 24 Stunden vor dem eigentlichen Termin-Event aktiviert wird. Sie können andere Werte verwenden und zusätzlich weitere Einstellungen hinzufügen. Eine Dokumentation der VALARM-Optionen finden Sie unter ct.de/y5rs.

Wenn Sie eine Programmier- oder Skriptsprache beherrschen, könnten Sie mit ein paar Zeilen Code alle Einträge in der ICS-Datei anpassen. Alternativ eignet sich auch die Suchen/Ersetzen-Funktion eines Texteditors, falls sie reguläre Ausdrücke oder zumindest den Umgang mit Absatzmarken beherrscht. Gut funktioniert das zum Beispiel mit Notepad++. Damit lautet der Begriff, durch den Sie `END:VEVENT` ersetzen: `BEGIN:VALARM\nTRIGGER:-PT24H\nACTION:DISPLAY\nEND:VALARM\nEND:VEVENT`.

Speichern Sie die geänderte ICS-Datei sicherheitshalber unter einem neuen Namen. Löschen Sie in Outlook den bereits importierten Kalender ohne Erinnerung und importieren Sie danach stattdessen die bearbeitete ICS-Datei. (swi@ct.de)

Dokumentation VALARM: ct.de/y5rs



Mit der Suchen/Ersetzen-Funktion eines Texteditors wie Notepad++ können Sie in einer ICS-Kalenderdatei eine Erinnerung für alle enthaltenen Termine einfügen.

Google Shopping – Comparison Shopping Services (CSS)

**Sparen Sie bis zu 20 % Klickkosten
bei Ihrer Google-Shopping-Kampagne**



**mehr Reichweite,
mehr Klicks,
mehr Kunden**

Zusammen machen wir Ihre Kampagnen erfolgreicher!

Sprechen Sie uns an! Wir erstellen Ihnen eine individuelle Strategie zur Bewerbung Ihrer Produkte in Abstimmung mit Ihren Verkaufszielen. Telefon 040 800 80 1710

**Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.**





Michael Kofler
Datenbanksysteme
 Das umfassende Lehrbuch

Rheinwerk Computing, Bonn 2022
 (der Buchverlag gehört wie c't
 zu Heise Medien)
 ISBN 978-3836284226
 746 Seiten, 50€
 (Epub-E-Book: gleicher Preis)

Altes Handwerk, stets aktuell

Datenbankanwendungen sind gewissermaßen das Urgestein computergestützter Datenverarbeitung. Heute müssen neue Generationen von ITlern sich damit befassen – und noch immer gibt es zum Thema viel Aktuelles zu sagen.

Michael Kofler hat seit den späten Achtzigerjahren fundierte und oft monumentale Kompendien zu Linux-Themen geschrieben, aber auch zu einzelnen Anwendungen und Programmiersprachen. Sein aktuelles Buch, das bei Lesern lediglich grundlegende Fertigkeiten bei der Computerhandhabung voraussetzt, behandelt ausführlich Theorie und Praxis moderner Datenbanksysteme. Dabei berücksichtigt Kofler eine Vielfalt von Themen. Bei Aspekten, für deren tiefergehende Erörterung selbst der fast 750 Seiten starke Wälzer nicht genug Platz bietet, verweist der Autor auf externe Quellen.

Von der Pike auf vermittelt das Buch die Grundlagen relationaler Datenbankmanagementsysteme. Es zeigt, wie man eigene Datenbanken modelliert – auf der semantischen, der logischen und der physischen Ebene. Für die notwendigen Entity-Relationship-Diagramme verwendet der Autor verschiedene gängige Notationen.

Bei der Modellierung auf der physischen Ebene geht Kofler stark ins Detail und erklärt zum Beispiel, was populäre Produkte wie Oracle, MySQL und Postgres in Bezug auf Datentypen voneinander unterscheidet. Wichtig sind ihm auch die Bedeutung und Definition von Primärschlüsseln sowie deren Einsatz als Fremdschlüssel zur Verknüpfung von Tabellen.

Fast ebenso viel Raum wie der Modellierung widmet Kofler der Abfrage und Manipulation von Daten mittels SQL. Dabei bleibt kein wichtiger Aspekt unerwähnt; der Autor berücksichtigt herstellereigenspezifische Eigenarten und Abweichungen vom Standard. Er behält die Performance der Systeme im Blick, daher beschreibt er Indizes ausführlich und hilft seinen Lesern, typische Anfängerfehler bei deren Verwendung zu vermeiden. Viele kleine MySQL-Datenbanken dienen als praktische Beispiele.

Zeitgemäß grenzt der Autor relationale Systeme von NoSQL-Produkten ab und erklärt deren Vor- und Nachteile. Ferner zeigt er, wie man Clients für diverse Plattformen anlegt. Ein umfangreicher Anhang enthält Tipps zur Installation von MySQL und die Lösungen zu den zahlreichen Übungen in den Kapiteln.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Virtuelle Geldwelten

Ein Vorwort von Paris Hilton, zwei nichttechnisch geprägte Autoren und ein Trendthema: „The Metaverse Handbook“ hat praktisch alles, was erfahrene ITler ärgert. Dennoch kann die Lektüre des „for business professionals and decision-makers“ vorgesehene Werks auch für Technikaffine lohnend sein.

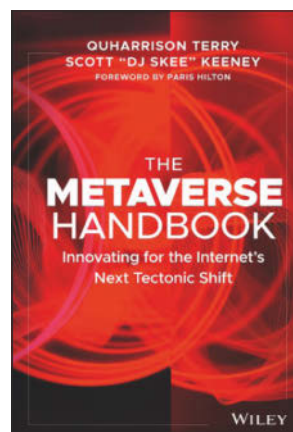
Die Selbstbeweihräucherung der prominenten Hotelierbin: geschenkt. Auch der im dritten Kapitel beschworene typische „Interest Geek“ verursacht nur vorübergehendes Stirnrunzeln. Als ein solcher muss ausgerechnet ein NBA-Fan herhalten – warum? Insgesamt spielt der Anfangsteil des Buches ausgiebig Bullshit-Bingo. Dankenswerterweise bewegen sich die Autoren aber bei ihren Beispielen für Systeme der virtuellen Realität (VR) durchaus auch mal abseits erwartbarer Klischees.

