



Sparsame CPUs:
Core i-13000

Inkognito, simpel, gefährlich: Hacking-Werkzeuge im Test

Angriffe auf WLAN, USB, NFC und HDMI kennenlernen
16 Hacking-Gadgets ab 20 Euro

TEST

RISC-V-Raspi: Bastelcomputer-Alternative
MacBook Pro 14", Pro 16" und Mac Mini
Podcast-Apps für Android und iOS
Die besten In-Ear-Kopfhörer mit ANC
Seniorenfürsorge per Smart Home



Eigenen Schufa-Score verstehen und verbessern

Einblicke ins geheime Bonitäts-System

FOKUS

Bock zum Gärtner: Google verbessert VPN
Smartphone als Hörhilfe nutzen
Wie Kurzwellenfunk in Krisenzeiten hilft
Wann Windows sogar Admins den Zugriff sperrt

€ 5,90

AT € 6,50 | LUX € 6,90
NL € 7,20 | IT, ES € 7,40
CHF 9.90 | DKK 64,00

ChatGPT produktiv einsetzen

Wie KI-Sprachmodelle das Leben und Arbeiten dauerhaft verändern
Tools und Add-ons • Überall anwenden • Risiken • Datenschutz



READY
TO RACE



EINTEIL IT STECKT IN JEDEM MOTORRAD

JOIN OUR WINNING TEAM!

MATTIGHOFEN · MUNDERFING · LINZ · WELS · HAGENBERG

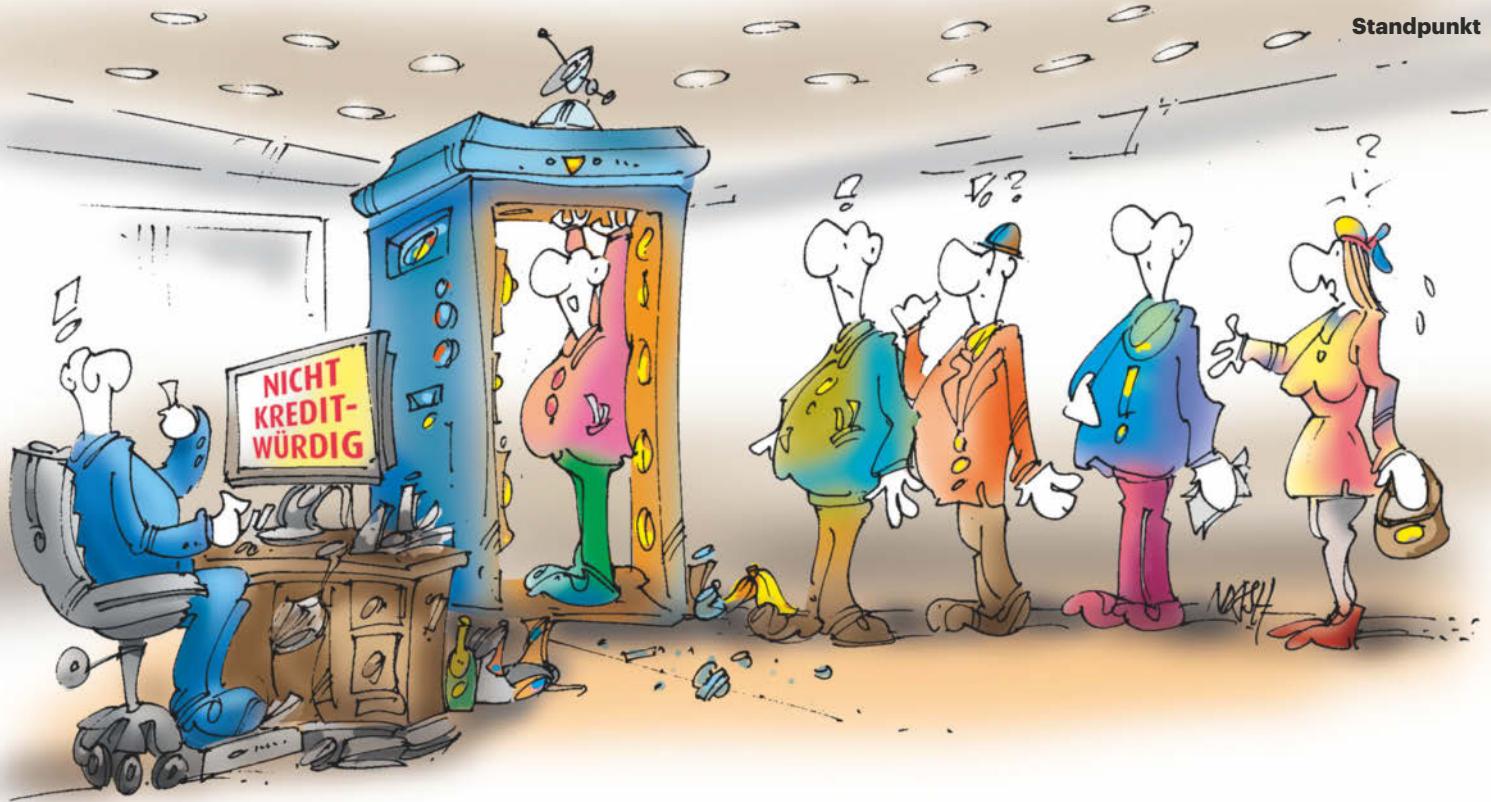


Kein passender Job für dich dabei?
Dann bewirb dich einfach initiativ!

JOBS.KTM.COM*



KTM



Schufa: Einlenken oder ablenken?

Die Schufa-Chefin hat unlängst eine "Transparenzoffensive" verkündet. Die Auskunftei will Vertrauen schaffen und ihren schlechten Ruf hinter sich lassen. Höchste Zeit, zumal der Schufa seit einigen Jahren endlich auch ein stärkerer Wind der zuständigen Datenschutzbehörden und Gerichte ins Gesicht bläst. Aktuell sind drei Grundsatzverfahren anhängig.

Seit Oktober wirbt die Schufa für ihr neues Programm. Als Kernstück präsentierte sie das Lern-Tool "Score-Simulator". Noch in diesem Jahr will die Schufa Privatpersonen darüber hinaus kostenlose Einblicke in deren aktuellen individuellen Score ermöglichen. 2024 sollen diese zusätzlich ermitteln können, wie sich neue Daten auf ihre eigene Bonitätsbewertung auswirken würden – und dürfen der Schufa aktiv Daten übermitteln, die diesen Wert positiv beeinflussen.

Das ist alles zu begrüßen, kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Schufa bisher vor allem durch Geheimniskrämerei und Hemdsärmeligkeit glänzte: erstmal die Grenze verschieben und sich nur bei juristischem und gesellschaftlichem Druck so weit wie nötig zurückziehen. Das Misstrauen, das ihr entgegenschlägt, ist deshalb hausgemacht. Die Affäre um das Programm "Check now" ist da noch frisch im Gedächtnis: In einer Art Überrumpelungsangriff wollte sich die Schufa Einblicke in die Girokonten weniger bonibler

Menschen verschaffen; samt dem Einverständnis, die Daten monatelang zu speichern. Verbraucher- und Datenschutz sehen anders aus, Vertrauensbildung und Offenheit ebenso.

Diesen und andere Skandale muss die Schufa erst einmal vergessen machen. Hinzu kommen die vielen Gerüchte, die sie durch ihre Intransparenz jahrzehntelang befeuert hat. Damit meine ich nicht die Score-Berechnungsformel, die aus guten Gründen geheim bleiben sollte, sondern die Einflussgrößen. Selbst im Score-Simulator verrät die Schufa gerade einmal sieben von 17 Faktoren, und auch nur für den "Bankenscore". Auf der Homepage finde ich nicht viel mehr. Da ist noch reichlich Luft nach oben.

Kurzum: Selbst wenn die Schufa heute reinen Tisch macht, bleibe ich bei allem guten Willen skeptisch. Erst muss der Alltag zeigen, dass sie es ehrlich meint mit ihrer Transparenzoffensive und kein Ablenkungsmanöver fährt.



Markus Montz

Markus Montz

TERRA MOBILE

1470U

Außergewöhnlich.
Flach.
Leistungsstark



Holen Sie sich mit Windows 11 Pro das bisher sicherste Windows

Die neuen Windows 11-Geräte integrieren Hardware und Software und bieten so einen leistungsstarken, sofort einsatzbereiten Schutz, der Berichten zufolge die Zahl der Firmware-Angriffe um das 3,1-fache reduziert.¹ Schützen Sie das Herzstück mit hardwarebasierter Sicherheit wie dem neuesten TPM 2.0, Sicherheit auf Chipebene sowie Schutzmaßnahmen für

Daten und Identitäten. Damit Sie von Anfang an sicher sind, verhindert Windows 11, dass Schadsoftware beim Starten geladen wird. Darüber hinaus können Sie Ihren Zero-Trust-Schutz verstärken, indem Sie Ihre Daten und Ihr Netzwerk durch einen hardwarebasierten Root-of-Trust-Support unterstützen, der die Integrität von Geräten aufrechterhält und verifiziert.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42251** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Vierneheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Daner-It-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •



TERRA MOBILE 1470U

- Intel® Core™ i5-1235U Prozessor [12M Cache, bis zu 4.40 GHz]
- Windows 11 Pro
- Displaygröße 35.6 cm (14") 1920 x 1080 FHD Auflösung
- 8 GB RAM
- 500 GB SSD
- Intel® Iris® XE Graphics

Artikel-Nr.: 1220769

1.199,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

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

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

¹ Windows 11 Survey Report, Techaisle, Februar 2022. Ergebnisse für Windows 11 basieren auf einem Vergleich mit Geräten mit Windows 10.

www.wortmann.de

WORTMANN AG

IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt c't 5/2023

Titelthemen

Hacking-Werkzeuge im Test

- 16 **Gadgets** 16 Werkzeuge von Hackern im Test
- 28 **Interview** mit einem Experten: Hacken kann jeder
- 32 **Angriffsfunktionen** moderner Hacking-Gadgets

ChatGPT produktiv einsetzen

- 56 **Möglichkeiten und Grenzen** von ChatGPT
- 60 **Prompts, Browser-Add-ons, Tools** für ChatGPT
- 64 **KI-Textgeneratoren** für verschiedene Zwecke
- 70 **Urheberrecht und Datenschutz** bei KI-Werken

Eigenen Schufa-Score verstehen und verbessern

- 134 **Kreditwürdigkeit** Wie die Schufa rechnet

Aktuell

- 14 **Arbeitsmarkt** Entlassungswelle in der IT
- 34 **Internet** TikTok-Verbote in den USA
- 35 **Netzwerke** VPN für Glasfaser-Fritzboxen
- 36 **Forschung** Satelliten zeigen Grundwassermangel
- 38 **Gesundheitssystem** E-Rezept in Apotheken
- 40 **Handel und Bezahlen** Dark Patterns verbreitet
- 41 **Neue Chip-Fab** im Saarland
- 42 **Elektromobilität** Wallbox-Strom verkaufen
- 44 **Bit-Rauschen** Intel-Probleme, Chip-Fab, RISC V
- 45 **Hardware** Schlechte PC-Nachfrage
- 46 **Apple** FIDO2-Sticks für Apple-ID
- 48 **Videostreaming** Was der CEO-Wechsel bedeutet
- 49 **Gaming** Googles Clouddienst Stadia abgeschaltet
- 50 **Open Source** Anonymisierungs-Linux Tails 5.9
- 51 **Sicherheit** Universitäts-Hacks
- 52 **Web-Tipps** Code, Raspis, Literatur-Uhr

Test & Beratung

- 74 **RISC-V-Raspi** Bastelcomputer-Alternative
- 78 **Sparsame CPUs: Core-i-13000**
- 80 **SD-Speicherkarte** Amazon 1 TByte
- 80 **Leuchtstangen** Nanoleaf Lines
- 82 **Bock zum Gärtner: Google verbessert VPN**
- 84 **Spiele-Linux** Nobara Linux 37
- 86 **Ordnungs-App** Bike-Outliner für macOS
- 86 **Social-Media-App** BeReal
- 87 **Editor** Calmly Writer
- 90 **Grafikkarte** Nvidia GeForce RTX 4080 FE
- 92 **Kamera** Leica Leitz Phone 2
- 94 **Die besten In-Ear-Kopfhörer mit ANC**
- 102 **MacBook Pro 14", Pro 16" und Mac Mini**
- 106 **Seniorenfürsorge per Smart Home**
- 110 **Stift-Display** Wacom Cintiq Pro 27
- 112 **5K-Actionkamera** GoPro Hero 11 Black
- 114 **Podcasts** Lieblings-Podcasts finden
- 118 **Podcast-Apps für Android und iOS**
- 180 **Bücher** Infografik, Digitalisierung Gesundheit

16 Inkognito, simpel, gefährlich: Hacking-Werkzeuge im Test



Wir haben uns in Hacking-Shops umgesehen: Mit 16 teils gefährlichen, teils skurrilen Hacking-Gadgets sollen Angriffe auf Rechner, Smartphones und WLANs kinderleicht sein. Im c't-Test zeigten die Geräte, wie böse sie sind.

Wissen

- 132 Zahlen, Daten, Fakten** Wikipedia
- 140 Hyperloop** Schnelle und nachhaltige Züge
- 144 Recycling** Neue Verfahren für Li-Ion-Batterien
- 148 Wie Kurzwellenfunk in Krisenzeiten hilft**
- 154 40 Jahre c't** Scambaiter vs. Nigeria-Connection

Praxis

- 156 Hörbücher** Mit Audacity Hörbuch selbst produzieren
- 164 Wann Windows sogar Admins den Zugriff sperrt**
- 168 Smartphone als Hörhilfe nutzen**
- 170 Ubuntu** auf Displays mit hoher Pixeldichte

Immer in c't

- 3 Standpunkt** Schufa: Einlenken oder ablenken?
- 8 Leserforum**
- 13 Schlagseite**
- 54 Vorsicht, Kunde** O2 verweigert Glasfaseranschluss
- 174 Tipps & Tricks**
- 178 FAQ** Der optimale PC 2023
- 182 Story** Die Ballade von Apartment und Car
- 191 Stellenmarkt**
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau c't 6/2023**

56 ChatGPT produktiv einsetzen



ChatGPT hilft beim Texten. Wir erklären, warum der Chatbot die Arbeit in vielen Branchen verändern wird, wie Sie ihn bequem nutzen und was Sie dabei aus rechtlicher Sicht beachten müssen.

Frisch aus
c't Nerdistan

74 RISC-V-Raspi: Bastelcomputer-Alternative

c't Hardcore

164 Windows Wann Windows Admins den Zugriff sperrt

Leserforum

Länderübergreifend entwickeln

Digitalisierung der Verwaltung: Gegen jede Logik, c't 4/2023, S. 3

Schon Corona und die Nachverfolgung der Infizierten war ein Softwarechaos und hat gezeigt, dass Föderalismus vielleicht noch zu Zeiten der Aktenverwaltung machbar war. Wie an so vielen Stellen (Klimaschutz) hat Deutschland mit seiner Politik der kleinen Schritte und des „bloß keine Veränderung“ den Zug verpasst.

Länderübergreifend müsste es ein Open-Software-Haus Deutschland geben. Es wird einmal auf Open-Source-Basis eine Einwohnermeldeverwaltung entwickelt und nicht 16-mal plus x Kommunen. Die Grundanforderungen sind überall gleich. Wenn Wanne-Eickel [seit 1975 nicht mehr eigenständig, sondern mit Herne zusammen geschlossen, Anm. d. Red.] Sonder-Hundesteuer auf Dackel erheben will, lässt Wanne-Eickel ein konfigurierbares Dackel-Steuermodul entwickeln. München kann es dann für Pudel verwenden.

Mit der Zeit wächst ein solides System, das jede Behörde nutzen kann. Die Kostensynergie müsste gigantisch sein. Stellen wir uns in diesem Setup die Einführung des E-Persos vor. Der Bund beauftragt die Module – und mit einem Schlag funktioniert es in allen Kommunen. Uns fehlt Politik mit Visionen und dem Willen, auch mal große Räder zu drehen.

Thomas Zielinski

Bei Banken besser

Als Vergleich empfehle ich einen Blick zu den Banken. Hier gibt es für alle Sparkassen von der Nord-Ostsee-Sparkasse bis zur Sparkasse Allgäu genau eine Rechenzentrale. Für Banken und Finanzdienstleister gelten strenge Regeln der BaFin (MaRisk,

BAIT etc.). Wenn diese Regeln auch für öffentliche Verwaltungen gelten würden, dann könnten sich die Kommunen ihre eigene IT ohnehin nicht mehr leisten. Der Staat sollte schnell die Kommunen unterstützen, dass diese ihre IT zusammenlegen können.

Christian Wicke

Einheitliche Software nicht automatisch gut

Ich arbeite in der Justiz. Da haben sich mehrere Bundesländer für eine Softwarelösung zusammengefunden. Bei Gerichten wird etwa ein Programm namens Forumstar verwendet. Das beruht auf Java. Die geringe Geschwindigkeit liegt aber vielleicht auch am Terminal-Server, auf dem sich 15 Mitarbeiter gleichzeitig tummeln.

Das Bedienkonzept ist einfach nur furchtbar antiquiert und uneinheitlich. Man muss in einem Baum auf der linken Seite durch verschiedene Ebenen und Unterebenen und Dialoge klicken, um den Inhalt eines Textdokuments zu erstellen, das währenddessen auf der rechten Seite angezeigt wird. Zwischendurch gibt es immer wieder Zwangspausen, weil das Programm noch mal seine eigenen Daten interpretieren muss. Am Ende kommen recht einfache Textdokumente dabei raus.

Das hat mit der Einfachheit, mit der man heutzutage insbesondere auf Smartphones Apps bedienen kann, nichts zu tun. Man merkt, dass da keine riesige Entwicklungsabteilung dahintersteht, die auch noch mal das eigene Produkt auf die praktische Nutzbarkeit überprüft. Es wird nur so weit hingebastelt, dass es irgendwie funktioniert.

Al Swearingen

Hürde bei Onlineabmeldung

Digitalisierung der Verwaltung: 32 Städte im c't-Ranking, c't 4/2023, S. 116

Der Versuch, mein Auto online abzumelden, scheiterte daran, dass die einzige Bezahlmöglichkeit Paydirekt von ein paar Banken war – obwohl meine Kontodaten ja vorliegen und ich mit der Ausweis-App angemeldet war.

dgiz

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>

DIY-Anlage

Photovoltaik auf dem Dach mit Eigenleistung, c't 4/2023, S. 24

Vor dreieinhalb Jahren habe ich auch angefangen, meine erste PV-Anlage inklusive DIY-Powerwall zu bauen. Dabei habe ich ein 2-kW-Feld auf das Ostdach installiert, eine 9-kWh-Powerwall (brutto) aus 18.650 Zellen gebaut und einen Off-Grid-Wechselrichter (5 kW) mit Umschaltung angeschlossen. Es war ein echt gutes Projekt zum Lernen und hatte etwa 2500 Euro gekostet.

Aus heutiger Sicht war die Anlage viel zu klein, deshalb wird diese in diesem Jahr umgebaut. Ein Elektrobetrieb nimmt die Anlage im Anschluss ab, dafür kaufe ich die Module und die Unterkonstruktion bei dem Betrieb und der Umbau des Verteilers wird dort beauftragt. Zusammen werde ich aber auch bei circa 16.000 Euro liegen.

Man kann viel selbst machen, wenn man sich mit einem Elektrobetrieb abstimmt. Und es ist wirklich keine Raketenwissenschaft. Aber ohne sich darin einzuarbeiten, wird es auch nicht funktionieren.

das_snap

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Metallklemmkästen

Im Dachbereich mit Holz, eventuell Mardern, Mäusen, Feuchtigkeit und so weiter sind Metallklemmkästen aus Brandschutzgründen sehr empfehlenswert. Und dazu auch Metallkabelverschraubungen.

Maulwurf33



Yowie®
APPLIANCE



Kein Zutritt für Lösegeld-Erpresser & andere Bösewichte!

Geben Sie Ransomware keine Chance - machen Sie Ihre Daten unveränderlich.

Nicht nur Backup-Daten müssen unveränderlich sein, damit sie weder verschlüsselt noch gelöscht oder verändert werden können.

Yowie® Appliances powered by Cloudian® Hyperstore verfügen auch über die preisgekrönte S3 Object Lock-Funktion, ganz ohne Zusatzkosten.



Schlüsselfertige
Komplettlösungen
der Enterprise Klasse für
Datenmengen ab 2TB



Volle Flexibilität
ohne Kompromisse
vor Ort und in der Cloud



Unveränderlicher
Objektspeicher
Wir setzen für Sie neue
Sicherheitsmaßstäbe



Ihre Daten
sind es wert
auch für kleine Budgets



Schnell
einsatzbereit
in weniger als 30 Minuten

Vorteile von EU-Resolvern

Wie und warum die EU den Google-DNS-Resolvern das Wasser abgraben will, c't 4/2023, S. 46

Ein EU-Resolver mag eigene Schwächen haben, zum Beispiel DNS-Filterung, klar. Aber man sollte fair bleiben und auch eingestehen, dass die US-Anbieter – Google, Cloudflare, OpenDNS – ihre Probleme haben. Sie unterliegen nämlich dem Patriot Act und Cloud Act!

Deshalb muss man davon ausgehen, dass sie Daten Richtung NSA weitergeben. Ich würde zudem immer davon ausgehen, dass sie auch Daten für Marketing nutzen. In den USA ist der Datenhandel ein Grundlagengeschäft in der Web-IT.

Auf der Pro-Seite steht für einen EU-Resolver dagegen die DSGVO – also ein Rechtsanspruch auf Auskunft. Bei den US-Anbietern kann man nur hoffen, dass deren Angaben stimmen.

M76

Doppelt gezippt

Tragbare Laufwerke verschlüsseln – schnell, flexibel oder komfortabel, c't 4/2023, S. 70

Die Sichtbarkeit der Dateinamen in einem verschlüsselten Zip-Archiv ist zugegebenermaßen unschön und ist mir auch schon unangenehm aufgefallen. Es gibt aber zwei einfache Methoden, dies zu vermeiden.

Man kann bei 7-Zip das Format 7z auswählen. Dann setzt man ein Häkchen bei der Option „Dateinamen verschlüsseln“. Möchte man aus Kompatibilitätsgründen beim Zip-Format bleiben, zippt man einfach doppelt. Beim Öffnen des Zip-Archivs sieht man dann lediglich den Namen des zuerst gepackten Archivs und kommt ohne das Passwort nicht an die Namen, die gezippt wurden.

Martin Jung

Muss überall funktionieren

Warum man mit Giropay nun besser zahlt als mit PayPal oder Kreditkarten, c't 4/2023, S. 122

Solange ich nicht überall dort, wo ich bisher mit PayPal bezahle, auch mit Giropay bezahlen kann, bedeutet es nur einen Zusatzaufwand, für den sich für mich die Minivorteile nicht rechnen. Dies dürfte wohl nur ein europäisches Zahlungssystem leisten, so aber wird es vermutlich nur eine weitere Totgeburt.

jagakone

Keine Konkurrenz

Meiner Meinung wird Giropay keine Konkurrenz zu PayPal werden. Dies hat folgende Gründe. Erstens: Die Bank, bei der man sein Girokonto hat, muss Giropay unterstützen. Zweitens: Es sind wohl nur Zahlungen in Deutschland möglich, wogegen man mit PayPal auch bei internationalen Anbietern zahlen kann. Drittens: Dass man einen QR-Code vom Bildschirm abscannen soll, spricht wohl etwas gegen die Barrierefreiheit des Verfahrens, womit dies sicherlich keine Verbesserung des Zahlungsvorgangs im Gegensatz zu PayPal sein wird, wo eine einfache Autorisierung ausreicht.

Jochen Schmitt

Einige internationale Anbieter mit vielen deutschen Kunden bieten Giropay inzwischen als Zahlungsweg an.

Ist doch ganz leicht

40 Jahre c't: Wir verlosen zum Auftakt eine Teufel Power HiFi, c't 4/2023, S. 82

Echt jetzt? Ein Bildvergleichsrätsel mit Download der hochauflösten Einzelbilder? Auf Linux ist die fixfertige grafische Differenz mit einem Einzeiler erledigt, für den ich nicht mal zusätzliche Packages installieren muss:

```
compare bild_1.png bild_2.png diff.png
```

Anbei die gewünschte Rätselauflösung, nur die Zählung laut Ihrer Definition wäre noch zu erledigen.