Unity und Unreal Engine – ja, die Spieleengines – gelten für Terry und Keeney als wichtigstes Werkzeug für die Umsetzung von Metaverse-Visionen. Immerhin finden sich im Abschnitt zu den Ressourcen auch Verweise auf AutoCAD, Blender und einige weitere technische Konzepte. Wer hierbei praktisch Verwertbares erwartet, geht allerdings leer aus.

Wertvoll wird das Buch indes durch die Ansammlung verschiedener Metaverse-Projekte: Wer einen schnellen Überblick darüber sucht, was in der Welt der risikokapitalfinanzierten Unternehmen gerade herumschwirrt, wird fündig. Aussagekräftig ist auch die Liste von Metaverse-Assets: Dort beschreiben die Autoren Möglichkeiten, in digitale Güter zu investieren.

Zu guter Letzt wenden sie sich oberflächlich den Risiken von Metaverse-Projekten zu – etwa im Hinblick auf Portabilität. Danach geht es auf ähnlichem Niveau um Strategiebeispiele für die Interaktion mit dem Metaverse als Ganzem. Als Zielgruppen sind Unternehmer, Entertainer und die erwähnten „Interest Geeks“ im Blick – ein Verweis auf die Beratungsangebote des Autors Scott „DJ Skee“ Keeney darf daher nicht fehlen.

Insgesamt legt das Buch die Sicht von Investoren und Marketingstrategen aufs Metaverse in leicht verständlichem Englisch gut dar. Technisch orientierte Leser dürfen sich über simplizistisch-einnahmenezentrierte Sichtweisen wundern. Andererseits bietet die Lektüre ihnen Gelegenheit, zu verstehen, warum die Metaverse-Visionen nicht alle Menschen gleichermaßen faszinieren. Besonders intensiv glitzern in dieser Hinsicht die Augen derjenigen, die großzügig sprudelnde OPM-Quellen (other people's money) anzapfen möchten. (Tam Hanna/psz@ct.de)



QuHarrison Terry, Scott „DJ Skee“ Keeney
The Metaverse Handbook
 Innovating for the Internet's
 Next Tectonic Shift

John Wiley & Sons, Hoboken (NJ, USA)
 2022
 ISBN 978-1119892526
 192 Seiten, 25 €
 (PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: ab 18€)



data2day

**Die Konferenz für Data Scientists,
Data Engineers und Data Teams**

**20. – 21. September 2022
in Karlsruhe**

**Jetzt
Tickets
sichern!**

Endlich wieder vor Ort Data-Themen diskutieren

Egal wo du, dein Team oder dein Unternehmen sich auf der Data-Reise befinden, die data2day liefert dir praxisnahes Wissen rund um Data Science vom Einsteigerprojekt bis zur Data-driven Company.

Highlights aus dem Programm

- ✓ Data Mesh: Prozesse und Modelle
- ✓ Automatisierung: DataOps - MLOps - GitOps
- ✓ Data-as-a-Product: Value Chain Modeling
- ✓ Praxisberichte: ML- und Data-Science-Projekte

www.data2day.de

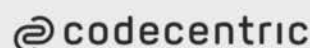


INFOMOTION

Goldsponsoren

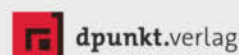


Silbersponsoren



inovex

Veranstalter





EXOJOG

VON WOLFGANG STOLTE

Ein erster Schritt. Vorsichtig, geradezu zaghaft angesetzt. Er hatte alles Mögliche erwartet – ein ungelinktes Staksen, ein schlurfendes Hinken. Sein Bauchgefühl traute der Sache nicht, musste aber klein begeben, als er diesen Schritt mit einer überraschenden Präzision und Leichtigkeit ausführte. Als würde er auf Schwingen getragen. Was im Prinzip nicht ganz falsch war.

Der zweite Schritt war dann schon mutig ausladend, der dritte pure Freude. Und dann ging es ab. Raus in den Garten, fünf Runden um die große Rasenfläche, immer schneller, zurück in das Haus, mehrmals durch alle Zimmer, die Treppen rauf bis ins Dachgeschoss und wieder hinunter.

Im Wohnzimmer nahm er den Sensorhelm ab und betrachtete fasziniert das Wunderwerk an seinen Beinen. Der E-Jog war eine Art Exoskelett. Aber keine grobe Metallstruktur mit klobigen Gelenken, wie man sie bei vielen Modellen aus der Gesundheits- oder Arbeitswelt fand. Dieses neuartige, vergleichsweise zierliche Gerät bestand aus ultraleichtem Carbon mit im Skelett integrierten Hochleistungsakkus und eben dem Sensorhelm für die Bewegungssteuerung. Es ersetzte keine biomechanischen Komponenten, sondern ergänzte die Bewegungsmuskulatur mit seiner eigenen Kraft, bildete mit ihr ein System mehrfach verstärkter Leistung.

Er grinste zufrieden. Es hatte sich gelohnt, in das Start-up zu investieren und dabei eines der ersten serienreifen Modelle zu bekommen. Immer noch staunend über den fantastischen Probelauf nahm er den E-Jog ab und machte spontan zehn Kniebeugen, wie um sich zu vergewissern, dass es auch ohne ging.

* * *

Den ersten Ausflug unternahm er nach Einbruch der Dunkelheit im nahegelegenen Park. Er wollte möglichst wenig Publikum, auch weil Stolz über das neue Hightech-Produkt und Scham über die sichtbare Laufhilfe noch miteinander im Widerstreit lagen. Die Scham verflog mit jedem Kilometer mehr.

Nach zehn Minuten lief er schlafwandlerisch sicher mit hohen Geschwindigkeiten. Bis zu vierzig Kilometer pro Stunde hatte seine Tacho-App bereits angezeigt. Er rannte

Wie eine gewaltige Flutwelle schwappt die E-Mobilität übers Land. Wem dabei bloß die sattsam bekannten E-Bikes, E-Scooter oder Autos mit Elektromotor einfallen, der denkt definitiv zu kurz. Ausgeklügelte digitale Steuerungstechnik wird noch weitaus interessantere Fortbewegungsmittel in die Straßen der Städte spülen.

viel schneller als jeder Hundertmeter-sprinter, und das nicht bloß über eine kurze Distanz, sondern über viele Kilometer.

Zuvor war er niemals so etwas wie ein passionierter Jogger gewesen. Laufen gehörte für ihn eher zu den ungeliebten Sportarten. Eine Art notwendiges Übel für die Fitness. Wenn er einmal die Woche gelaufen war, dann hatte er dies uninspiriert und meistens etwas gelangweilt getan. Doch jetzt war alles anders. Ein Gefühl wie ein Schweben über dem Boden, wie abgehoben von der Realität.