Immanuel Wilhelmy

Nichts läge uns als Computermagazin ferner, als Sie für den Einsatz technischer Hilfsmittel beim Lösen des Rätsels zu tadeln. Aber: Um die Anzahl der Unterschiede zu ermitteln, müssen Sie sich die markierten Flächen in den Bildern genau anschauen. Die komplette Auflösung sowie ein neues Rätsel veröffentlichen wir in der kommenden Ausgabe c't 6/2023.

Ergänzungen & Berichtigungen

Aus für Giropay bei ING

Warum man mit Giropay nun besser zahlt als mit PayPal oder Kreditkarten, c't 4/2023, S. 122

Kurz nach Redaktionsschluss hat die ING für ihre Kunden die Bezahlfunktion von Giropay zu Ende März 2023 abgekündigt. Nur P2P-Zahlungen über Giropay-Kwitt bleiben möglich.

Mojave, nicht Big Sur

iPhone als Webcam nutzen, c't 3/2023, S. 152

Die „Continuity Camera“ für Foto- und Scanfunktionen wurde das erste Mal in macOS 10.14 „Mojave“ vorgestellt – und nicht erst in macOS 11 (Big Sur).

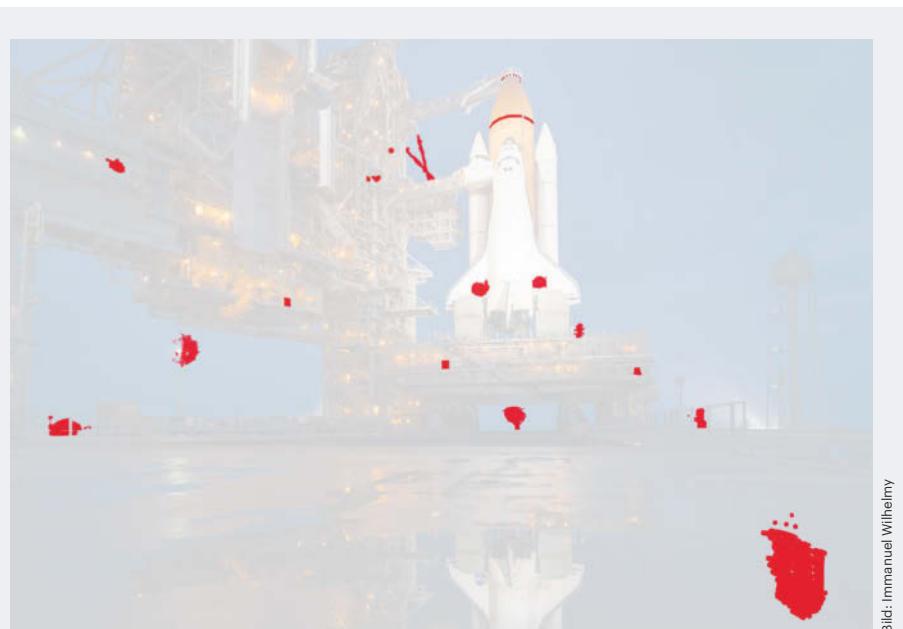


Bild: Immanuel Wilhelmy

c't-Leser Immanuel Wilhelmy hat per compare die manipulierten Stellen in unserem Bilderrätsel identifiziert. Doch wie viele Unterschiede sind es tatsächlich?



1blu

Homepage Yes

10 .de-Domains inklusive

- > Kostenlose SSL-Zertifikate für alle Domains
- > Viele 1-Klick-Apps inklusive
- > Webbaukasten
- > Webkonferenzlösung
- > 120 GB Webspace
- > 750 E-Mail-Adressen
- > 75 GB E-Mail-Speicher
- > 75 MySQL-Datenbanken

DAUERPREIS

2,49
€/Monat*



Angebot bis zum
28.02.2023
verlängert!

* 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/yes

Von Hackern lernen

c't HACKING-PRAXIS
Testumgebung aufsetzen · Recherche- & Analyse-Tools anwenden

Der große Security-ONLINEKURS

@ heise Academy
VIDEOKURS
Max Engelhardt
Angriffsszenarien im Netzwerk
Der Kurs zur Absicherung von Netzwerken aus der Position des Angreifers

Angriffe verstehen und abwehren, anschaulich erklärt in 65 Lektionen, Laufzeit: 6:29 Stunden
► Prüfen Sie das Gelernte in Wissenstests

PLUS
heise-Academy-Webinar im Wert von 129,- Euro

Hacking ausprobieren
Trainingsumgebung einrichten
Server hacken Schritt für Schritt
Profi-Tools vorgestellt

Informationen gewinnen
OSINT: Informationen aus öffentlichen Quellen sammeln
Unternehmens-Hack: Pentester über die Schulter geschaut

Malware-Tricks verstehen
System für Malware-Analyse installieren
VM mit Analyse-Tools aufrüsten
Schadcode-Analyse für Einsteiger

+ GRATIS Videokurs im Wert von 129,- €

Ganz gleich, ob Sie nur die Sicherheit Ihrer eigenen Websites abklopfen möchten oder beruflich mit IT-Sicherheit zu tun haben. Wer die schmutzigen Tricks der Hacker kennt, kann sich besser davor schützen. Anfänger und Profis lernen in diesem c't-Sonderheft die Grundlagen des Hackens und erfahren wie Hacker ticken.

- Hacking ausprobieren Schritt für Schritt
- Informationen gewinnen mit OSINT
- Malware-Tricks verstehen
- Recherche- und Analyse-Tools anwenden
- Inkl. heise-Academy-Kurs: „Angriffsszenarien im Netzwerk“
- Auch als Heft inkl. PDF-Download mit 29 % Rabatt erhältlich

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



shop.heise.de/ct-hackingpraxis23



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



die Mitarbeiter in diese Situation gebracht hätten, trage er die volle Verantwortung.

Pichai ist nicht der einzige Firmenchef, der die 12.000 geplanten Entlassungen wortreich verkündete. Der CEO von Salesforce, Marc Benioff, erklärte, dass das Geschäft während der Pandemie sehr gut geläufen sei. Man habe viel Personal eingestellt, aber jetzt habe sich die wirtschaftliche Lage einfach verschlechtert, weshalb man 7000 Stellen streiche. Microsoft-Chef Satya Nadella erwartet laut einem Memo des Konzerns schlicht „zwei herausfordernde Jahre“ und trennt sich von 11.000 Mitarbeitern.

Nur zwei große Player fehlen bei der jüngsten Entlassungswelle: Facebook-Mutter Meta hatte bereits 2022 angekündigt, mehr als 11.000 Stellen zu streichen. Übrig bleibt somit nur Apple, das bisher als einziges Unternehmen keinen Stellenabbau angekündigt hat.

Grenzen des Wachstums

Trotz Gratisobst und Fitnessstrainer: Die einstigen Start-ups sind heute vor allem sehr große Unternehmen. Diese Konzernriesen scheinen an die Grenzen ihres Wachstums gestoßen zu sein. Zudem regulieren Staaten mit ihren Datenschutz- und KI-Verordnungen die Dienste immer stärker, wodurch insbesondere die werbegetriebenen Geschäftsmodelle von Meta und Alphabet unter Druck geraten.

Bei genauerem Hinsehen zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede in den Schrumpfkursen der einzelnen Unternehmen. So will Amazon mit seinen weltweit 1,5 Millionen Beschäftigten in Abteilungen Stellen streichen, die begannen, neue Standbeine in etablierten Geschäftsfeldern aufzubauen.

Besonders betroffen sind die Bereiche Amazon Stores und PXT Solutions. Amazon Stores gibt es in Deutschland nicht, sondern vor allem in den USA. Dort soll es sogar Geister-Stores von „Amazon Fresh“ geben, die noch gar nicht eröffnet wurden. PXT Solutions ist in erster Linie für die Rekrutierung und Entwicklung des Personals zuständig. Bei sinkendem Wachstum liegt es nahe, dass der Konzern auch hier Arbeitsplätze abbaut.

Andere Unternehmen streichen hauptsächlich Nebenprojekte. Bei Google betrifft dies die erfolglose Cloud-Gaming-Plattform Stadia, das Open-Source-Betriebssystem Fuchsia sowie das Datenprojekt „Google for Clinicians“. Microsoft trennt sich von Zukäufen, die zu wenig

Heute hier, morgen dort

Löst die Entlassungswelle in der IT-Branche den Fachkräftemangel?

Tech-Giganten wie Google, Microsoft, Salesforce, Amazon, IBM und SAP streichen weltweit rund 45.000 Stellen. Deutsche Unternehmen wittern nun ihre Chance, lang gesuchte IT-Spezialisten anzuwerben – doch die Politik macht ihnen einen Strich durch die Rechnung.

Von Falk Steiner

Die Pandemie kam, die IT-Branche boomed: Telearbeit, Lieferdienste und die digitale Durchdringung des Alltags bescherten einigen Unternehmen und ihren Aktionären hohe Gewinne. Schulden zu machen, um Investitionen auf Pump zu finanzieren, war für die Großen kein Problem. Doch mit dem Abklingen der Pandemie wächst der Druck auf die Konzerne, ihre Margen zumindest halbwegs zu halten.

So erklärte der Chef des Google-Mutterkonzerns Alphabet, Sundar Pichai, man sei in den vergangenen zwei Jahren enorm gewachsen. Dies sei auch personell bewältigt worden, doch nun stünden dem Unternehmen andere Zeiten bevor. Für die Entscheidungen, die das Unternehmen und

zum Kerngeschäft beitragen. Nachdem KI-Projekte das Metaversum als Hypothema abgelöst haben, kürzt der Konzern beispielsweise bei den Bethesda Game Studios und anderen Spieleproduzenten. Die Konsolidierungen könnten sich auch auf die geplante Übernahme von Activision Blizzard auswirken.

Aber nicht nur in den USA regiert der Rotstift: Der deutsche Konzern SAP will weltweit 3000 Stellen streichen, 200 davon in Deutschland. Der schwedische Streamingriese Spotify plant, rund 600 seiner 9800 Mitarbeiter vor die Tür zu setzen und begründet die Entlassungen mit nötigen Effizienzsteigerungen, weil die Kosten doppelt so schnell angestiegen seien wie die Umsätze.

Manager managen Manager

Brancheninsider berichten zudem, dass sich die Konzerne in den vergangenen Jahren künstlich aufgebläht haben, weil sie zu viele neue Hierarchieebenen mit neuen Managementpositionen geschaffen haben. Einerseits konnten Unternehmen wie Alphabet und Meta dadurch ihre Experten halten und zumindest formal befördern. Andererseits waren viele dieser Positionen überflüssig: Höhere Manager kontrollierten mittlere Manager, die wiederum kleinere Teamleiter überwachten. Der wirtschaftliche Druck auf die IT-Unternehmen könnte dieser Bürokratisierung nun ein Ende setzen.

Allerdings wissen viele Unternehmen noch nicht genau, in welchen Ländern sie die Stellen einsparen wollen. Die USA wird es auf jeden Fall stark treffen. Besonders problematisch ist dies für Mitarbeiter, die dort mit einem eingeschränkten Arbeitsvisum leben und nun möglicherweise das Land verlassen müssen. Auch in Indien sind bereits größere Stellenstreichungen geplant. In Deutschland hingegen profitieren die Mitarbeiter von einem nicht zu unterschätzenden Standortvorteil: Dank des hiesigen Arbeitsrechts sind Entlassungen in Deutschland für global agierende Konzerne deutlich teurer als in anderen Ländern – insbesondere in den USA.

Verpasste Chance

Nicht nur große, sondern auch viele kleinere Firmen in den USA haben angekündigt, Stellen abzubauen. Die Frage ist: Können Unternehmen in Europa oder gar in Deutschland davon profitieren?

Hierzulande blickt die Wirtschaft mit gemischten Gefühlen auf die Pläne der

Tech-Giganten. Einerseits hofft der Mittelstand, dass IT-Fachkräfte künftig nicht nur bei Google & Co. anheuern wollen, sondern auch Arbeitgeber in Betracht ziehen, die bislang gegenüber den großen IT-Konzernen das Nachsehen hatten.

Immerhin gebe es in Deutschland derzeit 137.000 offene Stellen für Computerspezialisten, und der Bedarf steige, berichtet Bitkom-Hauptgeschäftsführer Bernhard Rohleder, gibt aber zu bedenken: „IT-Fachkräfte aus den USA nach Deutschland zu holen, ist ein schwieriges Unterfangen und nur in absoluten Einzelfällen erfolgversprechend“, sagt Rohleder. „Auch in den USA haben die Unternehmen einen hohen Bedarf an IT-Know-how, sodass die Betroffenen innerhalb des eigenen Landes meist sehr gute berufliche Perspektiven haben.“

Auch die IG Metall glaubt nicht, dass deutsche Unternehmen vom Stellenabbau in den USA profitieren: „Die Entlassungen im Technologiesektor in den USA werden nach unserer Einschätzung keine spürbaren Auswirkungen auf den Fachkräftemangel in Deutschland haben“, sagte eine Sprecherin der Gewerkschaft auf c't-Anfrage. „Sicherlich wird es einzelne Mitarbeiter in den USA geben, die sich nach Europa orientieren, aber insgesamt ist nicht mit einer größeren Abwanderung zu rechnen.“

Rechtliche Hürden

Für Bitkom-Chef Rohleder sind es vor allem die deutschen Zuwanderungsregeln, die Abwerbeversuche erschweren. Weder die vor zehn Jahren eingeführte Blue Card noch das Fachkräftezuwanderungsgesetz der Großen Koalition konnten die Zuwanderung von IT-Fachkräften nennenswert steigern. Bis heute überwiegt in Politik und Verwaltung die Sorge, dass ausländische Fachkräfte zwar angeworben, aber schnell wieder entlassen werden und dann im Land bleiben und die Sozialsysteme belasten.

Rohleder hält dieses Argument für nicht stichhaltig. Um den Bedarf an Fachkräften zu decken, seien die formalen Prozesse oft zu langsam. Auch bei den gesetzlich geforderten Qualifikationen mahnt er Realismus an: „In der IT sind oft keine Deutschkenntnisse erforderlich, um den Job erfolgreich ausüben zu können, und Kompetenzen werden überwiegend durch Lehrgänge und Qualifizierungsmaßnahmen jenseits der formalen Institutionen erworben“, meint Rohleder. „Niemand kann die Eignung von Bewerberinnen und



Bild:Jörg Carstensen/dpa

Bitkom-Hauptgeschäftsführer Bernhard Rohleder kritisiert die politischen und bürokratischen Hindernisse, die der Zuwanderung von IT-Fachkräften nach Deutschland im Wege stehen.

Bewerbern besser beurteilen als die potenziellen Arbeitgeber in Deutschland. Das sollte den Ausschlag geben, und nicht ein oft Jahre oder Jahrzehnte zurückliegender Hochschulabschluss.“

Doch seine Forderung nach einem einfacheren Zuwanderungsrecht bleibt vorerst Wunschdenken: Nach über einem Jahr Ampelregierung ist die Neuregelung der Fachkräftezuwanderung bisher gerade einmal im Status des Referentenentwurfs angekommen – Fertigstellungstermin offen. Im politischen Berlin rechnet man frühestens nach den Landtagswahlen in Hessen und Bayern im Oktober mit einer Lösung.

Auch die Regelungen zur Anerkennung von Qualifikationen werden absehbar kompliziert bleiben: Eine branchenspezifische Erleichterung für den IT-Sektor gilt als ausgeschlossen, eine Lockerung in anderen Bereichen als nahezu unmöglich.

Es ist daher kaum zu erwarten, dass die deutsche Wirtschaft von den weltweiten Entlassungswellen in der IT-Branche profitieren kann. Immerhin will die Bundesregierung künftig den Familiennachzug von Fachkräften erleichtern. Bislang handelt es sich dabei um ein kompliziertes und kaum nachvollziehbares Verfahren, an dem nach Angaben von Personalverantwortlichen schon so manches Mal die Rekrutierung von Fachkräften gescheitert ist.

(hag@ct.de) ct

Genial bis gefährlich

Die Werkzeuge der Hacker im Test



16 Hacking-Gadgets im Test	Seite 16
Interview über Gefahren und Nutzen	Seite 28
Die fiesen Tricks der Hacking-Gadgets	Seite 32

Mit gefährlichen und skurrilen Spezialwerkzeugen nehmen Hacker die Sicherheit von Rechnern, Smartphones, Routern & Co. aufs Korn. Wir stellen Ihnen die interessantesten Geräte aus aller Welt auf den folgenden Seiten vor.

Von Ronald Eikenberg

Hacking-Gadgets sind hochgefährlich – aber auch hochinteressant. Die Spezialgeräte wurden von Hackern für Hacker entwickelt, um Schwachstellen in moderner Technik trickreich und effizient auszunutzen. Zu den Angriffszielen zählen Rechner, Smartphones, Router und vieles mehr. Doch die Hacking-Geräte sind nicht nur gefährlich, sie erhöhen auch die Sicherheit: Professionelle Pentes- ter spüren damit Schlupflöcher auf, um böswilligen Angreifern zuvorzukommen.

Die Auswahl an teils gefährlichen, teils skurrilen Hacking-Gadgets wächst stetig und seit unserem letzten Test (siehe ct.de/y61z) hat sich viel getan. Wir haben deshalb erneut die interessantesten Geräte aus aller Welt zusammengestellt, damit Sie die neuen Tricks der Angreifer kennen. Das Ergebnis finden Sie auf den folgenden Seiten. Die aktuelle Generation der Geräte ist ausgereifter, leichter zu bedienen und vor allem vielseitiger: Einige beherrschen gleich mehrere Angriffstechniken und kombinieren diese äußerst geschickt.

USB-Keylogger sind ein Klassiker unter den Hacking-Gadgets und ein gutes Beispiel für die neuen Entwicklungen. Sie werden einfach zwischen Rechner und USB-Tastatur gesteckt und zeichnen fortan sämtliche Tastatureingaben auf. Das O.MG Cable von Seite 22 macht genau das, aber komplett undercover: Die gesamte Technik verbirgt sich im USB-Stecker. Außerdem kann es eigene Tastatur- und Mausbefehle ausführen (BadUSB-Angriff). So ein Kabel hätte man bisher eher im Giftschrank der NSA vermutet, die tatsächlich über ähnliche Technik verfügen soll – Codename: Cottonmouth, Stückpreis: 20.000 US-Dollar. Das O.MG Cable gibt's schon für 120 US-Dollar.

Ein weiterer Klassiker sind Hacking-Gadgets, die es auf WLAN-Verbindungen abgesehen haben. Eines der ersten Werkzeuge dieser Art war der Spezialrouter WiFi Pineapple, der inzwischen zur siebten Generation herangereift ist. Das aktuelle Modell bringt gleich drei WLAN-Module mit und simuliert gängige WLAN-Angriffe so einfach wie nie. Auf Seite 24 erfahren Sie mehr. Die D&B Watch (ebenfalls S. 24) trägt ein Hacker am Handgelenk. Auf Knopfdruck legt sie WLANs lahm oder attackiert Rechner, indem sie sich als Tastatur ausgibt und Schadbefehle eintippt.

Viele Zugangssysteme und Bezahlkarten übermitteln ihre Daten kontaktlos per RFID – seit jeher ein beliebtes Angriffsziel von Hackern. Das iCopy-XS von Seite 18 stellt die Sicherheit der Technik auf die Probe. Es leitet per Farbdisplay und Sprachausgabe durch die wichtigsten Aufgaben wie das Einlesen und Klonen von RFID-Karten. Und der RF Field Detector (S. 18) ist nicht nur ein schmucker Schlüsselanhänger, er spürt auch versteckte RFID-Lesegeräte in Lauerstellung auf.

Das Hardware-Hacking ist eine weitere wichtige Disziplin von Hacking-Gadgets. Dieses Mal haben wir uns aus dieser Kategorie unter anderem das GreatFET

One (siehe Seite 27) angesehen, das sich in die USB-Verbindung beliebiger Geräte einklinkt, um die übertragenen Daten zu manipulieren. Wenn die Geräte funken, ist der YARD Stick One von Seite 26 ein Werkzeug der Wahl: Er zeichnet Funkverbindungen auf und kann selbst aktiv in die Verbindungen eingreifen. Natürlich ist auch der Flipper Zero (S. 25) mit von der Partie, der viele Hacking-Techniken in einem putzigen Gerät vereint.

Darf man das?

Der Besitz der Hacking-Hardware ist aus juristischer Sicht nicht ganz unproblematisch und man kann sich spätestens dann strafbar machen, wenn man durch deren Verwendung gegen geltende Gesetze verstößt, etwa bei Angriffen auf Personen ohne deren Einwilligung. Auch das Empfangen und Senden auf Funkfrequenzen, die nicht für die Allgemeinheit freigegeben sind, ist nicht gestattet. Die Gesetzeslage haben wir bereits in der Vergangenheit ausführlich dargelegt. Wir haben die wichtigsten c't-Artikel zu diesem Thema unter ct.de/y61z verlinkt.

Aus unserer Sicht ist es sinnvoll und wichtig, sich über die Hacking-Gadgets zu informieren. Denn nur, wer die Gefahren kennt, kann sich effektiv davor schützen. Auf der nächsten Seite können Sie direkt losstöbern: Wir beginnen mit den 16 neuen Hacking-Gadgets und auf Seite 28 diskutieren wir mit dem Sicherheitsforscher Tobias Scheible über Gefahren, Nutzen und Schutzmaßnahmen.

Auf Seite 32 stellen wir die Angriffstechniken des multifunktionalen Key Crows in detail vor, um Ihnen einen Eindruck davon zu vermitteln, warum aktuelle Hacking-Gadgets so gefährlich sind. (rei@ct.de) **ct**

Mehr Infos, Rechtliches: ct.de/y61z

Codename „Cottonmouth“: Die NSA versteckt schon lange Angriffstechnik in vermeintlich harmlosen USB-Kabeln. Ähnliche Hardware kann man inzwischen für ein paar Dollar online kaufen.

TOP SECRET//COMINT//REL TO USA, FVEY

COTTONMOUTH-I
ANT Product Data

(TS//SI//REL) COTTONMOUTH-I (CM-I) is a Universal Serial Bus (USB) hardware implant which will provide a wireless bridge into a target network as well as the ability to load exploit software onto target PCs.

08/05/08

COTTONMOUTH - 1

(TS//SI//REL) CM-I will provide air-gap bridging, software persistence capability, "in-fight" re-programmability, and covert communications with a host software implant over the USB. The RF link will enable command and data infiltration and exfiltration. CM-I will also communicate with Data Network Technologies (DNT) software (STRAIGHTBIZARRE) through a covert channel implemented on the USB, using this communication channel to pass commands and data between hardware and software implants. CM-I will be a GENIE-compliant implant based on CHIMNEYPOOL.

(TS//SI//REL) CM-I conceals digital components (TRINITY), USB 1.1 FS hub, switches, and HOWLERMONKEY (HM) RF Transceiver within the USB Series-A cable connector.

Kartenkloner

iCopy-XS

RFID-Karten üben auf Hacker eine besondere Faszination aus – besonders dann, wenn sie der Zugangskontrolle dienen und sensible Bereiche wie den Serverraum schützen. Das handliche iCopy-XS klonen solche und viele weitere Karten.



It dem iCopy-XS von Nikola T. Lab gehen Sicherheitstests von RFID-Systemen denkbar leicht von der Hand: Das Gerät führt per Farbdisplay und Sprachausgabe durch die gängigsten Aufgaben, zum Beispiel das Klonen von RFID-Karten und NFC-Tags. Es unterstützt die üblichen RFID-Frequenzen 125 und 134 kHz (Low Frequency) sowie 13,56 MHz (High Frequency, NFC) und kommt dank seines 2000-mAh-Akkus mehrere Stunden ohne externe Stromversorgung aus. Geladen wird er über USB-C, darüber erfolgt auch der Datenaustausch mit dem PC. Im Inneren des iCopy-XS steckt das bewährte RFID-Multitool Proxmark3, das wir bereits vorgestellt haben (siehe c't 18/2017, S. 69).

Während ein Proxmark nur sehr eingeschränkt ohne PC nutzbar ist, kann man den beim iCopy-XS getrost zu Hause lassen. Das klappt, weil in dem handlichen Gehäuse auch noch der Einplatinenrech-

ner NanoPi Neo sitzt und das Proxmark steuert. Die vorgegebenen Standardangriffe wie das Einlesen, Klonen oder Emulieren von Karten wählt man einfach per Knopfdruck aus. Speziellere Abläufe kann man als Lua-Skript auf dem Gerät speichern und dann ebenso per Menü starten. Die Skriptausgaben zeigt das iCopy-XS auf seinem Display an. Darüber hinaus ist das Gerät wie ein Proxmark vom Rechner steuerbar.

Esgibt aber auch einen Wermutstropfen: Wer mit dem Gerät Blankokarten bespielen will, soll die vom Hersteller kaufen – andere werden offiziell nicht unterstützt. Im Lieferumfang befindet sich jedoch ein üppiges Starterset mit verschiedenen Kartentypen.

iCopy-XS, Nikola T. Lab

Angriffsziel: RFID, NFC

Preis: 375 Euro

Aufwand:



RFID-Schlüsselanhänger

RF Field Detector

Der RF Field Detector im Schlüsselanhängerformat verrät, ob die NFC-Bezahlfunktion des Smartphones wirklich ausgeschaltet ist, überführt versteckte RFID-Reader und zeigt sogar die genutzten Frequenzen an.



Um die Nahfunktechniken RFID und NFC ranken sich diverse Legenden – die bekannteste ist, dass moderne Taschendiebe damit im Vorbeigehen Geld und Kreditkartendaten klauen können. Der RF Field Detector im Schlüsselanhängerformat bringt Licht ins Dunkel: Das Hacking-Gadget leuchtet auf, wenn es sich einem aktiven RFID-Gerät nähert. So kann man einfach und schnell überprüfen, ob die NFC-Schnittstelle des Smartphones, und damit potenziell auch die Bezahlfunktion, aktiv ist. Genauso gut kann das Gerät versteckt installierte RFID-Reader aufspüren.

Darüber hinaus beantwortet der RF Field Detector eine wichtige Frage, die sich zwangsläufig stellt, wenn man beispielsweise die Sicherheit eines Zugangssystems auf die Probe stellen möchte: Auf welcher Frequenz arbeitet das System? Das Hacking-Gadget unterscheidet zwischen den gängigen Frequenzen 125 kHz

(Low Frequency) und 13,56 MHz (High Frequency, etwa NFC). Der Frequenz entsprechend leuchtet entweder eine rote oder eine weiße LED auf. Das Gadget kommt ohne Batterie aus – den Strom für die LEDs zwackt es kabellos vom RFID-Gerät ab. Deshalb lässt die Leuchttstärke auch Rückschlüsse auf die Signalstärke zu. Der Detector ist von Epoxidharz umhüllt und somit sehr robust. Er funktionierte in unseren Tests zuverlässig, ist preiswert und gibt auch noch einen schicken Schlüsselanhänger her. Denn die sechslagige Platine hat ein ästhetisches Layout mit einem nerdigen Detail: Durch ein Sichtfenster kann man auf die einzelnen Platinenschichten schauen.

RF Field Detector, ProxGrind

Angriffsziel: RFID, NFC

Preis: 17 Euro

Aufwand:



KEINE DATEN- LÖCHER MEHR!

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

Foto: Daniel Krieger / Unsplash



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

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



Verfügbar für Windows, macOS, Linux und Android

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



Netzwerkhai

Shark Jack Cable

Eine offen zugängliche Netzwerkbuchse ist eine Einladung für Hacker. Das winzige Shark Jack Cable nimmt diese Einladung gerne an: Im Gehäuse des Netzwerksteckers lauert ein angriffslustiger Linux-Computer.



Das Shark Jack Cable von Hak5 sieht harmlos aus. Auf der einen Seite mit RJ45-Stecker ausgestattet, auf der anderen mit USB-C, geht es locker als USB-Netzwerkadapter durch. Doch tatsächlich handelt es sich um einen winzig kleinen Linux-Computer, der auf Netzwerkangriffe spezialisiert ist. Ein Pentester steckt das Gerät in eine frei zugängliche Netzwerkbuchse. Es feuert anschließend ein vorher festgelegtes Skript ab, zum Beispiel um das Netz auszukundschaften und zu attackieren. Der USB-C-Anschluss dient nicht nur der Stromversorgung, man kann das Shark Jack Cable darüber auch per serieller Konsole steuern. Das klappt zum Beispiel mit einem Android-Smartphone und der Terminal-App „Serial USB Terminal“.

Als Betriebssystem kommt das kompakte Router-OS OpenWrt zum Einsatz, die Hardwareausstattung ist dürftig, aber für vieles ausreichend: 580-MHz-MIPS-

Prozessor, 64 MByte RAM und dieselbe Menge Flashspeicher.

Einige Standardtools wie der Netzwerkscanner nmap, der Traffic-Sniffer tcpdump und Python sind vorinstalliert. Weitere findet man im Repository oder kompiliert sie selbst. Das Shark Jack Cable gibts auch ohne Kabel für den Schlüsselbund. Dann hält ein kleiner Akku den Betrieb 15 Minuten lang aufrecht, die im Zweifel ausreichen, um ein Netzwerk hinzunehmen.

Das akkubetriebene Modell heißt einfach nur „Shark Jack“, sein Preis ist identisch mit der Kabelversion. Anders als das Shark Jack Cable kann man es nicht live über eine serielle Konsole steuern, man muss sich also auf das vorprogrammierte Skript verlassen.

Shark Jack Cable, Hak5

Angriffsziel: Netzwerk

Preis: 74 Euro

Aufwand: 

Keyboard-Krokodil

Key Croc

Den Key Croc nur als USB-Keylogger zu verwenden, ist möglich, hebt aber nicht sein ganzes Potenzial als Hacking-Gadget – denn er hat noch viel mehr drauf.



Hardware-Keylogger sind simpel, aber gefährlich: Steckt man sie zwischen USB-Tastatur und Rechner, zeichnen sie sämtliche Tastatureingaben auf – Zugangsdaten, E-Mails und vieles mehr. Der Key Croc von Hak5 beherrscht diesen Standardangriff im Schlaf und überträgt die Tastatureingaben sogar live über WLAN. Doch das Hacking-Gadget ist viel mehr als ein Keylogger. In dem unauffälligen schwarzen Gehäuse steckt ein ARM-Computer, in puncto Performance vergleichbar mit einem Raspberry Pi, als Betriebssystem dient Debian Linux. Dieser Mini-PC kann den Opferrechner direkt attackieren. Gibt sich der Key Croc als USB-Netzwerkkarte aus, kann er sein Opfer mit gängigen Pentesting-Tools über eine Netzwerkverbindung angreifen. Oder er tippt als USB-Tastatur beliebige Befehle in den Zielrechner und installiert so zum Beispiel eine Backdoor.

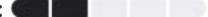
Besonders gefährlich ist das alles in

Kombination mit dem WLAN-Modul. Dieses verschielt nicht nur die Tastatureingaben der Keylogging-Funktion, sondern arbeitet auch mit dem Linux-System des Key Croc zusammen. Der Angreifer kann das Hacking-Gadget darüber zu jedem Zeitpunkt aus der Ferne steuern und hat dauerhaft einen Rechner im fremden Netz. Dazu sind die WLAN-Zugangsdaten des Netzwerks nötig, aber auch das ist keine Hürde für das Hacking-Gadget: Über Tastaturlbefehle kann es die WLAN-Konfiguration des Opferrechners auslesen und anschließend nutzen, um selbst eine Verbindung zu dem Netzwerk aufzubauen – alles nur eine Frage des Angriffs-Skripts. Details zu den Angriffsmodi des Key Croc finden Sie im Artikel auf Seite 32.

Key Croc, Hak5

Angriffsziel: USB, Netzwerk

Preis: 111 Euro

Aufwand: 

Kampfkatze

USB Nugget

Lassen Sie sich nicht von seinem putzigen Katzenlook täuschen: Das USB Nugget ist voll und ganz auf Angriff aus. Es gibt sich als USB-Tastatur aus und tippt in Windeseile Schadcode ein.



Klein und putzig ist das USB Nugget: Sein 3D-gedrucktes Gehäuse hat die Form eines Katzenkopfes und auch nach dem Einschalten wird man auf dem kontrastreichen OLED-Display von einer kleinen Katze begrüßt. Das Hacking-Gadget arbeitet als Rubber Ducky, sendet also Tastatureingaben an den Rechner, um ihn zu steuern oder um Schadcode einzuschleusen. Zur Kontaktaufnahme mit dem Rechner schließt man links ein USB-C-Kabel an, das das USB Nugget auch gleich mit Strom versorgt. Das Display zeigt nicht nur die Katze an, es listet auch die gespeicherten Skripte auf. Über das Tastenkreuz darunter werden die Skripte ausgewählt und gestartet. So kann man schnell mehrere davon durchprobieren oder eines wählen, das zum Betriebssystem des angeschlossenen Computers passt.

Über eine Konfigurationsdatei legt man das Tastaturlayout fest (hierzulande

„DE“) und stellt die USB-IDs ein, mit denen sich das Gadget am Rechner meldet. Pentester stellen die IDs der vorgefundenen Tastatur ein, um so unauffällig wie möglich zu arbeiten und etwaig vorhandene Gerätefilter zu überlisten. Im Inneren des USB Nugget steckt ein ESP32-S2-Board mit WLAN. Damit spannt das Gerät ein WLAN auf, über das man per Webinterface Tastaturskripte anlegen, editieren und abfeuern kann. Die Firmware ist Open Source. Wer mag, kann das USB Nugget auch für beliebige andere ESP-Basteleien nutzen und beispielsweise die CircuitPython-Firmware flashen, um eigene Python-Skripte auszuführen. Die IO-Pins des ESP-Boards sind durch das Gehäuse zugänglich.

USB Nugget, Retia.io

Angriffsziel: USB

Preis: 74 Euro

Aufwand:

Hungriger Hase

Bash Bunny Mark II

Dieser USB-Stick verfolgt seine eigene Agenda: Einmal einge-steckt, saugt er bis zu 2 TByte Daten von der SSD des atta-ckierten Rechners in sich auf. Vorher überprüft er über Blue-tooth, ob er sich am richtigen Einsatzort befindet.



Der Bash Bunny ist ein alter Bekannter, den wir schon 2017 in unserer ersten Hacking-Gadgets-Strecke vorgestellt haben. Inzwischen gibt es eine neue Version mit neuen Funktionen, den Bash Bunny Mark II. Wie gehabt zielt das Gadget vor allem auf USB-Angriffe (BadUSB) ab: Es gibt sich als gängiges USB-Gerät aus, etwa als Tastatur, Netzwerkadapter oder Speicherstick. Solche Geräte funktionieren fast überall via Plug-and-play. Im Fall eines Bash Bunny kann das fatale Folgen haben, denn es handelt sich um einen Debian-Linux-PC im Kleinstformat, der darauf spezialisiert ist, andere Rechner zu hacken und Daten abzugreifen. Durch sein Linux ist das Hacking-Gadget sehr vielseitig und um eigene Tools erweiterbar.

Der Pentester wählt über den Schiebeschalter eine von zwei zuvor hinterlegten Angriffs-Payloads, steckt das Gerätchen in den Zielrechner und der Rest geschieht automatisch: Beispielweise kann der Bash

Bunny als Tastatur ein PowerShell-Skript eintippen und ausführen, das beliebige Dateien auf seinen als USB-Stick angebotenen Speicher schiebt – zum Beispiel den Passwortspeicher des Browsers. Da sich der Speicher bei der neuen Version per MicroSD auf bis zu 2 TByte erweitern lässt, könnte der Bash Bunny aber auch gleich den Inhalt der gesamten SSD absaugen. Neu ist außerdem ein Bluetooth-Modul, das gewährleistet, dass die gefährliche Payload nur an einem bestimmten Ort ausgeführt wird (wenn sich bestimmte Bluetooth-Geräte in Reichweite befinden). Zudem kann man über Bluetooth per Smartphone-App aus sicherer Entfernung den Einsatzbefehl erteilen.

Bash Bunny Mark II, Hak5

Angriffsziel: USB

Preis: 111 Euro

Aufwand:

USB-Kabel des Grauens

O.MG Cable

Ein USB-Kabel als Hacking-Gadget? Ja und nein: Das O.MG Cable ist ein voll funktionsfähiges USB-Kabel – es steckt aber noch ein Angriffsmodul samt Keylogger drin. Auch für WLAN war noch Platz.



Auf den ersten Blick sieht das O.MG Cable wie ein gewöhnliches USB-Kabel aus. Und auch auf den zweiten und dritten. Doch wenn man das Kabel an den Rechner anschließt, geschehen wundersame Dinge: Fenster öffnen und schließen sich, der Mauszeiger bewegt sich wie von Geisterhand und das Terminal wird mit Befehlen geflutet. Das Kabel gibt sich als USB-Tastatur und -Maus aus, um den Rechner beliebig zu steuern. Die dafür nötige Technik ist winzig und in einen der Stecker integriert. Das ist erschreckend, da man dem Kabel sein Eigenleben von außen nicht ansieht und es regulär als USB-Kabel nutzbar ist.

Doch damit nicht genug: Das Kabel spannt zudem ein eigenes WLAN auf, über das ein Webinterface erreichbar ist. Hierüber lässt sich das Hacking-Gadget konfigurieren und steuern, und zwar mithilfe eines einfachen Code-Editors, der die Eingabe der Tastatur- und Mausbefehle er-

leichtert und diese auf Wunsch direkt ausführt. Dient das O.MG Cable als Anschlusskabel für eine unterstützte Tastatur wie das Apple Keyboard, arbeitet es auf Wunsch auch als Keylogger und zeichnet die durchgeschleusten Tastatureingaben auf. Fürs Keylogging ist allerdings die Plus-Version des Kabels nötig, die rund 37 Euro teurer als die Basic-Edition ist. Das O.MG Cable ist in vielen Anschlusskombinationen (USB-A und -C, Lightning) sowie in Schwarz und Weiß erhältlich. Um das Kabel nach dem Kauf zu aktivieren und die Firmware zu aktualisieren, benötigt man einen speziellen Programmer für rund 23 Euro, der einfach zwischen Kabel und PC gesteckt wird.

O.MG Cable, Mischief Gadgets

Angriffsziel: USB

Preis: ab 111 Euro (148 Euro mit Keylogger)

Aufwand: 

HDMI-Spion

Screen Crab

Beamer in Konferenzräumen werden oft für interne Power-Point-Präsentationen genutzt, die nicht für die Öffentlichkeit bestimmt sind. Kommt der Screen Crab ins Spiel, landen die Folien live im Internet.



Neben Keyloggern, die Tastatureingaben aufzeichnen, gibt es auch Screengrabber, die das Bildschirmsignal abgreifen. Der Screen Crab wird zwischen HDMI-Quelle und Bildschirm gesteckt und zeichnet fortan das durchgeschleifte Videosignal auf. Hierzu muss man das Gerät vorher mit einer MicroSD-Karte bestücken. Das Hacking-Gadget nimmt wahlweise Screenshots oder Videos mit bis zu 1080p auf, höhere Auflösungen skaliert es herunter. Die Bildqualität ist zweckmäßig, Ton schleift es durch,zeichnet ihn aber nicht auf.

Ein Pentester würde das Gerät zum Beispiel zwischen einem Arbeits-PC und den dazugehörigen Bildschirm stecken – oder aber an den Beamer im Konferenzraum, um zu demonstrieren, wie leicht sich interne Präsentationen ausspionieren lassen. Abholen muss er die Aufzeichnungen nicht persönlich, denn das Hacking-

Gadget ist mit WLAN ausgestattet (2,4 GHz) und funkts die Dateien auf Wunsch an eine Server-Anwendung, die man selbst betreiben kann. Über den Server kann man das Live-Signal auch als Diashow betrachten – einen Videostream gibt es nicht. Die WLAN-Konfiguration trägt man in eine Textdatei auf der Speicherkarte ein.

Der Screengrabber wird per USB-C mit Strom versorgt und steckt in einem soliden Metallgehäuse. Er ist deutlich auffälliger als der in c't 8/2019 vorgestellte VideoGhost, der sich als Kabel tarnt. Dieser hat allerdings weder WLAN noch Speicherkartenslot und kann auch keine Videos aufnehmen.

Screen Crab, Hak5

Angriffsziel: Bildschirme, Beamer

Preis: 185 Euro

Aufwand: 



B1 Consulting Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 150 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Public Cloud (AWS, Azure, OTC & GCP) · Container (Docker, Kubernetes, Red Hat OpenShift & Rancher) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management · Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet & Chef) · Videokonferenzen

Unser in Deutschland ansässiges Support- und Betriebsteam ist immer für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!



B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner
Linux/Open Source Consulting, Training, Managed Service & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN · JENA

www.b1-systems.de · info@b1-systems.de

WLAN-Hacking mit Tradition

WiFi Pineapple Mark VII

Der WiFi Pineapple ist der böse Zwilling jedes WLAN-Routers und ein wahrer Klassiker unter den Hacking-Gadgets. Er führt automatisiert Angriffe auf WLAN-Netze aus, um die Sicherheit zu prüfen.



WLAN ist seit jeher ein beliebtes Ziel für Hacker. Im Werkzeugkoffer vieler Pentester befindet sich daher ein WiFi Pineapple von Hak5. Dabei handelt es sich um einen speziellen Router, der sich aufgrund seiner Ausstattung besonders für Sicherheitstests eignet. Die inzwischen siebte Generation (Mark VII) beherbergt gleich drei WLAN-Module und dieselbe Anzahl Antennen. So kann sich das Gerät etwa über ein Modul als Client in einem vorhandenen Netz anmelden, um auf das Internet zuzugreifen, und gleichzeitig als böswilliger Access Point (Evil Twin) arbeiten – eine der Kernkompetenzen des Hacking-Gadgets.

Der Pineapple funkts lediglich auf 2,4 GHz, kann über optionale WLAN-Sticks aber auch im 5-GHz-Bereich kommunizieren. Sein Herzstück ist die erneuerte Firmware, die ein funktionsreiches Webinterface bereitstellt. Darüber sind diverse Standardangriffe nur wenige Mausklicks entfernt,

dennnoch muss man wissen, was man tut. Weitere Tools kann man leicht nachrüsten, da als Betriebssystem OpenWrt dient.

Alle Angriffe, die der Hacking-Router beherrscht, sind auch mit einem Linux-Rechner (zum Beispiel Raspberry Pi) und WLAN-Adapter realisierbar, allerdings nicht so komfortabel. Für Pentester ist der WiFi Pineapple interessant, weil sie ihn dank seiner kompakten Bauform leicht transportieren und für längere andauernde Analysen am Einsatzort zurücklassen können. Seinen Strom bezieht der Router über USB-C, befindet sich auf der anderen Seite ein Rechner oder Smartphone, kann man durch die bereitgestellte USB-Netzwerkverbindung auch direkt aufs Webinterface zugreifen.

WiFi Pineapple Mark VII, Hak5

Angriffsziel: WLAN

Preis: 111 Euro (5-GHz-Modul: 74 Euro)

Aufwand:

Hacker-Accessoire

D&B Watch V4

Hacking-Gadget und Hingucker: Die auffällige D&B Watch V4 leuchtet nicht nur grün am Handgelenk, sie attackiert auch WLANs und Rechner, um Schwachstellen aufzudecken.



Die Hacker-Smartwatch D&B Watch von DSTIKE vereint zwei gängige Angriffstechniken am Handgelenk: WLAN-Angriffe und BadUSB-Attacken. Das wuchtige, transparente Acrylgehäuse wird grün beleuchtet und versprüht viel Hackercharme. WLANs rückt das Gerät per Deauthentication-Angriff zu Leibe: Ist ein Netz nicht davor geschützt, kappen WLAN-Clients auf Zuruf die Verbindung zum Access-Point. Das ist nicht nur lästig, sondern mitunter auch gefährlich, denn eine vom Internet getrennte WLAN-Kamera kann keinen Einbruch melden. Zudem besteht die Gefahr, dass der Angreifer Rechner und Smartphones durch eine solche Attacke auf einen Access-Point unter seiner Kontrolle lockt (Evil-Twin-Angriff). Der Deauth-Modus wird über das knackig scharfe OLED-Display und ein Rädchen an der rechten Seite gesteuert, die Firmware stammt von dem bewährten GitHub-Projekt „ESP8266 Deauther“ des

Hackers spacehuhn. Die mitgelieferte Antenne besitzt eine hohe Reichweite, allerdings kann die Uhr nur auf 2,4 GHz funkten.

Fungiert die Hackeruhr als BadUSB-Gerät, kann sie zuvor einprogrammierte Tastaturskripte an den Rechner schicken und ihn so übernehmen. Hierfür ist ein Atmega32u4-Chip an Bord, der über die Arduino-IDE programmiert wird. Per Display ist die USB-Funktion nicht steuerbar. Die D&B Watch ist mit einem 1000-mAh-Akku ausgestattet und funktioniert daher unabhängig vom Stromnetz. Wer auf Bad-USB verzichten kann, findet bei DSTIKE diverse WLAN-Deauther mit spacehuhn-Firmware schon ab 18 Euro.

D&B Watch V4, DSTIKE

Angriffsziel: WLAN, USB

Preis: 91 Euro

Aufwand:

Hacking-Multitalent

Flipper Zero

Flipper, der freundliche Hacker-Delfin, hat ordentlich Wellen geschlagen: Das Hacking-Gadget vereint viele Funktionen in einem Gerät und konnte auch dank seinem durchdachten Design zahlreiche Fans gewinnen.



Der akkubetriebene Flipper Zero ist üppig mit Schnittstellen ausgestattet und kann deshalb viele Angriffe ausführen: Von klassischen BadUSB-Attacken, für die sich der Flipper als USB-Tastatur ausgibt und beliebigen Code eintippt, bis hin zu RFID-, Infrarot- und Funkangriffen ist alles dabei. Während der Einsatz als TV-B-Gone, das sämtliche Fernseher in Infrarotreichweite ausschaltet, noch relativ unspektakulär ist, bietet der CC1101-Funkchip (Texas Instruments) des Flippers schon mehr Potenzial: Damit kann man Signale auf bestimmten Frequenzbändern unterhalb von 1 GHz empfangen, aufzeichnen und sogar senden. Auf diesen Frequenzen sind zum Beispiel Funksteckdosen, Garagentoröffner und Komponenten vernetzter Alarmanlagen unterwegs – häufig unzureichend geschützt.

Den meisten Wirbel haben Flipper-Nutzer damit verursacht, dass sie die La-

dekklappen fremder Tesla-Fahrzeuge aus der Ferne öffneten. Hierzu spielten die Hacker einfach ein zuvor aufgezeichnetes Funksignal der Tesla-Ladesäulen (Supercharger) ab.

Darüber hinaus kann der Flipper Zero auch über NFC und RFID kommunizieren und so etwa NFC-Tags und Zugangskarten emulieren. Bluetooth ist ebenfalls an Bord und dient hauptsächlich dazu, den Flipper per Smartphone oder Smartwatch zu steuern. Über GPIO-Pins finden weitere Komponenten Anschluss, beispielsweise ein Erweiterungsboard mit WLAN-Modul. Da der Flipper eine große Fangemeinde hat, gibt es viele Firmware-Mods, Tools und Erweiterungen aus der Community.

Flipper Zero, Flipper Devices

Angriffsziel: USB, Infrarot, Funk

Preis: ab 156 Euro

Aufwand:

Türöffner

Multipick Taschenmesser-Pick

Sicherheitslücken gibts nicht nur in der digitalen Welt: Hält die Tür zum Serverraum nicht dicht, können Hacker einfach ein und aus gehen. Mit einem Lockpicking-Tool und etwas Geschick stellt man Türschlösser auf die Probe.



Lockpicker umgehen mit viel Geschick und dem passenden Werkzeug die Sicherheitsmechanismen mechanischer Schlosser – es handelt sich um analoges Hacking. Lockpicking ist ein beliebtes Hobby von Hackern und Pentestern, und es spielt auch bei der Bewertung des IT-Sicherheitskonzepts eines Unternehmens eine Rolle. Denn Angreifer kommen nicht nur aus dem Internet, manchmal stehen sie einfach vor der Tür des Büros oder Serverraums und versuchen hereinzukommen. Dann muss gewährleistet sein, dass Schlosser ungebetene Gäste zuverlässig am Zutritt hindern oder zumindest ausreichend lange beschäftigen.