Endorphine, Endocannabinoide und sonstige Glückshormone im Megapack fluteten seinen Körper.

Mit einem spöttischen „Hey, was geht?“ jagte er an einem verdutzten Joggerpärchen vorbei. Er lieferte sich ein Rennen mit einem kläffenden Terrier, der nach wenigen Hundert Metern resigniert aufgab. Er sprintete den großen Aussichtshügel hinauf und fühlte sich wie der König der Welt – oder zumindest wie dieser Boxer auf den Stufen des Philadelphia Museum of Art.

* * *

Eine Woche später war seine Ausrüstung perfekt. Den E-Jog verdeckte eine hellrote, passgenaue Überhose, die er sich bei einer Schneiderei nach eigenem Entwurf hatte anfertigen lassen. Als Gag prangte auf beiden Seiten der gelbe Blitz, den der Superheld „The Flash“ auf der Brust zu tragen pflegte, der schnellste Mann der Welt. Das war zwar reichlich kindisch, wie er sich insgeheim eingestand, aber einfach seinem überbordenden Stimmungshoch geschuldet. Auch den Sensorhelm hatte er rot lackieren lassen. Dafür hatte er zuvor den Hersteller konsultiert und gefragt, ob eine solche Lackierung unbedenklich sei. Die Antwort hatte ihn beruhigt: Es sei, so hieß es, nicht damit zu rechnen, dass eine Lackschicht die Übertragung der kortikalen Bewegungssteuerung an den E-Jog beeinträchtigen würde.

Anfangs war er nicht wirklich glücklich darüber, bei seinen E-Jog-Ausflügen einen Helm tragen zu müssen. Doch angesichts des Lauftempos, das er mittlerweile erreichte, fand er einen Kopfschutz nicht verkehrt. Und schließlich hatte er sich auch noch ein neues Smartphone besorgt: höchste Leistungsklasse und ausgestattet mit einer ausgereiften Sound-KI.

Den ganzen Tag über hatte er voller Vorfreude auf den Premierenlauf mit der neuen Ausrüstung gewartet. Schon am frühen Nachmittag verließ er das Büro, fuhr nach Hause, legte den E-Jog an, zog die Überhose darüber und stöpselte seine In-Ears ein. Dann ließ er die KI einen Technotrack erzeugen, dessen Rhythmus sich mit seiner Schrittfrequenz perfekt synchronisieren würde. Schließlich war es so weit: Er rannte los.

Aus einem plötzlichen Impuls heraus hatte er beschlossen, mitten in die Stadt zu laufen, nicht in den Park. Sein Ego verlangte danach, gesehen und bestaunt zu werden. In den ersten Straßenzügen nahm er stolz die verwunderten Gesichter der Leute wahr, die keine Erklärung für die Geschwindigkeit dieses rasenden Läufers hatten.

Doch mit jedem Kilometer verblasste die Umwelt zunehmend. Immer mehr bewegte er sich im Rausch seiner eigenen Wirklichkeit, in die von außen nichts mehr eindrang. Auch nicht das Martinshorn.

* * *

Marc nippte an seinem Espresso und verfolgte entspannt das hektische Treiben auf dem Boulevard. Er hatte gerade einen Auftrag erfolgreich abgeschlossen und genoss den sonnigen Nachmittag. Vorbei an seinem Platz vor dem Bistro rauschte der nachmittägliche Strom unzähliger Radfahrer. Bis auf wenige Traditionalisten waren sie alle mit E-Bikes unterwegs.

Inmitten dieser Zweirad-Stampede wagten vereinzelte Autos es, sich vorsichtig an den Radlern vorbei nach vorn zu tasten. Die meisten dieser Überholversuche waren vergeblich – und selbst die Erfolgreichen wurden bei der nächsten roten Ampel wieder weit zurückgeworfen.

Viel unterhaltsamer noch fand Marc aber das Geschehen auf den Bürgersteigen. Hier drückten sich die traditionellen Fußgänger schüchtern an den Rändern entlang, während es ansonsten von E-Scootern, E-Skateboards, E-Rollerskates und neuerdings E-Inlinern wimmelte. Ein Heer von E-Getriebenen, wie Marc sie im Geiste nannte.

Seit dem Aufkommen der Graphen-Aluminium-Ionen-Zelle und der rapiden Entwicklung immer kleinerer, leistungsfähigerer Akkugenerationen war die individuelle E-Mobilität wie eine Flutwelle über die Städte geschwappt. Es gab keinen Hersteller irgendwelcher Fortbewegungsmittel, der nicht alles elektrisch motorisierte, was auf mindestens zwei Rädern lief. An jeder Ecke, vor jedem Geschäft, waren Lademodule installiert, an denen man Akkus aufladen konnte – kleinere in Sekundenschnelle, die größeren für die E-Bikes in wenigen Minuten.

EIN HEER VON E-GETRIEBENEN, WIE MARC SIE IM GEISTE NANNT.

Die meisten Leute kamen mit ihren Geräten leidlich zurecht, sodass sie Rempelen oder Unfälle vermieden und im Strom der E-Mobilisten auf den Gehsteigen erfolgreich

mitschwimmen konnten. Dazwischen gab es natürlich immer wieder Störenfriede: Anfänger, die unbeholfen herumschlingerten, an der Bedienung ihrer E-Longboards per Smartwatch verzweifelten oder schlicht an ihrem Gleichgewichtssinn scheiterten.

Und es gab die Könner: bewundernswerte Akrobaten, die auf ihren Gefährten, einer geheimnisvollen Choreografie folgend, virtuos über noch so volle Gehsteige tanzten. Marc war immer wieder fasziniert von ihrer Kunst. Auch jetzt folgte sein Blick einer jungen Frau, die sich auf ihren elektrischen Rollschuhen mit atemberaubender Geschwindigkeit durch einen dichten Pulk von E-Mobilisten schlängelte, ohne irgendjemanden auch nur zu touchieren.

Ein Martinshorn lenkte seine Aufmerksamkeit von der Frau auf einen Notarztwagen, der auf der reservierten Bus- und Rettungsspur herankam. Die wenigen Radfahrer, die sich trotz Verbots und drakonischer Strafen auf der Spur befanden, beeilten sich, diese beim ersten Sirenton zu verlassen.