Ein praktisches Werkzeug für Lockpicker ist der Taschenmesser-Pick von Multipick. Er ähnelt einem Schweizer Taschenmesser und wiegt gerade mal 26 Gramm. Lockert man die Rändelschraube auf der Oberseite, kann man sechs gängige Lockpicking-Klingen (Picks) auffächern

und damit probieren, Schlösser ohne Schlüssel zu öffnen. Der mitgelieferte Spanner liefert dabei das nötige Drehmoment. Er wird während des Transports an das Taschenmesser-Pick angeklemmt. Die Picks sind aus Federstahl, durch die flache Bauform aber auch recht dünn. Sie verbiegen, wenn man sie nicht fachgerecht einsetzt. Blutige Anfänger sollten daher zu robusterem Equipment greifen, für Fortgeschrittene ist der Multipick aber ein praktischer Begleiter. Der Hersteller bietet ein Set aus zehn Wechsel-Picks an, sodass man sich sein Set individuell zusammenstellen kann. Neben dem passenden Equipment benötigen angehende Lockpicker vor allem eines: viel Geduld.

Taschenmesser-Pick, Multipick

Angriffsziel: Schlosser

Preis: 45 Euro

Aufwand:

Funkspezialist

YARD Stick One

In den Funkwelten von WLAN und Bluetooth kann man sich leicht mit Standardhardware umsehen. Der YARD Stick One erschließt auch die wenig beachteten Frequenzbereiche darunter, in denen sich Alarmanlagen, Garagentoröffner und viele mehr tummeln.



Der Sub-GHz-Funkbereich, also unterhalb von 1 GHz, bietet viel Raum für Entdeckungen: Hier funken unter anderem Autoschlüssel, Komponenten von Alarmanlagen, Funksteckdosen, elektrische Garagentoröffner und viele mehr. Nicht alles ist ausreichend vor Hackern geschützt. Wer sich hier auf die Suche nach möglichen Sicherheitsproblemen machen möchte, ist mit einem YARD Stick One gut bedient – YARD steht treffenderweise für Yet Another Radio Dongle. Das Herzstück des Sticks ist der Funkchip CC1111 von Texas Instruments, der laut Spezifikationen auf den Frequenzbändern 300–348, 391–464 und 782–928 MHz empfängt und sendet. Hierbei ist die jeweils geltende Gesetzeslage zu beachten (siehe S. 17). Der kleine Bruder dieses TI-Chips mit identischen Funkeigenschaften steckt übrigens auch im Flipper Zero (siehe S. 25).

Gesteuert wird der Funkstick über Python, für die ersten Schritte bietet sich

seine interaktive Python-Shell an. Starthilfe leisten diverse Codebeispiele und Tutorials aus dem Netz. Eine erste Fingerübung kann zum Beispiel das Ein- und Ausschalten einer gewöhnlichen Funksteckdose sein. Doch dabei muss es nicht bleiben: Dem Pentester Matthias Deeg von der Security-Firma SySS ist es mit dem YARD-Stick gelungen, eine Sicherheitslücke in einer vernetzten Alarmanlage auszunutzen und das System ohne Autorisierung zu entschärfen.

Eine sinnvolle Ergänzung ist das NESDR (unten). Damit kommt man Funkprotokollen gut auf die Schliche und erlangt so das nötige Wissen, um mit dem YARD-Stick eigene Pakete zu verschicken.

YARD Stick One, Great Scott Gadgets

Angriffsziel: Funk (< 1 GHz)

Preis: 100 Euro

Aufwand:

Empfangstalent

NESDR SMArt v5

Die ersten Schritte bei der Analyse von Funksignalen mit einem Software Defined Radio müssen weder schwer noch teuer sein. Mit dem NESDR SMArt v5 gehts schon für 40 Euro los. Geeignete Apps gibt es sogar fürs Smartphone.



Mit dem NESDR SMArt v5 fallen die ersten Schritte in der Welt der Software Defined Radios (SDR) leicht, denn man kann auf etliche Empfangstools zurückgreifen, die für die sogenannten RTL-SDRs angeboten werden. Das einfache und günstige SDR ist unter anderem mit dem Realtek-Chip RTL2832U ausgestattet und empfängt Funkfrequenzen von 100 kHz bis 1,75 GHz. Die Signalverarbeitung übernimmt bei einem SDR größtenteils die Software der Wahl, was im Umkehrschluss bedeutet: Solange man die passende Anwendung hat, kann man fast alles empfangen, demodulieren und dekodieren.

Für erste Erkundungen bietet sich zum Beispiel die vielseitige Open-Source-Software SDRangel an, die nicht nur analoge und digitale Radiosender empfängt, sondern auch Daten von Wettersatelliten, Flugzeugen, Schiffen und vielem mehr. Der Clou ist, dass das Programm seit Kurzem auch unter Android läuft. Schließt

man das NESDR SMArt v5 per USB-OTG-Adapter ans Smartphone oder Tablet an, können es Apps wie SDRangel zum Empfang nutzen. Deutlich größer ist das Software-Angebot jedoch für Linux, Windows und macOS.

Hacker hören mit dem SDR kein Radio, sondern analysieren damit Funkübertragungen und spüren Sicherheitslücken in Protokollen auf. Wer auf den Geschmack gekommen ist, investiert langfristig in ein ausgewachsenes SDR wie das LimeSDR oder das HackRF: Solche Geräte dringen weit in den GHz-Bereich vor (bis 6 GHz beim HackRF) und können zudem nicht nur empfangen, sondern auch senden. Preislich gehts dort mit rund 300 Euro los.

NESDR SMArt v5, Nooelec

Angriffsziel: Funk (100 kHz bis 1,75 GHz)

Preis: 40 Euro

Aufwand:

USB-Chamäleon

GreatFET One

Das GreatFET One gibt sich als beliebiges USB-Gerät aus und kann so Rechner und andere USB-Hardware gehörig aus dem Konzept bringen. Es manipuliert zudem die USB-Verbindungen anderer Geräte, um Sicherheitslücken aufzudecken.



GreatFET One ist ein vielseitiges Multitool für Hardware-Hacker: Es erweitert den Rechner um 100 GPIO-Ports, ganz ähnlich, wie man sie etwa vom Raspberry Pi kennt. Doch damit nicht genug, es bietet gleich zwei USB-Schnittstellen – und das hat einen guten Grund: Über USB0 verbindet man es mit dem steuernden Angriffsrechner und versorgt es gleichzeitig mit Strom. An USB1 wird das Gerät angeschlossen, das attackiert werden soll, zum Beispiel ein zweiter Rechner. Das GreatFET One gibt sich anschließend als beliebiges USB-Gerät aus und tippt zum Beispiel als vermeintliche USB-Tastatur Tastaturlbefehle ein oder arbeitet als USB-Speicher.

Da die Logik auf dem Angriffsrechner läuft, lässt sich das Verhalten des GreatFET über Python beliebig programmieren. So kann man per Skript nicht nur Standardgeräte nachbauen und emulieren, sondern auch exotische Eigenkreationen

umsetzen. Darüber hinaus kann sich das Hacking-Gadget als Man-in-the-Middle in die USB-Kommunikation beliebiger Geräte einklinken und die durchgereichten Daten sogar manipulieren. So kann man neue Sicherheitslücken aufspüren – etwa, wenn sich ein Gerät darauf verlässt, dass sein Verbindungspartner strikt nach Standard arbeitet, das GreatFET aber unerwartete Daten einschleust. Doch das Hacking-Tool ist nicht nur für Pentester interessant: Man kann damit viele Geräte per Python-Skript steuern, etwa um sie ins Smart Home einzubinden. Das GreatFET ist komplett Open Source, Aufsteckplatten (Neighbors) ergänzen weitere Funktionen, etwa 2,4-GHz-Funk.

GreatFET, Great Scott Gadgets

Angriffsziel: USB, Hardware

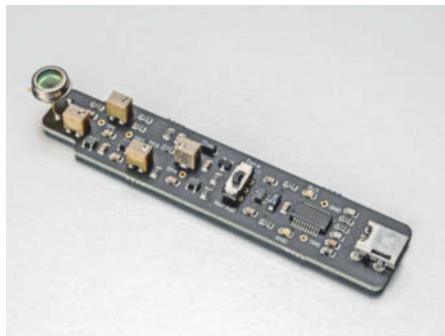
Preis: 97 Euro

Aufwand:

Lichtdetektiv

OpticSpy

Sichtbares Licht kann unsichtbare Daten übertragen. Mit dem OpticSpy gehen Sie auf Empfang und finden heraus, ob Ihre smarte Glühbirne heimlich über Lichtwellen mit der Außenwelt kommuniziert.



Das OpticSpy zählt zu den skurrileren Hacking-Gadgets: Das Gerät wurde entwickelt, um versteckte Datenübertragungen in Lichtwellen aufzuspüren. Prinzipiell eignen sich Lichtquellen wie LEDs als sogenannte Covert Channels, also verdeckte Übertragungskanäle, um unauffällig Daten aller Art aus einem System zu schleusen. Ein simples Beispiel für Datenübertragungen per Licht sind Infrarot-Fernbedienungen, doch theoretisch könnte auch die Status-LED eines Routers oder eine smarte Glühlampe Daten aussenden, die ein Angreifer in Sichtweite empfängt und dekodiert. Anmerken würde man es den Lichtquellen nicht, da sie dabei mit so hoher Frequenz blinken, dass es das menschliche Auge nicht erfassen kann.

Hier kommt OpticSpy ins Spiel: Desse Photodiode (BPW21R von Vishay Semiconductors) fängt das Licht ein und das Hacking-Gadget probiert, eventuell enthaltene Daten zu dekodieren. Diese gibt

es anschließend seriell an ein Terminalprogramm aus, das auf dem PC läuft. Die Signalfrequenz wird dabei über die Baudrate gewählt. Falls es dem OpticSpy nicht gelingt, die Daten zu dekodieren, kann man über einen Testpunkt auf dem Board auch die Rohdaten abgreifen. Die Wahrscheinlichkeit, damit tatsächlich heimliche Datenübertragungen aufzuspüren, geht zwar gegen null. Das Hacking-Gadget lädt aber zu interessanten Experimenten mit Lichtwellen ein. Ein dazu passender Sender ist leicht gebaut, zum Beispiel mit einem Arduino und einer LED. OpticSpy-Erfinder Joe Grand hat so eine optische Datenübertragung auch schon mit der LED eines TP-Link-Routers demonstriert, auf dem eine alternative Firmware lief.

OpticSpy, Grand Idea Studio

Angriffsziel: Licht

Preis: 45 Euro

Aufwand:

„Mit diesen Gadgets kann jeder angreifen“

Sicherheitsforscher Tobias Scheible über Gefahren und Nutzen von Hacking-Gadgets

Hacking-Gadgets sind ein kontroverses Thema: Sie helfen Pentestern beim Aufspüren von Sicherheitslücken – können in den falschen Händen aber auch große Schäden anrichten. Der Sicherheitsforscher Tobias Scheible hat ein besonderes Faible für die angriffslustigen Geräte und stellt sie im Rahmen von Vorlesungen, Seminaren und Workshops vor. Wir haben mit ihm über Gefahren und Nutzen der Hacker-Werkzeuge gesprochen.

Von Ronald Eikenberg

c't: Kommen die Hacking-Gadgets, die wir in c't vorstellen, bei tatsächlichen Angriffen zum Einsatz?

Tobias Scheible: Definitiv – gerade die jüngste Vergangenheit hat gezeigt, dass Angreifer solche Geräte etwa für Ransomware-Angriffe einsetzen. So hat das FBI in den USA vor einer Bande von Cyberkriminellen gewarnt, die präparierte USB-Sticks an Unternehmen geschickt hat. In einer Angriffswelle gaben die Täter vor, es handle sich um Corona-Richtlinien, in einer weiteren ahmten sie Lieferungen von großen Elektronikhändlern nach – inklusive bedruckter Verpackung mit passendem Paketklebeband und fingiertem Lieferschein.

Beim Einsticken der Sticks melden sie sich als USB-Tastatur am Rechner (Bad-USB-Angriff) und infizierten die Systeme mit einem Kryptotrojaner, der die Daten der Unternehmen verschlüsselt. Weiterhin gibt es auch immer wieder Berichte über gefundene Keylogger, unter anderem bei Zeitungen und sogar bei der Polizei. Mit einem USB-Killer, der den angeschlossenen Rechner durch Überspannung zerstört, hat eine Person zudem viele Computer lahmgelegt.

c't: Das klingt besorgniserregend. Wie oft kommt das vor?

Scheible: Anders als bei großen Schadsoftware-Kampagnen gibt es nur sehr wenige Berichte darüber, da die Angreifer immer nur einzelne Unternehmen oder Personen attackieren. Die tatsächliche Anzahl der Angriffe kann man daher gar nicht einschätzen. Gleichzeitig fliegen viele Angriffe nicht auf, etwa wenn der Täter den Keylogger nach einer bestimmten Zeit wieder mitnimmt, bevor jemand das Gerät entdeckt. Die Dunkelziffer an erfolgreichen und nie erkannten Angriffen mit Hacking-Gadgets ist daher hoch.

c't: Wird man mit den Hacking-Gadgets auf Knopfdruck zum Hacker oder sind weiterhin gewisse Vorkenntnisse erforderlich?

Scheible: Viele dieser Geräte sind sehr einfach und ohne spezielles Know-how zu bedienen. Einen USB-Keylogger zum Beispiel schließt man einfach an, konfigurieren oder programmieren muss man ihn zuvor nicht. Genauso einfach funktionieren USB-Killer, die Rechner zerstören: anschließen reicht. Allerdings gibt es auch komplexere Tools, die raffinierte Angriffe

durchführen können. Diese muss man speziell konfigurieren, was einiges an Wissen und Erfahrung voraussetzt.

c't: Wann sind Sie auf die Hacking-Gadgets aufmerksam geworden und welches war Ihr erstes?

Scheible: Das müsste so 2014 gewesen sein, als ich auf das Peensy-Projekt von Offensive Security gestoßen bin. Zu dieser Zeit wurde auch auf der Black-Hat-Konferenz in den USA das BadUSB-Konzept vorgestellt. Dabei ging es um die Manipulation der Firmware von normalen USB-Sticks. Mit der „Teensy Penetration Testing Payload“ (Peensy) konnte man dies auch mit einem Teensy realisieren. Der Teensy ist ein für seine Größe sehr leistungsstarkes USB-Development-Board mit guter Dokumentation. Den Angriff habe ich dann in der Lehre mit Studenten durchgeführt.



Der Sicherheitsforscher Tobias Scheible arbeitet mit Hacking-Gadgets und klärt über ihr Gefahrenpotenzial auf. Ein Verbot der Hacker-Werkzeuge hält er jedoch für den falschen Schritt, da nur die Angreifer davon profitieren würden.

Mac & i Wissen erfahren



Neue Apple-Geräte nicht ohne SwiftUI

Dieses 120-minütige Webinar vermittelt Ihnen die grundlegenden Konzepte von SwiftUI und setzt einen Schwerpunkt auf den praktischen Einsatz.

01.03.2023

Enthalten in Mac & i PRO



Welche neuen Datenschutzfunktionen bietet Apple?

Es geht um Themen wie Differential Privacy, App-Datenschutzbericht und die Bedeutung von Begriffen wie „Hide my E-Mail“ oder „iCloud-Private-Relay“

28.03.2023

Enthalten in Mac & i PRO



iPads in Schulen

iPads sind aus der modernen Schule nicht mehr wegzudenken. Erfahren Sie alle wichtigen Aspekte, um Apple-Geräte auf einfache Art und Weise bereitzustellen und sie anschließend von zentraler Stelle aus zu verwalten.

März 2023



Mobile Apps mit Flutter

Lernen Sie mobile Apps mit Flutter zu entwickeln. Neben dem Einrichten der Toolchain und den Grundlagen der App-Programmierung, führt Sie der Workshop durch die Praxis der App-Entwicklung.

25. – 26.04.2023

Jetzt Frühbucher-Rabatt sichern: **heise-events.de**

c't: Ist es problematisch, dass jeder diese Geräte einfach so im Internet bestellen kann?

Scheible: Grundsätzlich ja – aber auch hier gilt das gleiche Prinzip wie in anderen Bereichen der IT-Sicherheit. Würden diese Geräte nicht so einfach zu bestellen sein, würde es sie trotzdem geben. Dann vielleicht in Form von Anleitungen zum Selbstbauen oder als Produkte auf dem Schwarzmarkt. Oftmals kommen auch Standardkomponenten zum Einsatz, die nur mit einer angepassten Software ihre spezielle Funktionsweise bekommen. Diese Standardkomponenten könnte man gar nicht verbieten.

Auf der anderen Seite ist es aber auch immer wichtig, dass Sicherheitsbeauftragte die Möglichkeit haben, ihre eigenen Systeme zu testen. Wäre der Verkauf verboten, würden Angreifer trotzdem rankommen, aber die Personen auf der Gegenseite, die ihre Systeme schützen möchten und müssen, nicht mehr. Viele Beispiele, auch in der physischen Welt, haben gezeigt, dass ein Verbot die Sicherheit nicht erhöht.

c't: Muss man im Zweifel also darauf vorbereitet sein, unfreiwillig Bekanntschaft mit den Hacking-Geräten zu machen?

Scheible: Die bisher bekannten Fälle zeigen, dass häufig Innenräte diese Hacking-Geräte einsetzen. Das heißt, dass Angreifer zum Beispiel externes Personal anheuern, zum Beispiel schlecht bezahlte Reinigungskräfte, Geräte an einen Rechner anzuschließen. Oder dass ehemaliges Personal oder frustrierte Mitarbeiter Hacking-Gadgets einsetzen, um sich zu rächen oder durch Ausspähen von Informationen versuchen, sich einen Vorteil zu verschaffen.

Und da ein Großteil dieser Gadgets so einfach zu bedienen ist, kann damit auch jeder angreifen. Daher gibt es einige Szenarien für fast jedes Unternehmen, bei dem es mit Hacking-Geräten attackiert werden kann.

c't: Sind die IT-Abteilungen von Behörden, Unternehmen & Co. auf die Gefahren vorbereitet?

Scheible: Die allgemeine Vorbereitung gegen solche Angriffe sieht eher schlecht aus. Zwar wissen Sicherheitsbeauftragte

oft von diesen Gefahren, aber das Umsetzen von Schutzmaßnahmen ist natürlich immer aufwendig. Häufig wird kein umfassender Schutz der IT-Systeme umgesetzt, sondern es werden nur die wichtigsten Gefährdungen betrachtet.

Und hier schätzen Sicherheitsbeauftragte die Risiken durch Ransomware oft höher ein als durch Innenräte. Wie in vielen Bereichen der IT-Sicherheit gibt es auch hier kein Erkenntnis-, sondern ein Handlungsdefizit.

c't: Welche Angriffsvektoren werden häufig vernachlässigt?

Scheible: Die Verfügbarkeit von frei zugänglichen Schnittstellen ist in meinen Augen ein Angriffsvektor, der häufig unterschätzt wird. Dazu gehören allein schon die Schnittstellen, die außerhalb des Gebäudes geführt werden, wie vernetzte Klingelanlagen oder Beleuchtungssysteme und selbst Überwachungskameras, die neben den genutzten Anschlüssen noch weitere Schnittstellen bieten. Hierüber können sich potenzielle Angreifer einen Zugang zu den Systemen verschaffen oder allein schon mit einem Stromschlag größere Bereiche lahmlegen.

Im Inneren des Gebäudes gibt es oft in vielen Bereichen mit Publikumsverkehr Netzwerkdosens, die zum Teil Zugang zu internen Systemen bieten. Access-Points oder Drucker sind so platziert, dass Angreifer daran leicht Hacking-Gadgets anschließen können, die den gesamten Netzwerkverkehr mitschneiden. Solche kleinen Tools können dabei so platziert werden, dass sie niemandem auffallen.

c't: Wie kann man sich vor solchen Angriffen schützen?

Scheible: Da die Bandbreite der Angriffsvektoren sehr groß ist, gibt es nicht nur die eine Lösung, sondern mehrere Maßnahmen für einen effektiven Schutz. Grundsätzlich sollte man den physischen Zugriff auf die Systeme beschränken, zum Beispiel durch bauliche Maßnahmen, damit ein Angreifer nicht einfach an die Schnittstellen herankommt. Sind Systeme frei zugänglich, sollte man die nicht genutzten Schnittstellen deaktivieren oder verschließen.

Auf Softwareseite sollte man USB-Geräte verbieten oder zumindest nicht automatisch einbinden. Im Netzwerkbereich empfiehlt sich ein Zero-Trust-An-

satz, dazu gehört auch, interne Verbindungen zu verschlüsseln und Anomalien zu detektieren. Funkverbindungen sollten überwacht werden, ob es Unterbrechungen gibt oder neue Signalquellen auftauchen, um potenzielle Angriffe zu erkennen. Eine Unterbrechung des WLAN-Signals einer Überwachungskamera ist mit dem Auslösen eines Alarms gleichzusetzen.

c't: Wie wichtig ist die gezielte Aufklärung von Mitarbeitern über die Risiken von Hacking-Hardware und anderen IT-Angriffen?

Scheible: Da technische Sicherheitsmaßnahmen keinen kompletten Schutz gegen Hacking-Gadgets bieten, ist Sicherheitsbewusstsein essenziell. Dazu gehört sowohl die Wahrnehmung, dass solche Angriffe existieren, als auch der Umgang mit unbekannten Geräten. Zum Beispiel sollte das Personal geschult werden, dass es den Inhalt von gefundenen USB-Sticks nicht selbst anschaut, um den Besitzer zu finden, sondern die Fundstücke der IT-Abteilung übergibt.

Dazu gehört auch zu vermitteln, dass man Bestellungen, die man nicht selbst beauftragt hat, und Geschenke wie USB-Tassenwärmern oder -Ventilatoren nicht einfach an Rechner anschließt. Gleichzeitig eignen sich die Hacking-Gadgets aber auch optimal für Schulungen, da die Teilnehmer hier die Bedrohungen in die Hand nehmen können und die Wirkungsweise und daraus hervorgehende Gefährdungen direkt sehen.

c't: Ist es sinnvoll, selbst mit Hacking-Gadgets herumzuexperimentieren, um deren Funktionsweise zu verstehen und passende Schutzmaßnahmen treffen zu können?

Scheible: Auf jeden Fall. Einfache Tools sind günstig und leicht zu erwerben – gerade im BadUSB-Bereich. Damit kann man dann die eigenen Systeme testen und anschließend entsprechende Gegenmaßnahmen planen. Und auch gegenüber Kollegen oder Vorgesetzten, gerade wenn es um das Thema Budget geht, haben diese Hacking-Gadgets einen Nutzen. Hier wird das Thema IT-Sicherheit als physischer Gegenstand sichtbar und jeder kann nachvollziehen, dass eine einfache Handlung zu einem Sicherheitsvorfall führen kann.

(rei@ct.de) 



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



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

ct.de/angebot

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

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

Ich möchte c't 3 Monate lang mit über 30 % Neukunden-Rabatt testen.
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

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



Mehrzweckwaffe

Angriffsfunktionen moderner Hacking-Gadgets

Auf den vorherigen Seiten haben wir viele interessante und teils skurrile Hacking-Gadgets vorgestellt. Die Fähigkeiten mancher Geräte sind so vielfältig, dass wir in dem großen Überblick nur anreißen konnten, wozu sie in der Lage sind. Am Beispiel des Key Croc von Hak5 möchten wir Ihnen zeigen, wie ein Angriff mit einem aktuellen Hacking-Gadget konkret aussehen kann und welche Schlupflöcher es dabei nutzt.

Von Ronald Eikenberg

Die ersten Hacking-Gadgets waren fast durchweg sogenannte One-Trick-Ponies, die nur einen bestimmten Angriff beherrschten – wie das berüchtigte USB Rubber Ducky, das sich als USB-Tastatur ausgibt und nach dem Einstöpseln beliebige Tastatureingaben abfeuert. Dabei wirkt das Gerät äußerst unverdächtig, es sieht aus wie ein gewöhnlicher USB-Stick. Viele Hacking-Gadgets der aktuellen Generation beherrschen diesen einfachen, aber effektiven Trick als einen von vielen. Das macht sie besonders gefährlich, denn sie können ihre Angriffsfunktionen beliebig miteinander kombinieren und automatisch zwischen ihnen wechseln.

Ein gutes Beispiel für eine solche Mehrzweckwaffe der aktuellen Generation ist der Key Croc von Hak5, den wir auf Seite 20 vorgestellt haben. Das kompakte Gerät wird als USB-Keylogger vermarktet, wie ihn Pentester gerne einsetzen, um zu demonstrieren, wie leicht Angreifer Passwörter abgreifen können: Steckt man es zwischen USB-Tastatur und Rechner,

zeichnet es alle Tastatureingaben auf. Für den Angreifer ist die Gefahr gering, dass das hinten am Rechner baumelnde Kästchen entdeckt wird – insbesondere bei Büro-PCs, die unter dem Schreibtisch einstauben.

Das Keylogging allein wäre schon gefährlich genug, doch der Key Croc kann noch viel mehr. In dem kompakten Gehäuse steckt ein Einplatinencomputer, ähnlich ausgestattet wie ein Raspberry Pi: ARM-Prozessor (Quad-Core, 1,2 GHz), 512 MByte RAM, 8 GByte Flashspeicher und 2,4-GHz-WLAN. Auch das Debian-Linux-Betriebssystem des Key Croc erinnert an den Raspi. Der Angreifer hinterlässt also einen kleinen Linux-Computer am Tatort, der über USB mit dem Rechner seines Opfers verbunden ist. Aber was hat er konkret davon? Um das herauszufinden, haben wir alle Angriffsmodi ausprobiert.

HID-Modus

Im HID-Modus meldet sich das Hacking-Gadget als Human Interface Device am Rechner. Das ist nötig, um die Tastatureingaben der an den Key Croc angeschlossenen USB-Tastatur an den Rechner zu schicken. Darüber hinaus kann das Kästchen aber auch eigene Tasturbefehle eintippen, die der Angreifer vorgibt, vergleichbar mit einem USB Rubber Ducky. Auf diese Weise schaltet der Key Croc zum Beispiel den Virenschutz ab, öffnet mit Windows+R den Ausführen-Dialog und gibt Schadcode als PowerShell-Skript ein. Das klappt allerdings nur, wenn das Opfer am Rechner angemeldet ist.

Aber auch dieses kleine Hindernis hält das Hacking-Gadget nicht auf: Da es parallel als Keylogger arbeitet, kann es das Passwort des Windows-Nutzers einfach beim Ent sperren des Rechners abgreifen und das System damit später selbst entsperren, wenn niemand mehr daran arbeitet. Diesen Zeitpunkt kann der Key Croc durch die Überwachung der Tastatur abschätzen.

Bestimmte Informationen wie das Windows-Passwort lassen sich mit dem Gerät sehr effizient abgreifen, da es auf einstellbare Tastenfolgen gezielt reagieren kann. Der Angreifer könnte konfigurieren, dass Key Croc die Eingaben nach der Tastenkombination Windows+L (zum Sperren des Rechners) in eine separate Logdatei schreibt. Da ein Rechner nach dem Sperren zunächst wieder mit dem Passwort entsperrt werden muss, beginnt die separate Datei höchstwahrscheinlich damit. Programmiert und automatisiert werden solche und andere Angriffe über die simple Skriptsprache DuckyScript 2.0, über die man auch mit dem Linuxsystem des Key Croc interagieren kann.

USB-Speicher

Im Angriffsmodus STORAGE meldet sich der Key Croc als USB-Speicher am Rechner, auf Wunsch auch schreibgeschützt (RO_STORAGE). So kann ein Angreifer



Schauen Sie mal hinter Ihren Computer. Bei einem solchen Anblick sollten alle Alarmglocken schrillen: Das schwarze Etwas, das zwischen Rechner und USB-Tastatur baumelt, ist ein leistungsfähiges Hacking-Gadget der aktuellen Generation.

mitgebrachte Dateien verwenden, zum Beispiel Schädlinge, oder Dateien des attackierten Rechners absaugen – schließlich hat das Hacking-Gadget rund 8 GByte Speicher, von dem viel für Datenbeute frei ist. Das Plündern klappt auch automatisch, da sich die Angriffsmodi beliebig miteinander kombinieren lassen. Ein Ducky-Script kann zunächst den USB-Speicher scharf schalten und per Tastatureingaben Daten darauf kopieren. Nach getaner Arbeit hängt es den Speicher wieder aus, um nicht aufzufallen.

Der Storage-Modus ist auch der einfachste Weg, den Key Croc zu konfigurieren. Im Hauptverzeichnis liegt eine Datei config.txt, in die man zum Beispiel WLAN-Zugangsdaten einträgt, damit sich das Hacking-Gadget mit einem Netz verbindet. Im Ordner „loot“ (Englisch für Beute) liegen die aufgezeichneten Tastatureingaben und in „payload“ (Nutzlast) legt man Ducky-Skripte ab, die das Gerät beim Einsticken automatisch ausführen soll.

Ethernet

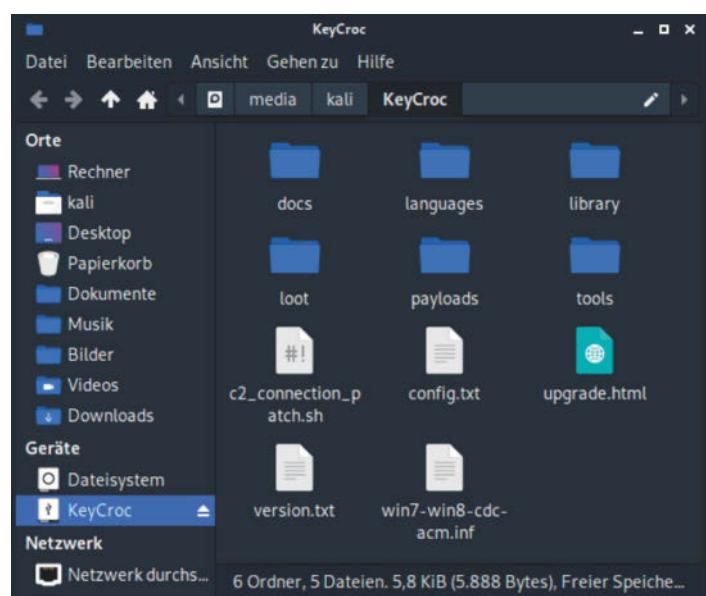
Der Key Croc kann sich gegenüber dem Rechner als USB-Netzwerkkarte ausgeben und versorgt ihn über DHCP auch gleich mit einer IP-Adresse. In den meisten Fällen lassen sich Rechner, Smartphones & Co. automatisch darauf ein und bevorzugen die vermeintliche Kabelverbindung sogar gegenüber einer eventuell bestehenden Netzwerkanbindung. Das bedeutet: Alles, was in Richtung Netzwerk gehen soll, kommt erst mal beim Key Croc an.

Wurde über die Datei config.txt eine WLAN-Verbindung konfiguriert, schleust das Hacking-Gadget den Datenverkehr einfach durch und der attackierte Rechner greift weiterhin auf das gewohnte Netzwerk und das Internet zu. Allerdings kann der Key Croc den Traffic nicht nur mitlesen, sondern auch manipulieren und umlenken. So kommt der Angreifer nicht nur an Zugangsdaten, sofern diese noch im Klartext übertragen werden, sondern unter Umständen auch an NTMLv2-Hashes, die Windows zur Authentifizierung mit einem Active Directory nutzt. Diese kann er knacken und so hat er am Ende schlimmstenfalls das gesamte Intranet unter seiner Kontrolle.

Seriell

Last, but not least meldet sich der Key Croc auf Wunsch als serielle Schnittstelle am Rechner. Diese ließe sich als relativ unauffälliger Kommunikationskanal zwi-

Um den Key Croc zu programmieren, kopiert man die Angriffsskripte einfach auf sein USB-Laufwerk. Zudem ist er über SSH steuerbar.



schen Rechner und Hacking-Gadget einsetzen, denn für serielle Verbindungen interessiert sich keine Firewall. Hauptsächlich dient sie aber der Konfiguration des Key Croc: Darüber kann man sich leicht mit dem Linux-System des Hacking-Gadgets verbinden, von einem Linux-PC aus etwa mit `sudo screen /dev/ttyACM0 115200`.

Nach Eingabe des Root-Passworts, voreingestellt ist „hak5croc“, landet man auf der Shell des Debian Linux. Wer mit Linux arbeitet oder zumindest mal mit einem Raspi herumgespielt hat, findet sich darin sofort zurecht. Der Befehl `apt update` aktualisiert die vorinstallierten Pakete, `apt install paketname` rüstet weitere Tools aus dem Debian-Repository nach und so weiter. Wer das Kali-Linux-Repo hinzufügt, kann auf zahlreiche Pentesting-Tools für die ARM-Architektur zurückgreifen. Der serielle Shell-Zugriff klappt nur vom direkt per USB angeschlossenen Rechner, der Key Croc ist jedoch auch über SSH aus dem Netzwerk erreichbar, etwa über das konfigurierte WLAN.

Arming Mode

Nach dem Anschließen startet der Key Croc zunächst im Attack Mode, in dem er die zuvor konfigurierten Angriffsmodi ausführt. Im Auslieferungszustand etwa verhält sich das Hacking-Gadget wie ein Keylogger und meldet sich als USB-Tastatur am Rechner an. Hierfür verwendet es periphereweise die Hersteller- und Produkt-IDs der physischen Tastatur, um keinen Verdacht zu wecken und um etwaige Gerätefilter auf dem Rechner zu überlisten.

Um das Hacking-Gadget konfigurieren zu können, muss man eine Büroklammer in das unauffällige Löchlein auf seiner Rückseite stecken, das an einen Reset-Taster erinnert. Dann blinkt die LED des Geräts blau, es wechselt in den Arming Mode und bietet sich als USB-Laufwerk „KeyCroc“ an. Dort kann man Ducky Scripts abladen oder die Konfigurationsdatei config.txt editieren, zum Beispiel zwecks Kontakttaufnahme mit einem WLAN. Auch der Zugriff auf serielle Konsole und SSH-Daemon ist jetzt möglich. Bei Bedarf bewirkt ein Eintrag in der config.txt, dass SSH auch außerhalb des Arming Mode aktiv ist. Schließt man den Key Croc neu an, bootet er wieder im Attack Mode.

Schutz durch Aufklärung

Der Key Croc ist durch seine zahlreichen Angriffsmodi, die beliebig kombinierbar sind, ein potenziell gefährliches Hacking-Gadget, wie die hier beschriebenen Angriffsszenarien zeigen. Es ist wichtig, solche Geräte zu kennen und ihr Potenzial zu verstehen – nur so können Sie sich angemessen davor schützen. Cyber-Angreifer kommen nicht immer aus dem Internet, manchmal ist auch das unauffällige schwarze Kästchen, das hinter einem Rechner oder an einer Netzwerkbuchse hängt, die Wurzel allen Übels. Verteufeln sollte man die Hacking-Gadgets jedoch keinesfalls: Sie sind hervorragende Anschauungsobjekte und zeigen Schwachstellen auf, bevor sie ein echter Angreifer entdeckt. (rei@ct.de) ct

Weitere Infos über Key Croc und Ducky Script: ct.de/y5re

US-Kritik gegen TikTok führt zu Verboten

Der Konflikt zwischen den USA und China um die Video-App TikTok eskaliert. Nun soll CEO Shou Zi Chew im US-Repräsentantenhaus Stellung beziehen.

Die Vorbehalte in der US-Politik gegenüber der chinesischen Videoplattform TikTok steigern sich zu einem Konflikt auf höchster Ebene: Der US-Kongress möchte TikTok-Chef Shou Zi Chew zu den „Datenschutz- und Datensicherheitspraktiken von TikTok, den Auswirkungen der Plattform auf Kinder und die Beziehungen zur Kommunistischen Partei Chinas“ befragen, wie es in einer Mitteilung heißt. TikTok hat die Einladung bereits angenommen und angekündigt, in der Anhörung aus Sicht des Unternehmens „einiges richtigstellen“ zu wollen.

Am 23. März soll Shou Zi Chew vor dem Ausschuss für Energie und Handel im Repräsentantenhaus erscheinen. Die Ausschussvorsitzende Cathy McMorris Rodgers (Republikaner) betonte, das Tochterunternehmen des chinesischen Konzerns ByteDance habe es „wissentlich erlaubt, dass die Kommunistische Partei

Chinas auf Nutzungsdaten von US-Bürgern zugreifen kann“. Es sei jetzt an der Zeit, dass die Menschen um die Folgen für ihre Privatsphäre und den Datenschutz wüssten: „Big Tech ist immer mehr zu einer zerstörerischen Kraft in der amerikanischen Gesellschaft geworden.“

Im Herbst 2022 hatten einige US-Bundesstaaten begonnen, Verbote gegen die TikTok-App auszusprechen, bisher geht es aber immer nur um dienstliche Mobilgeräte. Mehrheitlich handelt es sich dabei um Staaten, in denen die Republikanische Partei regiert. Außerdem haben inzwischen mehrere Universitäten die Benutzung von TikTok auf dienstlichen Mobilgeräten verboten und blockieren die App in internen Netzen. Kurz vor Weihnachten war außerdem bekannt geworden, dass ByteDance TikTok dazu missbraucht hat, die Bewegungen mehrerer US-Journalisten und ihrer Angehörigen zu überwachen, die die App auf ihren Handys installiert hatten.

TikTok hat die Vorwürfe zumeist zurückgewiesen und kritisiert die Verbote als politisch motiviert. In den USA wird nach Informationen von Reuters sogar diskutiert, TikTok komplett zu sperren. Das US-Repräsentantenhaus soll noch im Februar über einen entsprechenden Antrag abstimmen, berichtete die Nachrichtenagentur.



Bild: Energy and Commerce Committee (US-House)

Cathy McMorris Rodgers, Vorsitzende des Ausschusses für Energie und Handel im US-Repräsentantenhaus: „TikTok-Mutterkonzern ByteDance hat wissentlich erlaubt, dass die Kommunistische Partei Chinas auf Nutzungsdaten von US-Bürgern zugreifen kann.“

(hob@ct.de)

BGH: Amazon haftet nicht für Inhalte von Affiliates

Der Bundesgerichtshof (BGH) hat den Online-Riesen Amazon de facto von der Verantwortung für werbende Inhalte seiner Affiliate-Partner freigesprochen. Im Urteil (Az. I ZR 27/22) geht es um Websites, die Rankings zur Qualität von Matratzen anbieten und Werbe-Links zu Amazon setzen. Der Matratzenanbieterbett1.de störte sich daran, dass sich solche Links auch in gefälschten Testberichten und unseriösen Produkttipps fanden. Amazon könnte nicht die Umsätze mitnehmen, ohne sich darum zu scheren, ob der Kunde über be-

trägerische Seiten komme, hatte Firmengründer Adam Szpyt gesagt.

Das im konkreten Fall fragliche Internetangebot sei vom Affiliate-Partner nach eigenem Ermessen gestaltet worden, teilte der BGH mit. Die Links zu Amazon seien Teil dieses Produkts und würden gesetzt, um darüber Einnahmen aus Provisionen zu generieren. Amazon habe keine Einflussmöglichkeiten. Der BGH sieht Amazon nicht in der Pflicht, sich einen durchsetzbaren Einfluss auf die Inhalte zu sichern.

(hob@ct.de)

Gesamtwertung		
<i>Weitere Daten (nicht bewertet)</i>		
Härtegrad	H3	H3
Liegegefühl	fest	mittelfest-fest
Bezugsmaterial	100% Polyester	100% Polyester
ZUM ANGEBOT *		
MEHR DETAILS		

In unseriösen Rankings finden sich unter positiven Bewertungen oft Affiliate-Links zu Amazon-Angeboten.

Twitter lockert Nutzerstrafen

Twitter will künftig nur noch bei „schwernen und wiederholten Verstößen“ mit **Kontosperrungen** reagieren. Seit dem 1. Februar ermöglicht die neue Richtlinie Nutzern außerdem, gegen ihre Kontosperrung Einspruch einzulegen. Als schwerwiegend gelten nun das Mitwirken an der Verbreitung illegaler Inhalte, das Androhen von oder Anstiften zu Gewalt oder Schädigung, die Verletzung der Privatsphäre, Spam, Manipulation der Plattform und zielgerichtete Belästigung von Nutzern.

Bei minderschweren Verstößen will Twitter zu weniger strengen Maßnahmen greifen. Dazu gehört das bereits genutzte Mittel, einem fraglichen Tweet weniger Sichtbarkeit zukommen zu lassen. Die Maßnahmen entsprechen der Linie von Elon Musk. Bereits kurz nach der Übernahme im Oktober 2022 hatte er erklärt, es könne eine Art Generalamnestie für alle gesperrten Twitterkonten geben, deren Nutzer kein Gesetz gebrochen haben. (hob@ct.de)

VPN-Schub für Glasfaser-Fritzboxen

Ende Januar gab AVM die erste Beta-Version des FritzOS 7.50 für die Glasfaser-Fritzboxen der 55er-Reihe heraus. Sie bringt beiden Modellen viel schnelleres VPN, die 5590 knackte im c't-Labor sogar die Gigabit-Grenze.

AVM liefert für seine Fritzbox-Router und die WLAN-Repeater Zug um Zug ein in vielen Punkten verbessertes Betriebssystem aus (c't 23/2022, S. 62). Die finale Version von FritzOS 7.50/7.51 stand bei Redaktionsschluss für die DSL-Fritzboxen 7520, 7530, 7590, die Kabel-Fritzbox 6690 und den WLAN-Repeater 2400 bereit. Selbst der DSL-Oldie 7490 soll das Upgrade noch bekommen (c't 3/2023, S. 44).

Zwei wesentliche Verbesserungen stecken im VPN, über das man von außen via Internet verschlüsselt auf Geräte im Heimnetz und die Router-Konfigurationsseite zugreifen kann: Das klassische Fritz-VPN mit IPsec funktioniert nun auch mit IPv6 als Transportprotokoll und WireGuard kommt als moderne VPN-Alternative dazu. IPsec erfährt obendrein eine je nach Router-Modell mehr oder minder kräftige Beschleunigung.

Ende Januar erschien die erste Beta-Version von FritzOS 7.50 für die Glasfaser-fritzboxen 5530 (Test in c't 7/2021, S. 70) und 5590 (c't 14/2022, S. 78). Wir haben die VPN-Leistung auf beiden Routern gemessen.

Die ältere Fritzbox 5530 profitierte deutlich: Die Beta-Firmware verdreifach-

te im c't-Labor den IPsec-VPN-Durchsatz (33/31 Mbit/s Down-/Upstream statt 14/6 Mbit/s); das ist nach heutigen Maßstäben aber dennoch mager und dürfte an der alten Prozessorarchitektur liegen (MIPS32-Quadcore mit 800 MHz im System-on-Chip MaxLinear PRX321). Mit WireGuard maßen wir rund 160 Mbit/s im Downstream (Internet ins Heimnetz) und knapp 90 Mbit/s in Gegenrichtung.

Ihre neuere Schwester 5590 trumpft mit einem modernen Hauptprozessor Qualcomm IPQ8072A auf, der vier mit 2200 MHz getaktete ARM-Cortex-A53-Kerne birgt. So gingen schon mit FritzOS 7.30 mehrere Hundert Mbit/s per IPsec durch (430/520 Mbit/s). Mit der Beta-

Firmware blieb der IPsec-Durchsatz gemittelt ungefähr gleich (570/350 Mbit/s). WireGuard zündete aber den VPN-Booster: Wir maßen 1325 Mbit/s im Downstream und 1075 Mbit/s in Gegenrichtung, gemittelt 1200 Mbit/s.

Möglicherweise ist das nicht das Ende der Fahnenstange: Die getestete FritzOS-Version 7.39-102864 setzte die bei der Internetverbindung für die Verkehrsregelung (Quality of Service, QoS) einstellbaren Datenraten von den 10.000 Mbit/s unserer Glasfaser-Laborstrecke stets auf 1371 Mbit/s herunter. Vielleicht hat das den WireGuard-Durchsatz begrenzt. Wir sind auf die finale Firmware gespannt.

(ea@ct.de)

FRITZ!Box 5590 Fiber

Internet > Freigaben

Portfreigaben FRITZ!Box-Dienste DynDNS VPN (IPSec) **VPN (WireGuard)**

Über WireGuard® kann ein sicherer Fernzugang zu Ihrem Netzwerk hergestellt werden. Weitere Hinweise finden Sie auf unserem [VPN Service-Portal](#).

WireGuard®-Verbindungen zwischen der FRITZ!Box und anderen Geräten

Aktiv	Verbindung	Entferntes Netz	Endpunkt (Domain)	Letzte Aushandlung	Gesamter Datenver... (IPv4)	
Wireguard Geräte-Verbindung						
<input checked="" type="checkbox"/>	wgtest	192.168.55...	192.168.222.1:58077	01.02.2023, 12:24:36	Nein	

Die Betaversion von FritzOS 7.50 verdreifachte auf der Glasfaser-Fritzbox 5530 im c't-Labor den Durchsatz durch IPsec-Tunnel auf 32 Mbit/s. Ihre Schwester 5590 schaffte mit dem neuen WireGuard-VPN sogar bis zu 1,2 Gbit/s.

5G-Beschleuniger für Telekom-DSL

Die Deutsche Telekom hat ihr Hybrid-Angebot erweitert: Der „5G-Empfänger“ ist seit dem 1. Februar beim Netzbetreiber als Erweiterung für den DSL-Router Speedport Smart 4 erhältlich. Im Gehäu-

se steckt ein Mobilfunkmodem für 5G und LTE. Wie vorherige integrierte Hybridrouter nutzt der Speedport diesen weiteren Pfad ins Internet als Ergänzung zur DSL-Verbindung. Dabei kommt Bonding zum Einsatz, sodass die Datenrate auch für einzelne Verbindungen steigt und nicht nur über alle Verbindungen zusammen. **Die Telekom spricht von bis zu 300 MBit/s im Down- und bis zu 50 Mbit/s im Uplink.**

Der 5G-Empfänger wiegt 550 Gramm und hat ungefähr die Maße eines Buches. Das Gehäuse ist wasserfest; Material zur Außenmontage, darunter auch ein Flachband-Netzwerkkabel zur Fensterdurch-

führung, wird mitgeliefert. Die Spannungsversorgung läuft über das Netzwerk-kabel; ein PoE-Injektor liegt bei.

Die Telekom verlangt für das Modem 7,95 Euro pro Monat an Miete oder einmalig 360 Euro. Der ebenso erforderliche Speedport Smart 4 schlägt mit 6,95 Euro monatlich beziehungsweise 190 Euro einmalig zu Buche. Im Set sind es 12,95 Euro oder 530 Euro.

Kunden, die weniger als 16 MBit/s Downlinkrate über die Kupferleitung erhalten, müssen für die Hybrid-Option keinen Tarifaufpreis zahlen. Alle anderen zahlen 4,95 Euro monatlich zusätzlich.

(amo@ct.de)



Satelliten offenbaren Grundwassermangel in Europa

Aus dem Orbit berechnet ein Satellitenpaar Monat für Monat eine Schwerefeldkarte der Erde. Diese Daten belegen nun, dass viel Wasser aus Europas Böden verschwunden ist.

Im EU-Projekt Global Gravity-based Groundwater Product (G3P) ermitteln Forscher der Universität Bern, der TU Wien und zehn weiterer europäischer Partner, wie sich die Grundwasserpegel in Europa und weltweit entwickeln. Als Grundlage für ihre Berechnungen werten sie Daten der Satellitengravimetrie aus: Messsatelliten im Orbit stellen Schwerefeldkarten der Erde zusammen. Anhand dieser Daten hat ein Team der TU Graz zeigen können, dass die Grundwasserniveaus auf dem europäischen Kontinent seit der schweren Dürre 2018 konstant niedrig stehen und sich nicht erholt.

Die Hauptrolle bei der Datenerhebung spielen die Zwillingssatelliten „Tom“ und „Jerry“, die auf 490 Kilometer Höhe in einem Abstand von etwa 200 Kilometern mit rund 30.000 Kilometer pro Stunde hintereinander herjagen. Per Laser-Interferometer messen die Satelliten exakt

ihren Abstand zueinander. Wenn sich nun im Gravitationsfeld der Masse eines Bergs zum Beispiel die Geschwindigkeit des vorderen Satelliten erhöht, nimmt die Distanz kurzzeitig zu. Die Technik erkennt Änderungen von nur einem Mikrometer – ein Fünfzigstel einer Haarsbreite – und berechnet daraus jeden Monat eine Schwerefeldkarte der kompletten Erde.