Das Einsatzfahrzeug fuhr mit hoher Geschwindigkeit auf die nächste Kreuzung zu. Die Ampel zeigte rot. Nico, der Wirt, klopfte mit dem Knöchel auf den Tisch und fragte: „Bekommst du noch etwas?“

Marc blinzelte kurz in die Sonne und entschied sich: „Ach, bring mir ein Weißbier.“

Der Krach drehte alle Köpfe in Richtung der Kreuzung. Der Ampelmast stand schief, der Notarztwagen klebte daran. Marc sprang unwillkürlich von seinem Stuhl hoch, in dem Impuls, helfen zu wollen und zu dem verunglückten Fahrzeug zu eilen.

Doch es wäre kein Durchkommen gewesen. Die Stampede auf der Straße bremste ab und verdichtete sich noch mehr. Der Bürgersteig gehörte sofort einem Heer von Schauspielern. Hunderte von Smartphones wurden gezückt; wie ein fleischer Wald wirkten die vielen Arme mit filmenden Smartwatches daran, die wie auf Kommando hochgereckt worden waren.

Eine Stunde später las Marc in seiner Nachrichten-App, dass bei dem Unfall eine Rettungssanitäterin lebensgefährlich verletzt worden war. Im Moment des Aufpralls an der Ampel war sie mit der Patientenversorgung beschäftigt und deshalb nicht angeschnallt. Zur Unfallursache hieß es nur, ein nachtsamer Passant hätte den Fahrer des Notarztwagens zu einem reflexhaften Ausweichmanöver gezwungen.

* * *

Ein Vierteljahr später wunderte sich niemand mehr über die inzwischen zahlreichen E-Jogger, die verrückt schnell durch die Stadt flitzten. Diese Läufer gehörten inzwischen fest zum Straßenbild. Der E-Jog hatte sich vom Start weg als sensationeller Verkaufserfolg erwiesen. Bei *Exojog*, dem wild expandierenden Start-up und neuen Liebling aller Investoren, stapelten sich die Bestellungen für viele Monate im Voraus. Ungeachtet dessen hatte die Entwicklungsabteilung bereits ein neues Modell entworfen, dem die Marketingabteilung umgehend den erfolversprechenden Namen „E-Trail“ verpasste.

Wieder gelang es ihm, als einer der ersten ein Exemplar des neuen Modells geliefert zu bekommen. Als er das Paket

erwartungsvoll auspackte, legte sich leichte Enttäuschung über seine Stimmung. Dieser E-Trail sah auf den ersten Blick nicht anders aus als sein altes Gerät. Erst bei näherem Inspizieren bemerkte er die Unterschiede in den Gelenken und Streben. Dieses Modell war optimiert für Steigungen, fürs Laufen in den Bergen. Es war gewissermaßen das Mountainbike für elektrisch unterstützte Läufer.

WIEDER GELANG ES IHM, ALS EINER DER ERSTEN EIN EXEMPLAR DES NEUEN MODELLS GELIEFERT ZU BEKOMMEN.

Seine erste Tour übertraf dann seine ohnehin hohen Erwartungen noch bei Weitem. Als Ziel hatte er sich einen siebzehnhundert Meter hohen Berg mit Wanderwegen mittlerer Schwierigkeit ausgesucht. Für den Aufstieg über die knapp tausend Höhenmeter veranschlagten die meisten Onlineführer drei Stunden. Nach nur zwanzig Minuten lehnte er am Gipfelkreuz – schwer atmend, aber keineswegs ausgepowert.

Gipfelstürmer, dachte er mit zufriedenem Lächeln. *Be-kloppter Spinner*, dachten die meisten Wanderer, die Ruhe, Entspannung und Entschleunigung suchten und die Natur genießen wollten.

Dem Gipfelstürmer war klar, dass es in wenigen Wochen mit der Ruhe vorbei sein würde, wenn der neue E-Trail voll im Markt einschlagen und den nächsten Hype auslösen würde. Wenn Horden von neuen E-Trail-Runnern mit Wanderern, Mountainbikern und klassischen Trailrunnern um den Platz auf den Pfaden konkurrierten. Bis dahin wollte er es genießen, noch ungestört die Berge mit der Leichtigkeit einer Gemse zu erklimmen. Deshalb nahm er spontan drei Wochen Urlaub, quartierte sich in einem Berggasthof ein und startete von dort seine täglichen Touren.

✱ ✱ ✱

Marc hatte seine Arbeitszeiten so organisiert, dass unter der Woche immer ein freier Tag blieb, um bei seiner regelmäßigen Fahrt in die Berge den üblichen Wochenendstau zu vermeiden. Er brauchte diese Auszeiten zum Durchatmen.

Gemütlich saß er im bequemen Korbstuhl auf der Panoramaterrasse des Berghofs und ließ den Blick über das Tal und den See in die Weite des Voralpenlandes schweifen. Eine hektische Bewegung am Rand seines Blickfelds lenkte sein Interesse auf einen Mann mit seltsamen roten Hosen, der einen leuchtend roten Helm trug. Der Rotbehelimte stand einige Meter neben der Terrasse, vor dem leichten Abhang, breitete seine Arme aus und atmete tief durch – so, als wollte er die Schönheit der Aussicht in sich aufsaugen.

„Ein außergewöhnliches Outfit für die Gegend“, begann Marc ein unverfängliches Gespräch mit einem älteren

Paar am Nachbartisch. Beide steckten in klassischer Wanderkluft.

„Ja, das ist unser rasender Bergfex“, antwortete der Mann mit einem abschätzigen Schnaufen.

„Der hat so ein komisches elektrisches Laufdings“, erklärte seine Frau. „Damit rennt er den ganzen Tag die Berge rauf und runter. Verrückt.“

„Das da ist sein tägliches Schlussritual“, schob der Mann nach, wobei er mit dem Kopf in Richtung des E-Läufers nickte. „Danach verschwindet er in seinem Zimmer. Am Abend im Restaurant prahlt er dann mit seinen Touren und Laufzeiten.“

„Wissen Sie, wie lange er noch bleibt?“

„Der Wirt hat etwas von zwei Wochen erwähnt.“

„Mindestens“, ergänzte die Frau mit einem Seufzer. Mehr brauchte Marc nicht zu wissen.

✱ ✱ ✱

Eine Woche danach gab es im näheren Umkreis keinen Berg, den er nicht auf allen Wegen bereits abgelaufen hätte. Dabei hatte er zunehmend höhere Schwierigkeitsgrade gewählt und seine Technik mit dem E-Trail perfektioniert. Und mit jedem Lauf nahm ihn die Leidenschaft etwas mehr gefangen, steigerte sich zur Begierde, zur Sucht.

„DER HAT SO EIN KOMISCHES ELEKTRISCHES LAUFDINGS“, ERKLÄRTE SEINE FRAU. „DAMIT RENNT ER DEN GANZEN TAG DIE BERGE RAUF UND RUNTER. VERRÜCKT.“

Umso härter traf es ihn, als sein Arbeitgeber ihn plötzlich aufforderte, den Urlaub wegen eines Notfalls umgehend abzuberechnen. Die Nachricht kam früh am Morgen direkt von der Geschäftsführung und duldete keinen Widerspruch. Doch diesen herrlich sonnigen Tag würde er noch nutzen und erst am Nachmittag abreisen. Bei seinem letzten Trail wollte er sich einer neuen Herausforderung stellen – den Berg abseits der Wege direktissimo nehmen.

Es klappte nicht auf Anhieb. An mehreren Stellen musste er die direkte Route verlassen und zu dichte Waldstücke oder steile Felspassagen umgehen. Er probierte es mehrfach auf verschiedenen Bergseiten. Bei der letzten Tour lief er dann tatsächlich bis auf einen unbedeutenden Schlenker kerzengerade den Berg hoch.

Voller Euphorie über das Gelingen sprintete er anschließend auf den Berghof zu, um noch einmal vor der Abreise sein Ritual zu vollziehen und an der Abhankante den grandiosen Blick mit der Wirkung der Glückshormone zu ver-

Über den Autor

Wolfgang Stolte stieg nach einem Studium der Kommunikationswissenschaften direkt in die große Welt der Konzern-IT ein. Ab 1985 arbeitete er als technischer Autor, Entwickler, Projektleiter und Architekt. Fast genauso lange ist der mit allen digitaltechnischen Wassern gewaschene Bayer ein Freund der c't-Stories. Er verbringt gern Zeit mit der Lektüre von Thrillern und Science-Fiction-Romanen. Nachdem er 2021 aus dem Beruf ausschied, hat er nun Zeit und Lust zum Selberschreiben. Sein Erstling in c't, „Exojog“, zeugt von guter Beobachtungsgabe – nicht nur in Bezug auf großstädtischen E-Individualspaßverkehr. Außerdem atmet die Geschichte unverkennbar bayerische Bergluft.



Bild: Wolfgang Stolte

binden, die sein Körper aufgrund des erfolgreichen Laufs ausschüttete.

Er blieb wie immer vor dem Abhang stehen.
Der E-Trail lief weiter.

* * *

Veronika, die Servicekraft für die Terrasse, stellte Marc gerade sein Weißbier auf den Tisch, als der Trailrunner mit einem langgezogenen Schrei der Verwunderung über die Hangschulter fegte.

„Ja, spinnt denn der komplett?“, war ihr spontaner Kommentar. An Marc gewandt, setzte sie hinzu: „Hast du das gesehen? Wie gibt's denn so was?“

Bei der zweiten Frage war sie schon zum Geländer der Terrasse geeilt und blickte dem Trailrunner hinterher. Verfolgte fassungslos, wie er in einem halsbrecherischen Tempo die Almwise herunterrannte. Wie er nach hundert Metern in den Beschneigungsteich lief, vom Wasser abgebremst auf den Bauch platschte und wie ein frisch gefangener Hering zappelte. Seine Beine strampelten noch einige Sekunden weiter in der Luft und vollführten ein groteskes Wasserballett. Dann schaltete der E-Trail ab.

* * *

Marc klappte seinen Laptop zu und schaltete den Sender in seinem Rucksack unter dem Tisch ab. Wie es so etwas geben konnte? Marc fand, dass Veronika das nicht zu wissen brauchte. Es brauchte sie auch nicht zu interessieren, dass Marc letzte Woche beim Anblick des Mannes eine Art Flashback gehabt hatte. Dass er vor drei Monaten genau diese rote Hose mit den gelben Blitzen gesehen hatte. Nur für den Splitter eines Augenblicks. Hinter den ganzen Autos, Radlern und Passanten vorbeihuschend. Er hatte diese Hose ganz am Rande seines Gesichtsfelds aus dem Augenwinkel heraus gesehen, aber nicht wirklich wahrgenommen. Dazu war seine Aufmerksamkeit zu sehr auf den Unfall fokussiert ge-

wesen. Erst die Begegnung mit dem Typ auf dem Berg hatte einen Erinnerungsfetzen in sein Bewusstsein gespült. Von da an hatte er gewusst, was zu tun war.

Marc hatte sich umgehend einen E-Jog besorgt und das Gerät tagelang analysiert. Als IT Security Architect kannte er sich gut mit digitaler Steuerungstechnik aus. Zu seinem Job gehörte es unter anderem, im Auftrag von Kunden deren Systeme auf Sicherheitslücken zu testen oder forensisch zu analysieren.

Wie es so etwas geben kann? Marc grinste verschmitzt vor sich hin, während er seinen zusammengeklappten Laptop in den Rucksack zwängte. Wenn man herausfindet, wie die Verbindung vom Sensorhelm zum E-Jog verläuft. Wenn man eine kleine Schlamperei bei der Implementierung des proprietären Wireless-Protokolls entdeckt. Wenn man die Expertise hat, sich in diese Lücke zu hacken. Die Signale des Gehirns an den E-Jog zu blockieren, zu überlagern. Dann kann so etwas schon mal passieren. Und dass ein gewinnorientierter Hersteller wie *Exojog* die digitalen Schwachstellen seines Erfolgsmodells getreulich auf dessen Nachfolger übertragen würde – wer hätte nicht jede Wette darauf gemacht?

„HAST DU DAS GESEHEN?
WIE GIBT'S DENN SO WAS?“

Um diesen Typ mit dem E-Trail brauchte Marc sich keine Sorgen zu machen. Der hatte sich bei seinem kleinen Badeausflug nichts weiter getan, nur sein Vertrauen in die Technik verloren und sich gründlich lächerlich gemacht. Geschah ihm recht. Inzwischen liefen schon ein paar Leute den Hang hinunter, um ihn aus dem Wasser zu fischen. Deren Kommentare konnte er sich lebhaft vorstellen. Marc gratulierte sich im Geiste, prostete sich selbst zu, nahm einen kräftigen Schluck von seinem Weißbier und wischte sich den Schaum von den Lippen. Er war mit seiner Aktion rundum zufrieden. Für sein Wissen um die Sicherheitslücke würde ihm *Exojog* nunmehr eine Stange Geld zahlen. Aufgrund der kleinen Demonstration von eben würde es wahrscheinlich auf eine ziemliche große Stange hinauslaufen – in welcher Form auch immer, als Provision oder als Schweigegeld.