Bereits zuvor haben diese Karten belegt, dass die Eismassen auf Grönland schmelzen und im Gegenzug der Meeres-

spiegel steigt. Die Grundwassermengen in Europa zu bestimmen, war kniffliger. Dafür mussten Projektpartner die Wasserpegeln in Flüssen und Seen zuliefern, ebenso Daten zu Bodenfeuchte, Schnee und Eis. Erst wenn man diese variablen Massen herausrechnet, erhält man verlässliche Werte für das Grundwasser. Und die offenen alarmierendes Defizit. Die Forscher beobachten, wie Lebensräume verloren gehen und Landwirtschaft, Wasser- und Energieversorgung in Not geraten. (agr@ct.de)



Bild: NASA / JPL-Caltech

Das Satellitenpaar „Tom“ und „Jerry“ erstellt eine Schwerefeldkarte der Erde. Damit haben Forscher der TU Graz nun die Grundwasserdefizite in Europa bestimmt.

Servierroboter kleckert nicht

Ein Roboterarm greift ein voll eingeschenktes Glas, hebt es an und schwenkt zur Seite, ohne dass etwas überschwappt. Der Trick: Der **Roboter bewegt sich wie ein marokkanisches Teetablett** (im Video: ct.de/yvw4). Solche frei schwingenden,



Bild: TU München

Der Roboterarm simuliert die Bewegungen eines marokkanischen Teetabletts, so, als ob das Glas in seinem Greifer an einem Kugelpendel hängen würde.

an einem Griff aufgehängten Tabletts verhalten sich wie ein Kugelpendel. Ein Forscherteam um Sami Haddadin am Munich Institute of Robotics and Machine Intelligence (MIRMI) der TU München hat diese spezielle Dynamik in die Steuerung seines Roboterarms einprogrammiert. In einem Kugelpendel wirken keine Querkräfte auf Glas und Flüssigkeit.

Bisherige Ansätze, das sogenannte Spill-not-Problem in den Griff zu bekommen, bestanden darin, die Beschleunigungen am Roboterarm zu begrenzen oder die Dynamik der Flüssigkeit im Glas zu bestimmen – eine zeitaufwendige Berechnung. Die Pendelgesetze einzuprogrammieren ist dagegen einfach. So vermag der Roboter in Echtzeit zu berechnen, wie er sich bewegen darf und inwiefern er sich beschränken muss. Er reagiert sogar korrekt, wenn er per Hand geführt wird. (agr@ct.de)

KI findet in DNA Krebsauslöser

Mutationen im Laufe des Lebens gelten als Ursprung für etwa die Hälfte aller krebstreibenden Erbgutauflägkeiten. Sie entstehen beispielsweise, wenn eine Zelle bei der Teilung ihre DNA fehlerhaft kopiert, und vererben sich an die Tochterzellen. Ein Team um Ashley Sanders am Max-Delbrück-Centrum in Berlin **analysierte mit einem selbstlernenden Algorithmus die Mutationen**, die verschiedene Krebstypen auslösen. Dabei fand es heraus, wie sich einzelne Mutationen funktionell auswirken. Die KI war anschließend in der Lage, individuelle Unterschiede bei Leukämiepatienten zu erkennen und bei der Suche nach personalisierten Therapien zu helfen, um etwa gezielt mutierte Zellen anzugreifen. (agr@ct.de)

Video und Papers zu den Meldungen: ct.de/yvw4

API 2023

Die Heise-Konferenz zu Design,
Entwicklung und Management von
HTTP-APIs



30.3. und 27.4.2023 · Online-Konferenz

APIs – die Basis für moderne IT-Systeme

Die **Vorträge** der betterCode() API im März und April bieten **Softwareentwickler:innen**, **Softwarearchitekt:innen** sowie **API- und Integrationsbeauftragten** konzeptuelles Wissen, neueste Trends der API-Entwicklung sowie umsetzbares Praxis-Know-how und Entscheidungshilfen.

Die Vorträge und Panels in diesem Jahr behandeln unter anderem folgende Themen:

- ✓ Mit APIs auf dem Pfad zu evolutionären Architekturen
- ✓ Die richtigen APIs finden mit Event Storming
- ✓ API Operations as a Service
- ✓ Sicherheit im API Lifecycle
- ✓ Async APIs
- ✓ Bestehende APIs um GraphQL erweitern
- ✓ API Sprawl

Jetzt
Frühbucher-
rabatt
sichern!

api.bettercode.eu

E-Rezept: Abruf mit elektronischer Gesundheitskarte

Ab Sommer könnte ein neues Verfahren zum Abruf von E-Rezepten kommen. Die Gematik hat die technische Spezifikation für einen Abruf mithilfe der elektronischen Gesundheitskarte veröffentlicht. Die Zustimmung des Bundesdatenschützers und des BSI stehen noch aus.

Bislang konnten Versicherte ein elektronisches Rezept (E-Rezept) in der Apotheke nur mit einem kodierten Papierausdruck oder mit der E-Rezept-App einlösen. Als weiteres Verfahren soll künftig der Abruf vom E-Rezept-Server durch die Apotheke hinzukommen. Dazu wird die elektronische Gesundheitskarte (eGK) benötigt: Durch Übergabe der eGK erteilen Versicherte oder deren Vertreter dem Apotheker die Erlaubnis, das E-Rezept abzurufen. Die Eingabe der eGK-PIN ist dazu – anders als bei der E-Rezept-App – nicht nötig.

Das nun von der Gematik neu definierte Verfahren namens Proof of Patient Presence (PoPP) prüft zunächst, ob die eGK gültig ist, und erstellt eine Prüfziffer als Beleg dafür, dass die eGK vorlag. Anschließend kann der Apotheker alle ausgestellten und noch nicht eingelösten Rezepte vom Server abrufen. Liegt mehr als

ein E-Rezept vor, muss er nachfragen, welches eingelöst werden soll, darf aber die einzelnen Medikamente nicht nennen, um kompromittierende Situationen etwa bei Verordnungen von Psychopharmaka zu vermeiden.

Das PIN-freie Verfahren macht es möglich, dass Vertreter des Versicherten Medikamente abholen. Darum müssen Versicherte den Verlust oder Diebstahl einer eGK unverzüglich der Krankenkasse

melden. So soll verhindert werden, dass Unbefugte Rezepte einlösen. Um solchen Missbrauch zu vermeiden, werden die Daten zum Apothekenbesuch zudem auf der eGK gespeichert.

Die Gematik glaubt, das Verfahren bis zum Sommer 2023 einführen zu können, sofern Bundesdatenschutzbeauftragter und Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik zügig zustimmen.

(Detlef Borchers/dwi@ct.de)



Bild: Jens Kalaene/dpa

Nach dem Willen der Gematik soll künftig die elektronische Gesundheitskarte genügen, um E-Rezepte abzurufen.

Klage gegen TI-Anbindung abgewiesen

Nach Klagen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz hat im Januar auch das Sozialgericht München die **Klage eines Arztes gegen Honorarkürzung wegen der unterbliebenen Anbindung seiner Praxis an die telematische Infrastruktur (TI)** des Gesundheitswesens abgewiesen. Der Arzt begründete den Verzicht auf eine Anbindung mit seiner ärztlichen Schweigepflicht; er sah in der TI einen Verstoß gegen die DSGVO. Das Gericht stufte das Datenschutz-Gefährdungspotenzial dagegen als niedrig ein und sah keine Gefahr der Verletzung der ärztlichen Schweigepflicht.

Bereits im November hatte das Münchener Gericht die Klage eines Zahnarztes abgewiesen. In beiden Fällen wurde eine Berufung zugelassen, die zusammen mit den Klagen in anderen Bundesländern vor dem Bundessozialgericht als höchster In-

stanz verhandelt werden dürfte. Der Prozess stieß auf großes Interesse, doch wurden nur fünf Vertreter der Presse und zehn Besucher zugelassen. Der Richter begründete dies mit der Ansteckungsgefahr durch Corona-Viren.

Die Kassenärztliche Vereinigung Bayerns (KVB) kritisierte die Entscheidung: „Auch nach dem heutigen Beschluss des Sozialgerichts bleiben wir dabei: Repressionen und Sanktionen wie die Honorarkürzungen bei Nichtanbindung an die Telematikinfrastruktur sind der falsche Weg, um innerhalb der Ärzteschaft Akzeptanz für die Digitalisierung des Gesundheitswesens zu schaffen.“ Die KVB sieht die Politik in der Pflicht, gemeinsam mit Ärzten eine tragfähige Strategie für die Digitalisierung der Arztpraxen zu finden.

(Detlef Borchers/dwi@ct.de)

Blick in die Glaskugel

Alexandra Jorzig, Professorin für Digital Health an der IB Hochschule für Gesundheit und Soziales in Berlin, erwartet, dass Arztpraxen künftig deutlich stärker digitalisiert werden. Der Ärztliche Nachrichtendienst fragte die Juristin, **wie die Arztpraxis im Jahre 2030 aussehen wird**. Die Antwort: „Sie wäre komplett durchdigitalisiert. Der Arzt erledigt seine Dokumentation über eine Spracherkennung. Für die Patienten gäbe es keine Wartezeiten mehr, da die Anmeldung komplett automatisiert ablaufen würde – ähnlich wie heute beim Check-in am Flughafen.“ Ärzte müssten auch nicht befürchten, durch die Technik ersetzt zu werden, beruhigt Jorzig im Gespräch mit dem Nachrichtendienst, „denn keine Technik kann das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient ersetzen.“ (Detlef Borchers/dwi@ct.de)



WEBINAR-SERIE

Microsoft Azure im Unternehmenseinsatz

Microsofts Cloud verstehen, einsetzen und meistern

Die Cloud stellt die Basis vieler IT-Projekte dar. Durch Microsoft 365 sind Unternehmen bereits mit einem Teil ihrer Daten in Rechenzentren heimisch – der nächste Schritt liegt mit Azure nah. In fünf Webinaren lernen Sie Ihre Infrastruktur in die Cloud zu migrieren, mit lokalen Systemen zu vernetzen und alles gegen Angreifer abzusichern.

**Jetzt
Kombi-
Rabatt
sichern**

Die Webinare:

28. Februar

**Azure Grundlagen –
Der Einstieg in
Microsofts Cloud**

7. März

Azure Virtual Desktop

14. März

Azure Site Recovery

21. März

Hybrid-Cloud

28. März

Azure Security

**Jetzt anmelden und fast 30 % sparen:
webinare.heise.de/microsoft-azure**



Dark Patterns im E-Commerce weit verbreitet

Laut einer Studie im Auftrag der EU-Kommission nutzen zahlreiche Onlineshops in der EU unlautere Mittel, um Käufer zu übereilen Entscheidungen zu bewegen.

Eine Stichprobe der EU-Kommission und der nationalen Verbraucherschutzbehörden der EU-Mitgliedsländer hat gezeigt, dass manipulative Praktiken im Onlinehandel weit verbreitet sind. Eine Kontrolle von 399 Einzelhandelswebsites ergab, dass 148 davon mindestens eines von drei „dunklen Schemata“ („Dark Patterns“) aufwiesen.

Zu diesen Dark Patterns zählten in der Untersuchung insbesondere falsche Countdown-Zähler mit Kauffristen für bestimmte Produkte; hierzu fanden die Studienautoren 42 Beispiele. Die Verbraucherschützer erfassten außerdem 54 Websites, die Besucher zum Kauf teurerer Produkte, in Abonnements oder zu Entscheidungen wie bestimmten Lieferoptionen drängten. Als drittes Kriterium galt der Umfang der dargestellten Informatio-

nen: Auf 70 Websites verbargen die Händler wichtige Angaben oder stellten diese nur schlecht erkennbar dar. Das betraf beispielsweise Lieferkosten, Infos zu einzelnen Bestandteilen von Produkten, preisgünstigere Alternativartikel sowie Abofallen. In der Stichprobe untersuchten die Verbraucherschützer außerdem die Apps von 102 der geprüften Shops. In 27 davon fanden sie ebenfalls Dark Patterns.

Die Verbraucherschutzbehörden wollen nach Ermahnungen gegebenenfalls Verfahren gegen diese Händler einleiten. Genauso wollen die Behörden auch gegen jene Shops vorgehen, die ihnen im Rahmen einer 2022 veröffentlichten Studie

zum Verhalten von Verbrauchern bei Dark Patterns auffielen. Überdies prüft die Kommission in einer öffentlichen Konsultation, ob die bestehenden EU-Richtlinien zum Verbraucherschutz ausreichen – konkret diejenigen zu unlauteren Geschäftspraktiken, zu Verbraucherrechten und zu missbräuchlichen Vertragsklauseln.

Die Untersuchung diente zugleich als Probelauf für eine neue EU-Verordnung, die die Zusammenarbeit nationaler Verbraucherschutzbehörden verbessern soll. Sie setzt außerdem das neue Gesetz über digitale Dienste (Digital Services Act, DSA) durch, das Dark Patterns verbietet.

(mon@ct.de)



Angaben, die Kauf- oder Buchungsdruck auf Verbraucher ausüben, sind im E-Commerce eigentlich unzulässig.

Kartellbehörden untersuchen PayPal-Gebühren

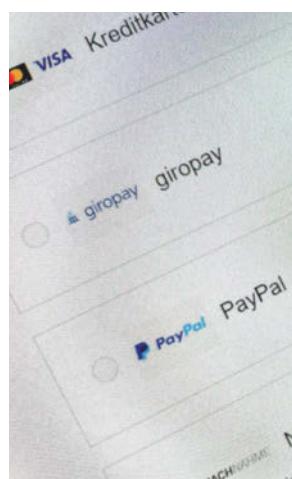
Das Bundeskartellamt prüft, ob PayPal seine Konkurrenten behindert und den Preiswettbewerb beschränkt. Im Fokus stehen die „Regeln zu Aufschlägen“ auf Preise sowie die „Darstellung von PayPal“ im Bezahlprozess gemäß der PayPal-Nutzungsbedingungen für Händler. Darin verbietet PayPal den Onlineshops, ihren Kunden Preisnachlässe anzubieten, wenn diese mit einer Methode zahlen, für die

der Händler weniger Gebühren berappen muss. Zudem darf der Händler solche Alternativen weder besonders hervorheben noch deren Nutzung komfortabler gestalten als die Bezahlung per PayPal.

Die Kalifornier sind jedoch ausweislich von Marktstudien nicht nur der führende Anbieter von Online-Zahlungsdiensten in Deutschland, sondern auch einer der teuersten – bei Standardzahlungen erhebt der Konzern nach einer Preiserhöhung im Sommer 2022 derzeit Entgelte von 2,49 bis 2,99 Prozent des Zahlungsbetrages plus 34 bis 39 Cent Fixbetrag. Da Händler diese Gebühren in der Regel auf ihre Preise umlegen, tragen die Verbraucher die höheren Händlerentgelte letztlich mit und PayPal missbraucht seine Marktmacht, so das Kartellamt.

Zwar untersagt europäisches Recht separate Entgelte für Zahlungsarten wie Überweisungen, Lastschriften oder Karten. Da PayPal aber nicht darunterfällt, umgeht der Konzern seinen Ausschluss bisher über seine AGB und die Verträge mit Großkunden.

(mon@ct.de)



Deutsche Behörden wollen klären, ob PayPal mit seinen Händler-AGB seine Marktmacht unter den Bezahl-diensten missbraucht.

ING kündigt Giropay ab

Die Direktbank ING stellt zum 25. März 2023 die Unterstützung des Bezahldienstes Giropay ein. Ab diesem Tag können ING-Kunden in Onlineshops nicht mehr mit Giropay bezahlen. Das P2P-Bezahlsystem „Giropay-Kwitt“, das Teil der Onlinebanking-App von Banken und Sparkassen ist, führt die ING hingegen weiter. Die Meldung erreichte uns unmittelbar nach Druckschluss unseres Hintergrundartikels zum erneuerten Giropay (c't 4/2023, S. 122). Daher ist die ING dort fälschlicherweise noch als Bank aufgeführt, die diesen Dienst uneingeschränkt unterstützt.

Die ING Deutschland begründet den Schritt damit, sich im Onlinehandel zukünftig wie die niederländische Konzernmutter ING Groep auf das geplante Bezahlsystem im Rahmen der „European Payments Initiative“ (EPI) zu konzentrieren. Branchenexperten zufolge wollen niederländische, belgische und luxemburgische Banken das dort verbreitete „Payconiq“-System zur Grundlage von EPI machen; die ING hat das System maßgeblich mitentwickelt.

(mon@ct.de)

Neue Chipfabrik im Saarland

Die US-Firma Wolfspeed will für über 2 Milliarden Euro ein Werk bei Saarlouis bauen, das effiziente Leistungshalbleiter aus Siliziumkarbid fertigt.

Schalttransistoren und Dioden aus dem Halbleiter-Verbundmaterial Siliziumkarbid (Silicon Carbide/SiC) eignen sich für besonders effiziente Solarwechselrichter, Akkuladegeräte, Elektroautos und Netzteile. Die US-Firma Wolfspeed, die aus dem LED-Hersteller Cree hervorgegangen ist, will in Ensdorf bei Saarlouis eine neue „Fab“ für solche SiC-Leistungshalbleiter bauen. Dabei will Wolfspeed einerseits vom wachsenden deutschen und europäischen Markt für Elektroautos und regenerative Energien profitieren und andererseits von Subventionen, die der EU Chips Act sprudeln lässt.

Darüber hinaus kooperiert Wolfspeed mit dem deutschen Autozulieferer ZF Friedrichshafen, der bisher vor allem für Getriebe bekannt war, nun aber stark in die Elektromobilität investiert. ZF-Getriebe stecken zum Beispiel auch in Windkraftanlagen. ZF ist mit rund 10.000 Beschäftigten der größte Automobilarbeitgeber im Saarland. Die Ansiedelung einer modernen Fab für effiziente Elektrotechnik am Standort eines alten Kohlekraftwerks hat Symbolcharakter. Zur Bekanntgabe der Investition reisten am 1. Februar außer Wolfspeed-Chef Gregg Lowe und der saarländischen Ministerpräsidentin Anke Rehlinger (SPD) auch Bundeskanzler Olaf Scholz und Wirtschaftsminister Robert Habeck an.

Siliziumkarbid (Silicon Carbide) ist wie etwa Galliumnitrid (GaN) ein sogenannter

Wide-Bandgap-Halbleiter mit breitem Abstand zwischen Valenz- und Leitungsband. Das lässt sich etwa für SiC-MOSFETs nutzen, die starke Ströme mit hohen Frequenzen und niedrigen Verlusten schalten – bei Sperrspannungen bis zu 1700 Volt. Außerdem vertragen SiC-Transistoren hohe Temperaturen und leiten Wärme schnell ab. Dadurch können Spannungswandler kleiner gebaut werden und benötigen weniger Kühlung als mit anderen Halbleiterschaltern. Experten erwarten eine stark steigende Nachfrage nach SiC-Leistungshalbleitern.

Das Schneiden und Polieren von SiC-Wafern erfordert wegen der Härte des Materials – es kommt auch als Schleifmittel zum Einsatz – noch mehr Energie als die ohnehin schon aufwendige Fertigung normaler Siliziumwafer. Wolfspeed stellt SiC-Wafer selbst her und baut dafür auch neue Fabriken, vor allem in den USA. Das Werk in Ensdorf wird diese Wafer zu Bauelementen weiterverarbeiten.

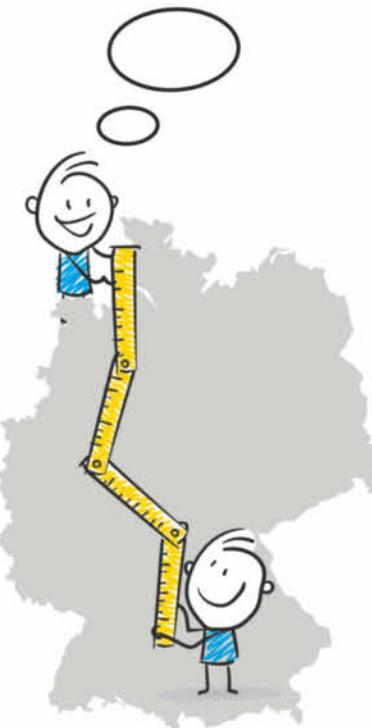
Auch die großen europäischen Chiphersteller Infineon, STMicroelectronics und NXP bauen derzeit ihre SiC-Produktionskapazitäten mit Hochdruck aus. Die Vorgängerfirma von Wolfspeed, Cree, wurde bereits vor 35 Jahren gegründet und verfügt über langjährige SiC-Erfahrung. Wolfspeed hat einen hohen Marktanteil bei SiC-Bauelementen und produziert rund 60 Prozent aller SiC-Wafer, erzielt bisher aber keinen Gewinn. Die Investition in Ensdorf steht unter dem Vorbehalt der Genehmigung der Subventionen unter anderem im Rahmen des noch nicht endgültig verabschiedeten EU Chips Act. (ciw@ct.de)



Bild: ZF Friedrichshafen

Wolfspeed und ZF bauen ihr gemeinsames SiC-Halbleiterwerk (im Vordergrund) auf dem Gelände eines stillgelegten Kohlekraftwerks an der Saar.

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

Kleinvieh macht auch Strom

Private Wallboxen für öffentliches Laden einspannen

Wallboxen und Ladesäulen verbreiten sich in Deutschland nur schleppend, was wiederum die Verbreitung von E-Autos hemmt. Dabei übersieht die Politik, dass auch Privatleute interessiert sein könnten, Wallboxen zum öffentlichen Laden anzubieten. Für mehr Ladepunkte müsste die Regierung nicht mal Fördergelder ausgeben.

Von Dušan Živadinović

Branchenbeobachter feiern, dass im Dezember 2022 insgesamt 104.325 rein elektrisch angetriebene Autos zugelassen worden sind. Und tatsächlich, das waren so viele wie noch nie zuvor in einem Monat, verglichen mit dem Januar 2022 sogar fünfmal so viele (20.892). Aber die Fördergelder für E-Autos fließen in Deutschland 2023 nur noch sehr reduziert, sodass die Zulassungszahlen jetzt einbrechen dürften.

Damit erscheint das Ziel der Bundesregierung unrealistisch, bis 2030 insgesamt 15 Millionen vollelektrische Autos auf die Straßen zu bekommen, denn bisher sind nur rund eine Million im Verkehr. Die Gründe für die lahmende Ausbreitung sind vielfältig. Außer kurzen Reichweiten und langen Ladezeiten bemängeln Interessenten immer wieder die Ladeinfrastruktur. Vor allem auf dem Land sind Ladesäulen rar gesät.

Solaranlagen anzapfen

Zugleich fällt bei Fahrten durch ländliche Gegenden auf, dass vielerorts Solaranlagen auf den Dächern installiert sind. Von deren Kapazität schöpft bisher nur der Eigener. Scheint die Sonne und steht das E-Auto daheim, kann er damit täglich dessen Bedarf für regionale Strecken decken. Aber wenn der Wagen unterwegs ist, fließt der

Großteil des Solarstroms für einen Spottpreis in das Betreibernetz: Seit einigen Jahren bringt er kümmерliche 7 Cent pro Kilowattstunde ein, während an öffentlichen Ladesäulen ein Vielfaches fällig wird.

Einen Ausweg aus der Misere zeigt nun der zurzeit strauchelnde E-Autohersteller Tesla. Der Schlüssel dazu ist die Tesla-App, die normalerweise an ein bestimmtes Fahrzeug gebunden ist. Damit liest man etwa Statusmeldungen aus oder schaltet Ladevorgänge. Früher musste man ein Tesla-Auto besitzen, um die App auf seinem Smartphone nutzen zu dürfen.

Der Hersteller hat diese Bindung längst aufgehoben und ursprünglich dachten Fachleute, dass das nur geschah, damit Fahrer fremder Fabrikate Teslas Supercharger-Ladesäulen ebenfalls nutzen können. Hacker fanden aber bei Analysen von Teslas Wallbox heraus, dem Wallconnector Gen 3, dass das Unternehmen vermutlich ein neues Geschäft plant: die Vermittlung von Ladestrom aus privaten Wallboxen an fremde E-Autofahrer.