Er hatte jedoch nicht vor, das Geld für sich zu behalten. Er würde es weitergeben – an jemanden, der Unterstützung gebrauchen konnte. Marc dachte da an eine alleinerziehende Rettungsassistentin, die noch immer unter den Spätfolgen eines schweren Unfalls zu leiden hatte. (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).



NACH UNS DIE SYN-FLOOD

MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK

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!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de




I ❤️ NERDISTAN

dt magazin für
computer
technik

Datenschutz für Software-Entwickler

 heise Academy

Zwei Webinare für einen besseren
Umgang mit dem Datenschutz

20. Oktober 2022 Datenschutz und Software-Architektur	27. Oktober 2022 Datenschutzumsetzung im Detail
---	---

Wenn Software die Datenschutzgesetze verletzt, drohen Bußgelder und ein Verlust der Reputation. Daher ist es wichtig, den Datenschutz bereits bei den Architekturentscheidungen zu berücksichtigen. Lernen Sie an praktischen Beispielen das Grundwissen, um von Anfang an datenschutzfreundliche Entscheidungen zu treffen.



Jetzt Frühbucherrabatt sichern:
webinare.heise.de/datenschutz-softwareentwickler



**JETZT
KOSTENLOS
TESTEN**

DIE NEUE LERNPLATTFORM FÜR IT-PROFESSIONALS

Wir machen IT-Weiterbildung digital



IT-Kurse aus der Praxis

Lerne in Online-Kursen und -Trainings, wie Techniken funktionieren und wie du Aufgaben löst.



Triff erfahrene IT-Experten

Profitiere von der Erfahrung unserer IT-Experten und hole dir hilfreiches Praxiswissen aus erster Hand.



Lerne, wie es für dich passt

Nutze das Kursangebot überall und auf jedem Gerät und lerne immer dann, wenn du es brauchst.



Übungen zum Ausprobieren

Probiere das gelernte Wissen selbst aus – mit Beispielaufgaben, Coding-Segmenten und Praxisübungen.



Überprüfe dein neues Wissen

Teste das Gelernte mit interaktiven Quizzes und löse die Programmieraufgaben deiner Trainer spielerisch.



Individuelle Lernumgebung

Lerne in deinem eigenen Tempo, inklusive Notizen, Transkript und Fragen-Modul.




Hier geht's zu deiner Weiterbildung: **heise-academy.de**


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 an-
rufen, 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) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommuni-
kation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

Fett abrocken zum zocken (oder so)
youtube.com/c/shocmusic

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
20/2022: 23.08.2022
21/2022: 06.09.2022
22/2022: 19.09.2022



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 ange-
botenen 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 Klammern angegeben. Soll die
Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



ITJOB KOMPAKT



25. bis 28. August 2022
Halle 10.2 – Job- & Karrierebereich

LEVEL UP YOUR CAREER

Deine Fachkonferenz- und Recruiting-Messe auf der



Mehr Infos zu Highlights
und Programm findest du hier:
it-job-kompakt.de



Aussteller:

AIRBUS AIXTRON



BROCKHAUS AG



Creditreform

DEPHION



fulfillmenttools
by REWE digital

octopusenergy



REWE digital

RHEINMETALL

SCHÜTTFLIX®

SIEMENS



diestaatttheaterstuttgart

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt jeweils eine/n

IT-System- und Benutzerbetreuer (m/w/d)
(Referenznummer 107202231-Z)

IT Spezialist für Service-Infrastruktur und Sicherheit (m/w/d)
(Referenznummer 107202228-Z)

Rahmenbedingungen

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 11 TV-L möglich. Es wird eine Theaterbetriebszulage nach § 2 Abs. 3 TV Staatstheater Baden-Württemberg gewährt. Alle Personen (m/w/d) haben bei uns die gleichen Chancen. Schwerbehinderte werden bei entsprechender Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Wir freuen uns auf Bewerbungen mit Anschreiben, Lebenslauf und Zeugnissen sowie der Angabe der Referenznummer. Die vollständigen Ausschreibungstexte mit ausführlichen Informationen zum Aufgabengebiet und den Anforderungen erhalten Sie auf unserer Homepage www.staatstheater-stuttgart.de/jobs



 **Heise Gruppe**

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und bewerben unter
www.heise-gruppe.de/karriere.



Landesamt für Digitalisierung,
Breitband und Vermessung

IT-Dienstleistungszentrum des Freistaats Bayern



Das **IT-Dienstleistungszentrum (IT-DLZ)** des **Freistaates Bayern** im Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung ist der zentrale IT-Dienstleister für die öffentliche Verwaltung in Bayern. Mit unserem Rechenzentrum halten wir die IT des Freistaats am Laufen und bringen sie weiter voran. Kommen Sie zu uns und arbeiten mit uns gemeinsam an spannenden Aufgaben. Der Arbeitsort ist in der St.-Martin-Straße 47 in 81541 München.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir eine/n

IT Solution Architect (w/m/d) Kundenbetreuung

Informationen zur Einstellung

Einstellung:	Nächstmöglich	Bewerbungsfrist:	05.09.2022
Arbeitsort:	München	Vertragslaufzeit:	Unbefristet
Eingruppierung:	Bis E13	Besoldung:	Bis A14

Ihre Aufgaben

Sie begleiten zwei bayerische Ministerien (inkl. dazugehöriger Behörden) von der Anfrage bis zur Inbetriebnahme einer Dienstleistung, stehen Kunden als technischer Ansprechpartner zur Verfügung und erstellen auf Basis der fachlichen Anforderungen gemeinsam mit den Betriebsteams eine entsprechende digitale Lösung.

Ihre Aufgaben beinhalten insbesondere:

- Schnittstelle zwischen Fachteams und Kunden: Klärung und Übersetzung der fachlichen Anforderungen der Kunden bei Projekten und komplexen Sachverhalten
- Entwicklung einer Lösung / Architekturerstellung in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Kunden, den Fachgruppen und dem zuständigen Kundenbetreuer
- Begleitung entwickelter Lösungsarchitekturen bis zur Inbetriebnahme
- Qualitätssicherung komplexer technischer Konzepte für die beiden Ministerien (Architektur Review)
- Unterstützung der Projektleitung des Kunden bei Ausschreibungen und Fragen in informationstechnischer Hinsicht
- Unterstützung der Dienstleister der Kunden hinsichtlich der informationstechnischen Umsetzung bei der Anbindung von Systemen im Bayerischen Behördennetz / der Produkte des IT-DLZ
- Regelmäßiger Austausch mit Technikern auf Kundenseite
- Durchführung von Pilotprojekten aus Trendanalyse des IT-DLZ Innovationszentrums
- Auswahl und Pflege interner Tools zur Prozessoptimierung

Unser Angebot

- Ein **unbefristeter** Arbeitsvertrag, krisensicherer Arbeitsplatz
- Bis zu **80% Homeoffice**
- Flexibilität, selbständige Tageseinteilung möglich
- Bezahlung nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder (TV-L) **bis Entgeltgruppe 13** (bei Vorliegen der persönlichen Voraussetzungen) bzw. **Besoldung bis Besoldungsgruppe A14** BayBesG für Beamte/innen (w/m/d)
- 30 Tage Urlaub pro vollem Kalenderjahr, darüber hinaus sind der **24.12. und der 31.12. zusätzlich frei**
- **Erweiterung Ihrer persönlichen Kompetenz:**
 - Sie können **Verantwortung übernehmen** und Ihre **Fähigkeiten ausbauen**. Als Schnittstelle zwischen unseren Kunden und dem IT-DLZ Betrieb übernehmen Sie eine wichtige Steuerungsfunktion.
 - Als Teil eines **professionellen Teams** lernen Sie nicht nur, wie man am besten mit Menschen kommuniziert, sondern sammeln auch wertvolle Berufserfahrung, die Ihnen in Ihrer Laufbahn weiterhilft. Sie können Ihre **Soft Skills erweitern** und lernen gleichzeitig neue Strategien zur Bewältigung und Lösung verschiedener Aufgaben kennen.
- **Gute Vereinbarkeit von Familie und Beruf** durch flexible Arbeitszeit, Gleitzeit, Familientage und Home-Office; Mehrarbeit kann durch Freizeit ausgeglichen werden
- **Zusätzliche Betriebsrente** durch die Versorgungsanstalt des Bundes und der Länder (VBL)
- Vergünstigtes MVV- oder DB-Jobticket
- Umfassende Einarbeitung und breitgefächerte Fortbildungsmöglichkeiten
- Gemeinsame Aktivitäten wie Sommer- und Winterbetriebsausflüge
- Gesundheitsmanagement mit vielen Angeboten
- Es besteht die Möglichkeit der Beantragung einer Staatsbedienstetenwohnung

Ihr Profil

- **Erfolgreich abgeschlossenes Studium** (Master oder Dipl. Universität) der Fachrichtung Informatik oder eines vergleichbaren Studiengangs
- **Breites IuK-Wissen und sehr gutes Verständnis von IT-Technologien**
- Erfahrungen im Bereich (Multi-) Projektmanagement
- Verständnis der in einem Rechenzentrum vorhandenen Betriebs- und Supportprozesse
- Sehr gute Kommunikationsfähigkeit sowie sehr gute mündliche und schriftliche Ausdrucksmöglichkeit in der deutschen Sprache (mindestens Stufe C1 des GeR)
- Schnelle Auffassungsgabe; Fähigkeit zur Analyse und (mündlich / schriftlich) Zusammenfassung komplexer Sachverhalte

**Wir geben auch gerne Master-Absolventen
ohne Berufserfahrung eine Chance!**

Hinweise zur Einstellung/Bewerbung

Wenn Sie interessiert sind, freuen wir uns darauf, Sie kennenzulernen.

Bewerben Sie sich bitte aus Datenschutzgründen ausschließlich online über unser E-Recruiting-Portal bei interamt.de unter der ID 829477 bis spätestens 05.09.2022. Bewerbungen werden bis dahin regelmäßig gesichtet.

Sie können sich zuerst bei interamt.de registrieren oder hier [direkt online bewerben!](#)

Auskünfte zu fachlichen Fragen erhalten Sie von:
Mathias Probstfeld, Leiter Referat IT 15, Tel.: 089/2119-2784
Michael Buckreus, Leiter Team IT 151, Tel.: 089/2119-2609

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	196
1blu AG, Berlin	35
Bundesamt f. Verfassungsschutz, Köln	81
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen	27
Dirk Rossmann GmbH, Burgwedel	7
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	45
Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach	21
Fernschule Weber, Großenkneten	187
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	2
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	49
netfiles GmbH, Burghausen	9
Octopus Energy Germany GmbH, München	79
Pepperl+Fuchs SE, Mannheim	31
Platinion GmbH, Köln	195
Ratiodata SE, Münster	51
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	101
rola Security Solutions GmbH, Oberhausen	53
SAMSUNG Electronics GmbH, Schwalbach	87
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	37
Siemens AG, München	77

Techconsult GmbH, Kassel	39
Thomas Krenn AG, Freyung	25
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	33
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	43

Stellenanzeigen

Die Staatstheater Stuttgart, Stuttgart	191
Landesamt für Digitalisierung Breitband u.Vermessung, München	191

Veranstaltungen

c't Workshops	c't, heise Events	55
Maker Faire	Make:	67
storage2day	iX, dpunkt.verlag	93
heise Security Tour	heise Security	123
Apple School Manager	Mac & i	125
secIT by Heise	heise Medien	143
Heise devSec	heise security, heise developer, dpunkt.verlag	159
data2day	iX, heise Developer, dpunkt.verlag	181
Datenschutz für		
Softwareentwickler	heise Academy	187
IT Jobtag kompakt	heise Events	190

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

So bringen Sie Ihr Linux auf die Straße



Bei Linux bekommen Sie kein starres Komplettpaket. Dieser c't Linux-Guide erklärt, wie Sie das für Sie optimale Linux bekommen. Die Profis unter Ihnen erfahren, wie Sie Ihr Wunschsystem im Griff behalten.