Um Solarstrom zu verkaufen, trägt man in der Tesla-App einfach seine Kreditkartendaten ein und hängt die Tesla-Wallbox über den Gartenzaun, damit sie öffentlich zugänglich ist. Anschließend verknüpft man sie mit Teslas Cloud und trägt zum Beispiel 35 Cent pro Kilowattstunde ein. E-Fahrer, die ihr Auto an einer solchen Wallbox betanken wollen, brauchen ebenfalls die Tesla-App mit gültigen Kreditkartendaten. So weiß die Tesla-Cloud, wer wie viel Strom von einer bestimmten Tesla-Wallbox geladen hat, zieht den Betrag ein, eine Provision ab und zahlt dem Wallbox-Betreiber den Rest aus.

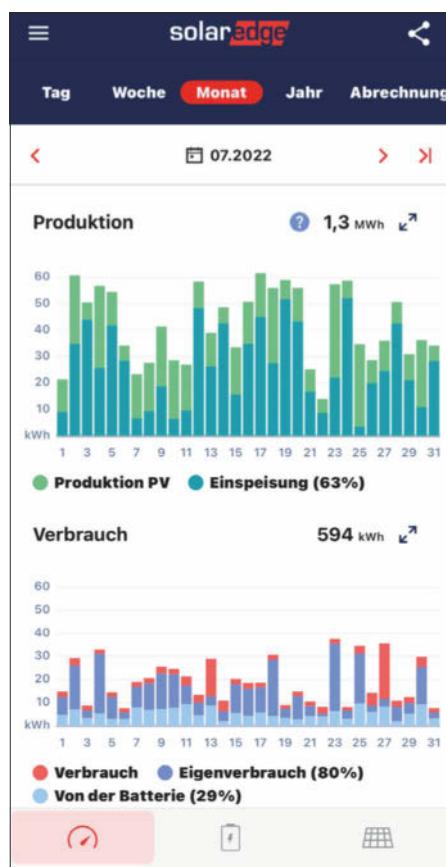
Auch die deutsche Firma chargeIQ arbeitet an einem solchen Dienst und weitere Nachahmer dürften bald folgen. Das Konzept erscheint besonders für private Stromerzeuger attraktiv.

Weltweit, nur in Deutschland nicht

Das Gute daran: Dieses Feature wird Tesla weltweit anbieten. Das Schlechte: In

Deutschland kommt es vorerst nicht. Denn das öffentliche Laden an privaten Wallboxen unterliegt hierzulande der Ladesäulenverordnung. Diese Verordnung wurde offenbar nur mit Blick auf große Anbieter entworfen, für die besondere Pflichten gelten. Beispielsweise müssen öffentliche Ladesäulen geeichte Zähler enthalten, damit man als Gewerbetreibender die Abrechnungen beim Finanzamt vorlegen kann. Doch Tesla-Wallboxen sind nicht geeicht. Deshalb muss das Finanzamt die Tesla-Abrechnungen der Wallbox-Besitzer ablehnen.

Dabei dürfte es sich beim geschilderten, privaten Ladesäulenangebot in der



Private Solaranlagen liefern oft mehr Strom, als ein Haushalt mitsamt E-Auto aufnehmen kann, denn das E-Auto ist immer mal wieder unterwegs. Tage, an denen es daheim war, erkennt man an hohem Verbrauch (über 6 kWh).

Regel sogar bei oft angezapften Wallboxen um Kleingewerbe handeln, das selbst im lichtreichen Sommer bestenfalls wenige hundert Euro monatlich umsetzt. Das liegt hauptsächlich daran, dass die Kapazitäten einer Solaranlage nur dann für Dritte zur Verfügung stehen, wenn das eigene E-Auto entweder vollgeladen oder unterwegs ist.

Beispielsweise lieferte die Solaranlage eines Kollegen bei 10 Kilowatt Spitzenleistung im Juli 2022 an etwa 15 Tagen 50 bis 60 Kilowattstunden (kWh) und an den übrigen Tagen meist zwischen 20 und 30 kWh. Aber das zugehörige E-Auto war an vielen Tagen abwesend, sodass eigentlich viel Strom für fremde E-Autofahrer übrig war.

Da Wallboxen keine Schnellladesäulen sind (max. 11 kW), ziehen sich Ladevorgänge etwas hin. Aber die Leistung genügt, um auf Reisen übers Land einen fast leeren Akku so weit aufzufüllen, dass man bis zur nächsten Schnellladesäule oder gar ans Ziel kommt. Unterm Strich dürften in den meisten Fällen pro Ladevorgang nicht mehr als 20 bis 30 kWh abgegeben werden, was bei 35 Cent pro kWh höchstens 10 Euro sind.

Von daher erscheint es überzogen, die aktuelle Ladesäulenverordnung auf die Wallboxen anzuwenden. Das Eichamt stellt sicher, dass an der Ladesäule niemand zu viel zahlt, die Zähler müssen die Messgenauigkeit einhalten. Aber insgesamt erscheint der Aufwand für Kleinanbieter zu hoch.

Wallbox-Pflichten

Konkret muss eine geeichte Wallbox beziehungsweise deren geeichter Zähler ein individuelles kryptografisches Schlüsselpaar enthalten. Den öffentlichen Teil über gibt der Hersteller der Bundesnetzagentur, der private bleibt gut gesichert im Zähler. Die Bundesnetzagentur stellt die öffentlichen Schlüssel zum Download bereit. Außen am Gehäuse muss die individuelle Nummer des Zählers angebracht sein, damit Kunden sie ablesen können.

Der Ladevorgang läuft dann so ab: Bevor die Wallbox den Strom freigibt, signiert und speichert sie den aktuellen Zählerstand. Am Ende geschieht das noch einmal, sodass zwei signierte Datensätze mitsamt Datum, Uhrzeit und geladenen Kilowattstunden den Ladevorgang dokumentieren. Außerdem soll die Abrechnung aufführen, wo man die Zählermeldungen laden kann, um sie zu prüfen.

Dann können Kunden den öffentlichen Schlüssel von der Bundesnetzagentur abrufen und damit zum Beispiel die Safe- oder die Chargy-App füttern (siehe ct.de/ykqj). Sie testen, ob die abgerechneten Zählerstände mit denen übereinstimmen, die die Wallbox angezeigt hat. Damit kann man anhand des vom Anbieter angegebenen Strompreises ermitteln, ob dessen Rechnung korrekt ist.

In der Praxis hapert es an der Umsetzung. Beispielsweise gibt EnBW, einer der bundesweit tätigen Anbieter, auf seinen Abrechnungen nicht an, wo man die Schlüssel bekommt, auch fehlen Zählerstände. Telefonisch befragt, weiß die Hotline von EnBW zunächst nicht, wovon die Rede ist, wenn man nach den Transaktionsdaten fragt. Schließlich kommt heraus: Man muss einen individuellen Vorgang bei EnBW auslösen, um die Daten zu bekommen.

Andere Länder in Europa haben sich vergleichbare Verordnungen gespart. Im einfachsten Fall blendet die Säule die Zählerstände einfach im Display ein, sodass Verbraucher diese unmittelbar ablesen und gegenrechnen können.

Aber die Elektromobilität wird nicht nur durch eine lückenhaft umgesetzte Ladesäulenverordnung gebremst, sondern auch von der Eichverordnung. Wallbox-Hersteller müssen der Eichbehörde jede Softwareänderung zur Prüfung vorlegen. Die Eichungen dauern mehrere Monate und kosten fünfstellige Beträge. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen, die für Ladesäulen und Wallboxen gleich sind: Zuerst untersucht das Eichamt in der Baumusterprüfung, ob eine Box die Messgenauigkeit einhält und ob sie wie vorgeschrieben signiert. Anschließend baut der Hersteller einen zertifizierten Prüfstand auf und misst damit jede einzelne Wallbox einige Minuten lang bei Volllast. Das ist die End-of-line-Prüfung. Wallboxen, die dabei durchfallen, dürfen nicht in den Handel. Zudem muss der Hersteller einen Sachverständigen benennen sowie jährlich zwei externen Auditoren Zugang gewähren, damit sie den Prüfstand und die Dokumentation auf Korrektheit überprüfen können.

Clevere Wallbox-Hersteller spalten die Software in einen unveränderlichen und einen veränderlichen Teil auf, um die Anzahl der Software-Prüfungen zu minimieren. Dann muss nur der Zähler neu zertifiziert werden, falls sich an seiner Firmware etwas ändert. Trotzdem sind geeichte Wallboxen heute doppelt so teuer wie herkömmliche.

Die Ladesäulenverordnung zwingt nicht nur große Anbieter, signierte Zählerstände zu erfassen, sondern auch private. Ohne diese Auflage könnten vor allem Solaranlagenbesitzer interessiert sein, öffentliche Ladesäulen zu installieren.

Dabei könnte man die Konformitätsprüfung wie beim CE-Zeichen dem Hersteller überlassen. Der müsste dann die Verantwortung dafür tragen, dass seine Geräte die Anforderungen erfüllen, und die Prüfbehörde begnügt sich mit Stichproben. Sollten dabei zu viele Geräte durchfallen, veranlasst sie Rückrufe.

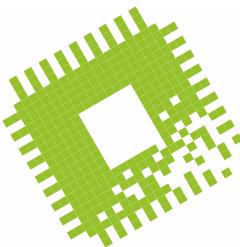
Zusätzlich könnte die Ladesäulenverordnung kleingewerbliche Anbieter von geeichten Zählern entbinden. Einfache Zähler gemäß der EU-weit gültigen Measurement Instruments Directive (MID) sollten genügen. Kunden können ja den Ladevorgang im Zweifel abbrechen, falls sie den Eindruck haben, dass mehr Cents kassiert werden als Elektronen fließen. Man kann davon ausgehen, dass solche Ladesäulen schnell in Verruf geraten; dafür wären Lade-Apps mit Bewertungsfunktionen hilfreich. MID-Zähler sollten auch dann genügen, wenn Arbeitgeber ihren Mitarbeitern Wallboxen auf Firmenparkplätzen zur Verfügung stellen wollen oder wenn Mitarbeiter ein Dienstfahrzeug daheim aufladen.

(dz@ct.de) ct

Prüf-Apps für Ladestrom: ct.de/ykqj

Bit-Rauschen

Intel-Probleme, neue deutsche Chip-Fab, RISC-V-Erfolg



Intel-Chef Pat Gelsinger wirbt um Vertrauen, doch der Börsenwert von Intel sackt unter den von AMD. EU-Fördermittel locken einen weiteren US-Chiphersteller nach Deutschland und: Der erste RISC-V-Raspi ist da.

Von Christof Windeck

Schlimmer als befürchtet lief das Jahr 2022 für Intel. Zwar stehen am Ende immer noch 8 Milliarden US-Dollar Netto-gewinn aus 64 Milliarden US-Dollar Umsatz. Das sind aber gerade einmal 12,5 Prozent Nettorendite und im letzten Quartal des Jahres 2022 machte Intel schon im operativen Geschäft einen Verlust. Im Vergleich zu 2021 schrumpfte der Jahresumsatz um 16 Prozent. Auch fürs erste Quartal 2023 erwartet man rote Zahlen, das ist Gift für den Aktienkurs.

Intel-Chef Pat Gelsinger wirbt trotzdem um Vertrauen und bekräftigt, dass er bis 2025 endlich wieder die fortschrittlichste Fertigungstechnik haben will. Erster Prüfstein für die Aufholjagd ist der Core i-14000 alias Meteor Lake, der noch im laufenden Jahr kommen soll und dessen CPU-Chiplet als erstes Intel-Produkt in der 7-Nanometer-Technik „Intel 4“ entstehen soll. Auf lange Sicht erwartet Intel, dass sich der weltweite PC-Markt bei einem Umfang von rund 300 Millionen verkauften Geräten pro Jahr stabilisieren wird, im Business-Englisch Total Addressable Market (TAM) genannt. Von diesem Kuchen will Intel künftig wieder mehr verspeisen und AMD und Apple weniger übrig lassen.

Bei AMD läuft es deutlich besser, auch wenn Chefin Lisa Su am 31. Januar ebenfalls einen operativen Verlust von 149 Mil-

lionen US-Dollar im vierten Quartal 2022 vermelden musste. Aber AMD konnte die Umsätze im Gesamtjahr um 44 Prozent auf 23,6 Milliarden US-Dollar steigern; der Nettogewinn von 1,3 Milliarden US-Dollar war allerdings um 60 Prozent niedriger als noch 2021. Vor allem die Epyc-Serverprozessoren verkauften sich jedoch gut und auch die Embedded Systems – befeuert von den Xilinx-Chips – waren erfolgreich. Das beflogelte den Aktienkurs: Der Börsenwert von AMD überstieg Anfang Februar mit 121 Milliarden US-Dollar den von Intel (117 Milliarden) um etwa 3 Prozent.

Bei den US-amerikanischen High-tech-Firmen läuft es derzeit allgemein schlecht, insgesamt wurden aufgrund der schwachen Aussichten schon mehr als 150.000 Menschen entlassen. Google schmiss beispielsweise viele Entwickler der hauseigenen Sicherheitschips Titan raus, was den offenen Sicherheitschip OpenTitan möglicherweise bremst. Und nicht nur Elon Musk feuert ohne Empathie: Bei LinkedIn berichtete ein Google-Entwickler, er habe von seiner Kündigung dadurch erfahren, dass seine elektronische Schlüsselkarte plötzlich nicht mehr funktionierte.

Saar-Fab

Doch es gibt auch gute Chip-Nachrichten. Bald sollen die Halbleiter-Fördermittel der EU sprudeln, der „EU Chips Act“ steuert auf die Abstimmung im EU-Parlament zu. Noch ist es nicht so weit, aber trotzdem plant ein weiterer US-amerikanischer Chiphersteller eine Milliardeninvestition in Deutschland, nämlich Wolfspeed. Darauf verbirgt sich die ehemalige Firma Cree, die vor zehn Jahren als Vorreiterin bei leistungsstarken LEDs für Beleuchtungszwecke bekannt wurde. Schon damals nutzte man das Halbleitermaterial Siliziumkarbid (Silicon Carbide, SiC), das wie auch Galliumnitrid (GaN) ein „Wide Bandgap“-Material mit großem Abstand zwischen Valenz- und Leitungsband ist.

SiC eignet sich besonders gut für Hochleistungs-Halbleiterbauelemente, etwa für Schalttransistoren und Dioden für effiziente und kompakte Solarwechselrichter, Akkuladetechnik und die Ansteuerung von Elektromotoren. Weil Europa ein großer Markt für E-Autos und regenerative Energie ist, will Wolfspeed in Ensdorf bei Saarlouis eine SiC-Fab bauen, bezeichnenderweise wohl auf dem Gelände eines früheren Kohlekraftwerks. Und, sehr europäisch gedacht, keine zehn Kilometer von der französischen Grenze entfernt.

Einen großen Erfolg verzeichnet auch die RISC-V-Entwicklergemeinde: Mit dem StarFive Vision Five 2 ist endlich ein bezahlbarer RISC-V-Raspi auf dem Markt. Der könnte die RISC-V-Optimierung von Linux erheblich beschleunigen, was allerdings auch dringend nötig ist, wie unser Test auf Seite 74 zeigt.

Krumme DIMM-Kapazitäten

Die DRAM-Hersteller Micron (beziehungsweise dessen Sparte Crucial) und SK Hynix haben DDR5-Speichermodule mit „krummen“ Kapazitäten wie 24, 48 und 96 GByte angekündigt. Diese Riegel sind statt mit 8- oder 16-Gigabit-SDRAM-Chips mit 24-GBit-Chips bestückt. Bisher verraten jedoch weder Crucial noch SK Hynix, mit welchen Prozessoren beziehungsweise Mainboards diese Module kooperieren. Die SK-Hynix-Module sind Registered DIMMs, die vermutlich in künftigen Xeon-Systemen laufen. Die Crucial-Module hingegen zielen auf Gaming-PCs und haben sogar Übertaktungsprofile im SPD-EEPROM.

(ciw@ct.de) ct

Podcast Bit-Rauschen: ct.de/yfgh



Der chinesische StarFive JH7110 ist der erste lieferbare RISC-V-Prozessor mit Linux-tauglichen RV64GC-Kernen und eingebauter GPU.

PC-Nachfrage rauscht in den Keller

Im vierten Quartal 2022 brachen die Verkäufe von Notebooks und Desktop-PCs um 28 Prozent ein. Lediglich Apple konnte sich stabil halten.

Selbst das Weihnachtsgeschäft konnte den anhaltenden Abwärtstrend nicht abschwächen. Im Schlussquartal 2022 wurden laut den Marktforschern von Gartner lediglich 65 Millionen neue Rechner mit Windows, macOS und Chrome OS verkauft. Das entspricht einem Rückgang zum Vorjahreszeitraum von 28,5 Prozent. IDC kommt mit 67 Millionen Stück und -28,1 Prozent auf ähnliche Werte. So ein schwaches Quartal gab es zuletzt Ende 2018, als Intel mit massiven Lieferschwierigkeiten bei Prozessoren zu kämpfen hatte.

Der weltweite Gesamtabsatz lag 2022 trotz der Rückgänge dennoch höher als vor Beginn der Pandemie, welche das Geschäft durch die Homeoffice-Neuanschaffungen boomen ließ. Je nach Zählweise verkauften die Hersteller insgesamt 286 beziehungsweise 292 Millionen mobile

und stationäre PCs, rund 16 Prozent weniger als 2021. Einzig Apple konnte sich als nach Stückzahlen gerechnet viertgrößter Hersteller gegen den Trend stemmen

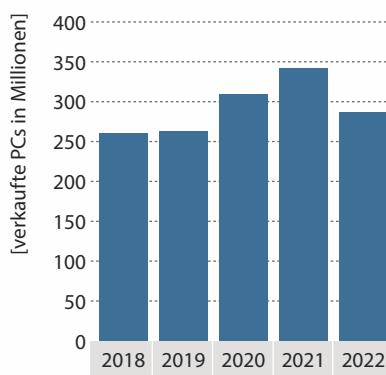
und verkaufte laut Gartner 3,6 Prozent mehr Rechner und konnte damit den Marktanteil von 7,9 auf 9,8 Prozent steigern. Lenovo liegt mit 23,3 Prozent Marktanteil weiterhin unangefochten an der Spitze. HP folgt auf Platz zwei mit 18,9 Prozent Anteil, verzeichnete aber einen überdurchschnittlichen Stückzahlrückgang von 25,1 Prozent.

Am stärksten brach der Absatz in der Region Europa, Naher Osten und Afrika (EMEA) ein. Durch Ukrainekrieg, Inflation und Rezession schrumpfte die PC-Nachfrage um bisher nie dagewesene 37 Prozent. Laut Gartner gebe es derzeit keine Zuversicht bei Business- und Privatkunden. Aus diesem Grund hielten die Hersteller Neuvorstellungen zurück, damit die Lager nicht überquellen. Eine Erholung erwarten die Marktforscher frühestens für Ende 2023, eher 2024. Ab dann stehen bei vielen Unternehmen durch das Support-Ende von Windows 10 im Oktober 2025 Neuanschaffungen von Business-PCs an.

(chh@ct.de)

PC-Markt 2022

Der weltweite Absatz von Notebooks und Desktop-PCs lag im vergangenen Jahr immer noch über Vor-Pandemie-Niveau.



ATX-3.0-Netzteile mit bis zu 1000 Watt

Der Komponentenhersteller be quiet hat zwei neue Netzteilsersien auf den Markt gebracht, die mit dem 16-poligen 12VHPWR-Anschluss für High-End-Grafikkarten ausgestattet sind. Damit erfüllen **Pure Power 12 M** und **Dark Power 13**

die Vorgaben der Netzteilspezifikation ATX 3.0. Die drei Varianten der Dark-Power-13-Serie richten sich mit 750, 850 und 1000 Watt an leistungsstarke Systeme. Sie liefern Grafikkarten über den 12VHPWR-Stecker 600 Watt. Darüber hinaus gibt es an den modularen Netzteilen vier 6+2-polige PEG-Stromstecker für herkömmliche Grafikkarten. Die Dark Power 13 erfüllen den Effizienzstandard 80Plus Titanium und kosten zwischen 200 und 300 Euro.

Die modularen Netzteile der Serie Pure Power 12 M bietet be quiet mit einem größeren Leistungsspektrum von 550 bis 1000 Watt an. Die Typen mit 550, 650 und 750 Watt stellen zwei PEG-Anschlüsse sowie einen 12VHPWR-Stecker bereit. Dieser liefert bei den kleinen Modellen aber maximal 300 beziehungsweise 450 Watt. Erst das Pure Power 12 M 750 Watt liefert darüber die vollen 600 Watt. Die stärkeren Varianten mit 850 und 1000 Watt haben zwei weitere PEG-Anschlüsse. Für die 80-Plus-Gold-Netzteile verlangt be quiet 95 bis 170 Euro.

(chh@ct.de)

Bild: be quiet



be quiet gibt auf Netzteile der Serie Pure Power 12 M zehn Jahre Garantie.

Mini-PCs für mehrere Displays

Asrock Industrial stattet die **Mini-PCs der Serie Nucs Box-1300P/D4** mit Mobilprozessoren vom Typ Core i1300P „Raptor Lake-P“ sowie vier Displayausgängen aus. Damit eignen sie sich nicht nur für digitale Werbetafeln, sondern auch als Office-Rechner. Sie steuern Monitore über 2 × HDMI 2.0 und 2 × USB-C (DisplayPort 1.4 Alternate Mode) an. Die Nucs Box-1300P/D4 nehmen eine M.2-SSD mit PCI-Express-4.0-Schnittstelle auf. Zur weiteren Ausstattung gehören USB 4, Wi-Fi 6E und 2,5-Gbit/s-Ethernet. Die etwas größeren Nucs Box-1300P haben einen weiteren Netzwerkport und Platz für ein 2,5"-Laufwerk. Sie gibt es zudem wahlweise als DDR4- oder DDR5-RAM-Variante.

(chh@ct.de)



Asrock hat die Nucs Box-1300P/D4 auf 3,8 Zentimeter Höhe geschrumpft.

FIDO2 schützt Apple-ID

Die bei Apple übliche Zwei-Faktor-Authentifizierung per Passwort und zusätzlichem SMS-Code gilt gegenüber bestimmten Attacken als anfällig. Deshalb führt Apple zum Schutz der Apple-ID nun FIDO2-Sticks als zweiten Faktor ein.

Mit der Apple-ID greifen Kunden auf alle iCloud-Funktionen zu, streamen Musik von Apples Servern und kaufen Apps und Filme. Um sicherzustellen, dass nur legitime Anwender den Dienst nutzen, fragt Apple bisher das Apple-ID-Passwort in Kombination mit einem Code ab, den man von einem zweiten registrierten Gerät abliest und am ersten Gerät einträgt (Zwei-Faktor-Authentifizierung, kurz 2FA). Die Technik gilt gegenüber der Authentifizierung allein per Passwort als deutlich sicherer, hat aber auch eine Schwäche: Wenn der Code per SMS zugestellt wird (also nicht über das Internet an ein Apple-Gerät), können ihn Angreifer zum Beispiel durch SIM-Swapping auf ihr eigenes Handy umleiten lassen. Deshalb sind härtere Schutzmaßnahmen wünschenswert, besonders wenn die Apple-ID mit Zahlungsmitteln wie Kreditkarten verknüpft ist.

Apple bietet nun ab macOS Ventura 13.2 und iOS sowie iPadOS 16.3 FIDO2-Hardware-Schlüssel als neuen zweiten Faktor an (FIDO: Fast IDentity Online). Solche USB-Sticks lassen sich in den Systemeinstellungen per Klick auf den eigenen Namen und dann auf „Passwort und Sicherheit/Sicherheitsschlüssel“ einrichten. Sicherheitshalber muss der Nutzer aber gleich zwei Schlüssel konfigurieren – falls einer verloren geht, hat er noch den zweiten. Er darf aber auch drei oder mehr Sticks an seine Apple-ID binden.

Für die Methode eignen sich laut Apple alle von der FIDO-Alliance zertifizierten FIDO2-Sticks. Als Beispiele nennt Apple die von Yubikey hergestellten Stick-Modelle 5C (mit NFC- und USB-C-Interface), 5Ci (mit Lightning- und USB-C-Port) sowie den Feitan ePass K9 mit NFC- und USB-A-Anschluss. Apples Authentifizierungsserver erfragen den zweiten Faktor fortan nicht nur beim Registrieren neuer Geräte, sondern auch vor der Nutzung von Apple-Diensten im Browser, etwa wenn man sein Apple-ID-Passwort zurücksetzen möchte. Konten von Minderjährigen, verwaltete Apple-IDs und iCloud für Windows las-



Du benötigst zwei Sicherheitsschlüssel

Zunächst benötigst du zwei kompatible Sicherheitsschlüssel. So wird sichergestellt, dass du dich immer bei deinem Account anmelden kannst – sogar dann, wenn du einen Schlüssel verlierst.