- Linux neben Windows installieren
- Linux-Zukunft mit dem Wechsel von X zu Wayland
- Private Dateien verschlüsseln
- Software installieren und Updates im Griff behalten
- Überblick mit dem c't Linux-Netzplan – im heise Shop auch als A2-Poster im Bundle mit **34 % Rabatt** erhältlich

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

shop.heise.de/ct-linuxguide22

**Heft + PDF
mit 32 % Rabatt**

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „Windows und Linux: gemeinsam stärker“:
Axel Vahldiek (axy@ct.de), „Hardware gebraucht statt neu“: Ulrike Kuhlmann (uk@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 (ach@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 Leonie Friedrich (gref@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (ps@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 (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüller (jss@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (axy@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (civ@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (muc@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (cs@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 (sh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Portecq (spo@ct.de), Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (Ltg., uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: 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 (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahnner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börmssen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülpl, Thomas Kühlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Moritz Reichartz, Viersen

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 0065 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: ayznmmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbzydm7oad.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 Mühle, 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 139,05 €, Österreich 149,85 €, Europa 159,30 €, restl. Ausland 184,95 € (Schweiz 228.15 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,65 €, Österreich 87,75 €, Europa 93,15 €, restl. Ausland 108,00 € (Schweiz 133.65 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 24,30 € (Schweiz 29.70 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdbv e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 104,29 €, Österreich 112,39 €, Europa 119,48 €, restl. Ausland 138,71 € (Schweiz 171.11 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)

oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.


Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2022 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

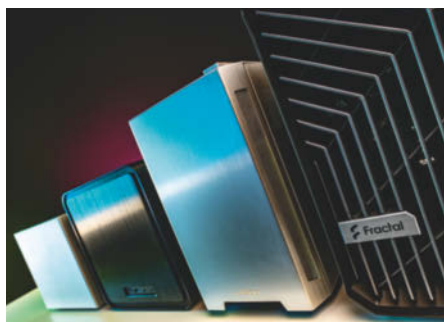
Vorschau **ct** 19/2022

Ab 27. August im Handel und auf ct.de



USB schnell, schneller, sauschnell

Rund 2 GByte/s schafft eine Verbindung nach dem aktuell schnellsten USB-Standard USB 3.2 Gen 2x2. Wir beleuchten die Unterschiede zum immer noch exotischen Thunderbolt und testen flotte USB-SSDs sowie Erweiterungskarten, die Standard-Desktop-PCs auf das nächste USB-Level bringen.



Viel Schmackes im kleinen Gehäuse

Mini-ITX-Gehäuse beanspruchen wenig Platz, haben aber dennoch genug Raum für leistungsfähige Komponenten. Wir prüfen, ob sich damit Gaming-Systeme bauen lassen, ohne dass Grafikkarte und Prozessor überhitzen und ihre Leistung deshalb drosseln.

E-Mail-Gefahren entschärfen

E-Mail ist unverzichtbar, aber auch gefährlich: Ein falscher Klick und Cyber-Erpresser verschlüsseln nicht nur Ihre Daten, sondern auch gleich die der ganzen Firma. Mit unseren Tipps reduzieren Sie die Gefahr erheblich. Und mit geeigneten Tools desinfizieren Sie alle Anhänge vor dem Öffnen.

Windows: Von Home auf Pro

Sie wollen die auf Ihrem PC laufende Home-Edition von Windows wegen des größeren Funktionsumfangs gegen eine Pro-Edition tauschen? Das klappt mit unseren Tipps ohne Neuinstallation – meistens jedenfalls.

Abrechnen mit Haushaltsbuch-Apps

Paul war für die WG auf dem Wochenmarkt, Marie hat beim Discounter eingekauft. Wer wem wie viel Geld zahlen muss, errechnet die Haushaltsbuch-App. Die Apps in unserem Test zeigen, wo das Geld bleibt, verwalten regelmäßige Zahlungen, scannen Einkaufsbons und teilen gemeinsame Kosten gerecht auf.

Noch mehr
Heise-Know-how



ct Energie-Tipps
jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



Mac & i 4/2022
jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



heise online Smart Home
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



BCG
PLATINION

TAKE CTRL OF YOUR CAREER

Setze neue Maßstäbe für die digitale Zukunft.

Bei BCG Platinion liegt die Zukunftsfähigkeit globaler Unternehmen in deinen Händen. Als führende IT-Beratung und Teil der Boston Consulting Group arbeiten wir mit unseren Kunden auf höchster Ebene an den geschäftskritischen Herausforderungen der Digitalisierung. Profitiere von den Chancen unseres weltweiten Netzwerks und präge mit uns die Welt von morgen.

Alle Infos auf bcgplatinion.com

Samsung Galaxy Z Flip4 oder S22 mit Watch4



1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ **FLAT** Telefonie
- ✓ **FLAT** Internet
- ✓ **FLAT** EU-Ausland

9,99 €/Monat*
ab 6 Monate, danach 39,99 €/Monat.
Inkl. Galaxy S22 + Watch4



Neuste Samsung Handys + Watch4 im Wunsch-Design

Ob bargeldlos zahlen, Musik streamen, telefonieren oder die Gesundheit im Blick behalten – die Galaxy Watch4 macht das Leben leichter! Zusammen mit dem Smartphone **Galaxy S22** oder dem faltbaren **Galaxy Z Flip4** für einmalig 0,- €.* Auf Wunsch bei 1&1 mit **attraktiver Tauschprämie** für Ihr altes Handy – je nach Modell und Alter **mindestens 160,- € und bis zu 950,- €!***



Handy kaputt? Kein Problem!

Egal ob Bruch, Defekt oder Wasserschaden – bei 1&1 erhalten Sie innerhalb von 24 h ein neues Gerät.* Ohne Handy-Versicherung!

*Samsung Galaxy Watch4 und Samsung Galaxy S22 oder Z Flip4 z.B. in Verbindung mit der 1&1 All-Net-Flat XS (2 GB Highspeed-Volumen pro Monat, danach unbegrenzt mit 64 kBit/s weiter-surfen) die ersten 6 Monate für 9,99 €/Monat (S22) oder 19,99 €/Monat (Z Flip4), danach 39,99 €/Monat (S22) oder 44,99 €/Monat (Z Flip4). Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Bereitstellungspreis je 39,90 €. Je 24 Monate Vertragslaufzeit. 24 h Austausch-Service nur bei gleichzeitiger Vertragsverlängerung (24 Monate) sowie Rückgabe des defekten Geräts. Höhe der Alt gegen Neu Prämie ist abhängig vom eingesendeten Gerät. Es gelten die jew. Servicebedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur. WEEE-Reg.-Nr. DE13470330



1und1.de
0721/960 1000