Verwahre deine Schlüssel separat und an einem sicheren Ort. Apple kann dir nicht dabei helfen, wieder auf deinen Account zuzugreifen, falls du sie verlieren solltest.

So wählt du die richtigen Sicherheitsschlüssel aus.

Fortfahren

Nur im Doppelpack: Um Verluste der Apple-ID durch verlorene FIDO2-Sticks zu vermeiden, lässt sich das neue Verfahren nur aktivieren, wenn man zwei Sticks einrichtet.

sen sich bisher nicht mit FIDO2-Schlüsseln schützen. (jam@ct.de)

FIDO2- und SMS-Infos: ct.de/y96w

AR-/VR-Headset von Apple am Horizont

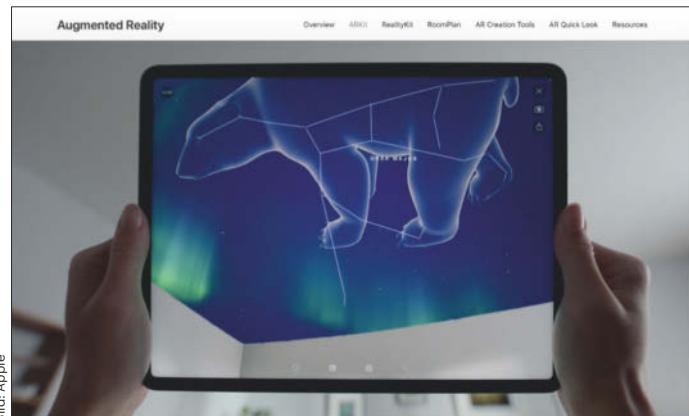
Die Anzeichen verdichten sich, dass Apple demnächst ein **Mixed-Reality-Headset** auf den Markt bringt. Wie die Nachrichtenagentur Bloomberg meldet, soll es Reality Pro heißen, und Nutzer können mittels eines digitalen Rädchen schnell zwischen den Betriebsarten Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) umschalten.

Das xrOS oder realityOS genannte Betriebssystem solle viele iOS- und iPadOS-Funktionen in 3D nachbilden, darunter den Homescreen mit Icon-Zeilen und Anwendungen wie FaceTime inklusive Avataren für Videokonferenzen, Fotos, Mail, Safari, Kalender und Nachrichten. Entwickler können für eigene Anwendungen das mit macOS Monterey eingeführte Object Cap-

ture API nutzen, um reale Objekte als 3D-Modelle zu erfassen; für die AR-/VR-Apps sei ein separater App Store geplant.

Texte gibt man entweder mündlich über das Sprachinterface Siri oder per iPhone, iPad oder Mac ein. Um eine Funktion auszuwählen, genügt es laut Bloomberg, sie mit dem Blick zu fixieren. Anschließend löst man sie mittels einer Geste aus. Das Headset lässt sich optional als externes Display am Mac betreiben. Dabei erscheint das Mac-Display in der virtuellen Realität, während man den Computer wie gewohnt mit Trackpad oder Maus und Tastatur steuert.

Zur Ausstattung gehören integrierte Lautsprecher, Bluetooth für den Anschluss von AirPods und ein externer Akku für eine Laufzeit von zwei Stunden, den man am Körper trägt und der sich während des Betriebs wechseln lässt. Bloomberg erwartet einen Preis von rund 3000 US-Dollar. (dz@ct.de)



Das neue AR-/VR-Headset kann kommen: Unter anderem gibt es seit macOS Monterey ein API zum Erstellen von 3D-Objekten anhand von Fotos.

Das Magazin von Fotografen für Fotografen



Fotograf und
c't Fotografie-Redakteur

Thomas Hoffmann, fotografiert am liebsten Landschaft und Natur.

„Für außergewöhnliche Fotos braucht man nicht nur eine verlässliche Ausrüstung, auch Geduld und Zufall spielen eine große Rolle.“

Thomas Hoffmann

2x c't Fotografie testen

- 2 Ausgaben kompaktes Profiwissen für 14,30 €
- 35 % Rabatt gegenüber Einzelheftkauf
- Inklusive Geschenk nach Wahl
- Wöchentlicher Newsletter exklusiv für Abonnenten

c't Fotografie

**Winter
mal anders**

Kein Schnee, kein Problem.
Die besten Tipps für originelle
Fotos bei kaltem Wetter

Zusatzmaterial

Tipps

Werkzeug

Technik

Aktuelle Projekte

Leser-Feedback & Tipps

Wissenswertes

Technik

Werkzeug

35 %
Rabatt



Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/minabo



www.ct-foto.de/minabo



+49 541/80 009 120



leserservice@heise.de

Neue Dynamik

Netflix: CEO Hastings geht, Account-Sharing-Sperre kommt

Nach rund 25 Jahren hat Netflix-Mitbegründer Reed Hastings seinen Platz als CEO geräumt. Das neue Führungsduo plant für Nutzer teilweise unerfreuliche Änderungen beim Videostreamingdienst.

Von Nico Jurran

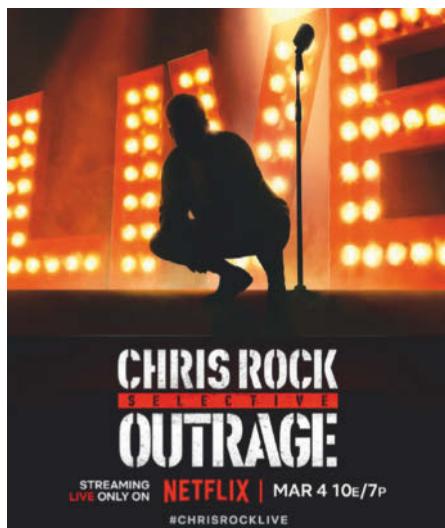
Mitte Januar trat Reed Hastings überraschend von seinem Posten als CEO von Netflix zurück – nach über zwei Jahrzehnten an der Spitze des Streamingkonzerns. Als Executive Chairman wird er weiter großen Einfluss behalten, dennoch sehen Kritiker in dem Personalwechsel ein weiteres Eingeständnis seitens Netflix, sich neu erfinden zu müssen. Für die Nutzer des Dienstes bedeutet dies: Der Dienst wird künftig noch mehr auf Profit getrimmt, bisherige Prinzipien im Zweifel über den Haufen geworfen.

Was das konkret bedeuten kann, zeigte sich bereits nach einem drastischen Einbruch des Börsenwerts des Unternehmens im vergangenen Jahr: Nachdem Hastings lange Werbung als Einnahmequelle kategorisch ausgeschlossen hatte, führte Netflix ein verbilligtes Basis-Abo mit Werbung ein – in Deutschland für 4,99 statt 7,99 Euro. Im Interview mit dem Wirtschaftsmagazin Bloomberg machte die neue Doppelspitze Ted Sarandos und Greg Peters klar, dass sie den neuen Kurs weiter verfolge. Für die Zukunft denken die CEOs nun sogar an einen komplett werbefinanzierten Dienst, wie ihn Amazon mit „Freevee“ bereits betreibt (siehe c't 3/2023, S. 52).

Ted Sarandos stand Hastings bereits seit Juli 2020 als Co-CEO zur Seite und verantwortete parallel als Chief Content Officer (CCO) des Streamingdienstes dessen inhaltliche Strategie. Er bildet nun mit dem

bisherigen Chief Operating Officer Greg Peters ein neues Duo. Nach eigenen Angaben haben beide eine lange To-do-Liste abzuarbeiten – weshalb der neue, voll werbefinanzierte Dienst wohl nicht in diesem Jahr starte. Netflix dürfte aber auch vor der Herausforderung stehen, erst einmal genug Werbekunden aufzutreiben. Tatsächlich gab es schon nach dem Start des Basis-Abos mit Werbung Berichte, Netflix habe nicht die versprochene Anzahl an Zuschauern geliefert und daher Werbeeinnahmen zurückzahlen müssen. Peters widersprach dem im Interview nicht, kritisierte aber eine verfrühte Bewertung der Situation.

Eine andere Neuerung wird am 7. März Premiere feiern: Netflix streamt erstmals ein Event live. Konkret handelt es sich um ein Stand-up-Special des Comedian Chris Rock, das um 22 Uhr US-amerikanischer Ostküstenzeit beginnt – und folglich am 8. März ab 4 Uhr nachts deutscher Zeit läuft. Die Live-Übertragung könnte laut Sarandos auch Standard für die Endrunden bei



Am 4. März wird Comedian Chris Rock in Baltimore, Maryland, im Rahmen des allerersten Livestream-Events von Netflix auf der Bühne stehen. Auch andere Formate will der Dienst künftig live übertragen.

Wettbewerbsshows werden. Der Live-Charakter mache es spannender, zudem würden Zuschauer nicht der Versuchung erliegen, zum Finale zu springen, um zu erfahren, wer gewonnen hat. Netflix dürfte es auch gelegen kommen, wenn Zuschauer länger am Fernseher gehalten werden.

Account-Sharing adé

Den Zeitpunkt seines Abgangs wählte Hastings klug: Netflix verkündete parallel, im abgelaufenen Quartal mit Hits wie der Royals-Doku „Harry & Meghan“, der Comicverfilmung „Sandman“ und der „Addams Family“-Spinoff-Serie „Wednesday“ rund 7,7 Millionen Abonnenten hinzugewonnen zu haben – über drei Millionen mehr, als Analysten erwartet hatten. Wer nach solch einem Erfolg geht, muss sich nicht vorwerfen lassen, das sinkende Schiff zu verlassen.

Dennoch segelt Netflix einer unsicheren Zukunft entgegen – auch, weil der Videostreamingdienst die in Lateinamerika erprobte Account-Sharing-Sperre (siehe c't 9/2022, S. 40) ab dem ersten Quartal 2023 „breiter“ umsetzen will. Mitgucker außerhalb des jeweiligen Haushalts der Kunden werden dann zur Kasse gebeten. Konkrete Starttermine lassen sich dem Quartalsbericht nicht entnehmen.

Allerdings erweiterte Netflix in Deutschland bereits seine FAQ um das Thema Account-Sharing (siehe ct.de/yc7r). Kurios: Eine erste Fassung, nach der sich alle Geräte eines Accounts in Zukunft mindestens einmal alle 31 Tage am Hauptort anmelden und dort Netflix-Inhalte streamen müssen, verschwand nach einem Tag wieder. Auch die Aussage, wie lange man Netflix maximal am Stück auf Reisen nutzen darf, wurde entschärft. Ursprünglich war von sieben Tagen die Rede, nun wird keine genaue Zahl mehr genannt.

Laut Netflix zahlen mehr als 100 Millionen Haushalte nicht für Netflix, weil sie Accounts anderer Haushalte mitbenutzen. Der Dienst geht selbst davon aus, mit der neuen Sperre eine Kündigungswelle zu provozieren. Allerdings erwarte man trotzdem einen Umsatzzuwachs – weil ehemalige Mitnutzer schließlich eigene Abonnements abschließen. Ein solches Muster habe man in Lateinamerika bereits beobachten können. Anleger sollten sich daher von anfänglich negativen Nachrichten nicht beunruhigen lassen, sagte der Streamingdienst. (nij@ct.de) **ct**

Netflix-FAQ: ct.de/yc7r

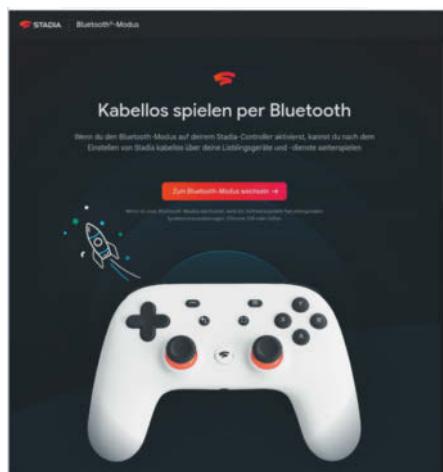
Google-Stadia-Ende mit Abschiedsgeschenk

Google hat seinen Cloudgaming-dienst Stadia am 18. Januar 2023 eingestellt. Ausgaben für Spiele und Hardware hat Google bereits erstattet. Zum Abschied tröstet der Hersteller noch mit einem letzten Update für die Stadia-Controller.

Mit seinem Cloudgamingdienst ist Google gescheitert, doch beim Stadia-Ende hat der Konzern einiges richtig gemacht: Nach mehreren Monaten Vorwarnung schaltete Google am 18. Januar 2023 seinen Cloudgamingdienst Stadia ab. Damit blieb genug Zeit, das aktuelle Spiel fertig zu spielen. Der Store wurde zu diesem Zeitpunkt bereits deaktiviert, auch die Abgebühren entfielen. Wer Hardware und Spiele gekauft hatte, bekam sein Geld zurück: Erstattet wurden Ausgaben für die Starter-Edition, gekaufte Controller sowie die erworbenen Spiele. In zwei uns bekannten Fällen klapperte das ohne Probleme. Als kleines Schman-



Dank Update lassen sich die verschiedenen Stadia-Controller mit Bluetooth weiternutzen.



Google stellt ein Webtool zum Einspielen eines Updates für die Stadia-Controller bereit.

kerl zum Abschluss veröffentlichte Google kurz vor Abschaltung noch das „Worm Game“, ein Minispiel, mit dem das Entwicklerteam den Dienst getestet hatte.

Googles Vice President Phil Harrison hat angekündigt, dass die für Stadia entwickelte Technologie in anderen Google-Produkten wie YouTube, Google Play und Augmented-Reality-Projekten genutzt werden soll. Gute Nachrichten gab es auch für das 2020 von Necrosoft exklusiv auf Stadia veröffentlichte Spiel Gunsport. Damit es nicht völlig von der Bildfläche verschwindet, haben die Entwickler eine Offline-Version des Spiels in den Betabranch des Nachfolgers auf Steam verlagert – ein interessanter Weg, um ein Spiel zu konservieren. Wer Hyper Gunsport besitzt, kann in den Steam-Einstellungen zum Betakanal wechseln und so die bisher nur auf Stadia spielbare Gunsport-Version herunterladen.

Update per Webtool

Und schließlich erhörte Google auch das Flehen der Community im Netz, Bluetooth im Stadia-Controller freizuschalten. Ohne Update können die Controller nur via USB-Kabel am PC oder an einer Spielkonsole weitergenutzt werden.

Auf der Stadia-Seite hat Google ein Webtool zum Aktivieren von Bluetooth in den Controllern bereitgestellt. Voraussetzung zur Installation ist ein Chrome-Browser in mindestens Version 108. Auf die lange Bank schieben sollte man das Update nicht: Das Webtool steht nur bis Ende 2023 bereit.

Bluetooth freischalten

Das Tool verbirgt sich auf stadia.google.com hinter dem Link „Learn more“ unter „Play wirelessly with Bluetooth“. Danach geht es auf Deutsch weiter, Bilder und Text führen Schritt für Schritt durch den Vorgang. Einziger möglicher Stolperstein ist das Verbinden des Controllers. Unter Linux scheitert in einigen Fällen der Zugriff darauf aus dem Browser. Für diesen Fall hat Google eine Lösung: Auf seiner Support-Seite liefert der Hersteller die Kommandozeilenbefehle, die eine zusätzliche Udev-Regel erstellen und einlesen und damit das Problem beheben ([Link unter ct.de/yxgy](https://ct.de/yxgy)). Ein Fortschrittsbalken zeigt, wenn das Update abgeschlossen ist.

(lmd@ct.de)

Troubleshooting für Linux: ct.de/yxgy

Kurz & knapp

Neu bei c't zockt: In unserem Indie-Gaming-YouTube-Kanal c't zockt haben wir das Action-Farming-Roguelite **Voltaire: The Vegan Vampire** angespielt (siehe ct.de/yxgy). Im Spiel des portugiesischen Studios Digitality Games schwört der junge Vampir Voltaire dem Blutdurst ab und wird zum Landwirt. Des Nachts wollen Monster dem jungen Gemüse an den Kragen, was

Voltaire mit der Hilfe einiger Abwehrpflanzen verhindern muss. Das Spiel startet am 27. Februar in den Early Access auf Steam.

Die letzten Updates haben dem Aufbaustrategiespiel **The Wandering Village** volle Controller-Unterstützung beschert. Damit lässt sich das erfolgreich in den

Early Access gestartete Indie-Game auch offiziell auf Valves Handheld-Konsole Steam Deck spielen.

Ein neuer Shop-Bereich auf Steam nennt sich **Zusatzinhalte für Ihre Spiele** und präsentiert Erweiterungen, neue Spielmodi und Skins.

Anonymisierungs-Linux Tails 5.9 räumt Fehler aus

Die Linux-Distribution Tails 5.9 behebt etliche Probleme, die bei der Vorgängerversion auf etlichen Computern auftraten.

Ende Januar hat das Entwickler-Team der auf Anonymisierung spezialisierten Linux-Distribution Tails Version 5.9 veröffentlicht. Das Release soll viele Probleme beseitigen, die die Vorweihnachtsversion plagte. So bereitete der mit Tails 5.8 eingeführte Wechsel der Grafikarchitektur von X.Org auf Wayland mit zahlreichen Grafikkarten Schwierigkeiten. Außerdem hat das Tails-Team zentrale Softwarepakete auf den aktuellen Stand gebracht.

Die Tails-Entwickler haben den Kernel auf Version 6.0.12 aktualisiert. Dadurch sollte Tails besser mit aktueller Hardware umgehen können – außer Grafikkarten auch WLAN-Adapter und andere. Damit der Troubleshooting-Modus von Tails nicht selbst zum Stolperstein wird, verzichten die Entwickler auf die Bootparameter `nomodeset` sowie `vga=normal`.

Die wichtigsten Aktualisierungen betreffen den Tor-Browser, der in Version 102.7 vorrangig einige Sicherheitsprobleme in der Firefox-ESR-Basis löst. Der Tor-Client ist auf dem Stand 0.4.7.13. Die Ent-

wickler haben die Fehleranzeige beim Tor-Verbindungsassistent bei automatischen Verbindungen vereinfacht. Beim Start des Unsafe-Browsers haben sie zudem einen Bestätigungsdialog rausgeworfen.

Weiter haben sie die Ent- und Verschlüsselung der Zwischenablage in der GnuPG-GUI Kleopatra korrigiert und kleinere Fehler bei KeePassXC und beim persistenten Speicher behoben. Letzterer ließ sich in bestimmten Situationen nicht aktivieren.

Die neue Fassung steht auf der Tails-Website als Abbild für USB-Sticks sowie als ISO-Image für DVDs und virtuelle Maschinen bereit. (dmk@ct.de)



Das Linux-Livesystem Tails enthält viele wichtige Programme, mit denen man sich anonym im Internet bewegen kann.

Wine 8.0 bringt architektur-übergreifende Kompatibilität

Das Entwicklerteam des Windows-Kompatibilitäts-Layer für Linux, macOS und Android hat Ende Januar Wine 8.0 veröffentlicht. Mit der neuen Version ist die **vierjährige Migration auf das Portable-Executable-Format (PE) abgeschlossen**. Mit dem neuen Binärformat können Entwickler komplexere Anforderungen beim Ausführen von Windows-Anwendungen auf anderen Betriebssystemen erfüllen, etwa den Kopierschutz betreffend.

Korrespondierende Anpassungen der Windows-on-Windows-Architektur in 64 Bit (WoW64) ermöglichen es beispielsweise, dass 32-Bit PE-Module auch 64-Bit Unix-Libraries aufrufen können. Künftig

sollen auch 32-Bit-Applikationen auf 64-Bit-Hosts oder x86-Anwendungen auf ARM-Systemen laufen.

Speziell für das Zusammenspiel mit Unix-Systemen hat das Wine-Team einen syscall-Dispatcher entwickelt, mit dem sich der Overhead von vollständigen NT-System-Calls vermeiden lassen sollen. Auf diese Weise soll potenziellen Performance-Engpässe, insbesondere bei OpenGL- und Vulkan-Libraries, vorgebeugt werden.

Wine 8.0 ist in Arch Linux, Fedora 37 und openSUSE Tumbleweed bereits verfügbar; aktuelle Pakete für Debian, macOS und Ubuntu stellt das Wine-Projekt bereit. (map@heise.de)

Ubuntu Pro: Abo für Updates

Canonical, der Anbieter der Linux-Distribution Ubuntu, öffnet sein **Abonnement für erweiterte Sicherheitspatches** für die Allgemeinheit. Bisher war Ubuntu Pro nur als Beta oder für große Cloudkunden erhältlich. Canonical verspricht zehn Jahre Patches für Sicherheitslücken mit Eintrag im Schwachstellenverzeichnis CVE (Common Vulnerabilities and Exposures) auszuliefern, also doppelt so lange wie die fünf Jahre für Ubuntu LTS (Long Term Support). Daneben soll Ubuntu Pro helfen, Ubuntu-Systeme konform zu staatlichen und industrieweiten Regelwerken und Zertifizierungen zu halten.

Das Abomodell ist kostenpflichtig, es gibt aber Ausnahmen für Privatpersonen und Mitglieder der Ubuntu-Community. Canonical bietet zwei Varianten an: Das abgespeckte „Pro (Infra-only)“ unterstützt das Basisbetriebssystem sowie Private-Cloud-Komponenten und umfasst nur Pakete aus dem Hauptrepository „main“, während „Pro“ (ohne Zusatz) auch Pakete aus „universe“ abdeckt.

Canonical veranschlagt für „Ubuntu Pro“ 25 US-Dollar im Jahr für Workstations oder 500 US-Dollar für Server. Das Abo ist auch auf den Marktplätzen der Public-Cloud-Partner AWS, Azure und Google Cloud erhältlich. Die Abrechnung erfolgt auf Stundenbasis direkt mit dem Cloudanbieter. Die abgespeckte Variante kostet 225 US-Dollar pro Server und Jahr – eine Desktopvariante gibt es hier nicht. Alternativ kann man die Dienste mit einem 24-Stunden-Support buchen. Dieser kostet für die Basispakete pro Jahr und Server 1500 US-Dollar (Infra-only) oder 1775 US-Dollar (Pro). Soll der 24-Stunden-Support die erweiterte Paketauswahl umfassen, kostet Ubuntu Pro jährlich 300 US-Dollar pro Workstation und 3400 US-Dollar für jeden Server.

Privatanwender und Unternehmen dürfen Ubuntu Pro auf bis zu fünf Rechnern kostenfrei nutzen. Offizielle Mitglieder der Ubuntu-Community dürfen es sogar auf 50 Rechnern einsetzen. Dazu müssen sich Interessierte bei ihrem Ubuntu-One-Konto anmelden oder dort ein kostenloses Konto erstellen. Dann erhalten sie einen Token, mit dem sich Ubuntu Pro aktivieren lässt. Ubuntu Pro ist für jedes Ubuntu LTS ab 16.04 LTS verfügbar. (dmk@ct.de)

Universitäten im Visier von Cyberkriminellen

In den vergangenen Monaten häufen sich die Angriffe auf Universitäten. Dabei handelt es sich nicht um zufällige Ransomware, sondern um gezielte Angriffe von Cybergangs.

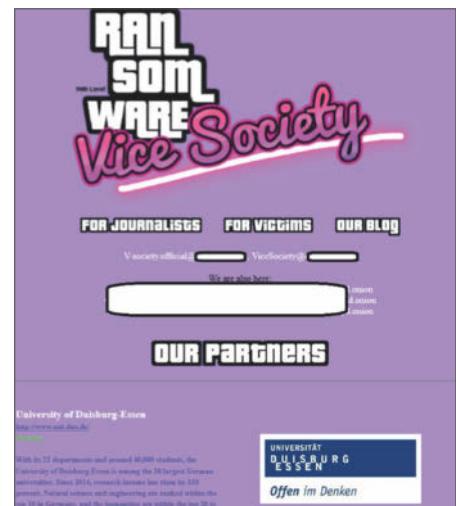
Universitäten werden immer häufiger Opfer von gezielten Cyberattacken. Erst Mitte Januar traf es die TU Freiberg. Offenbar haben die Angreifer die Uni gezielt ausgewählt. Die Mitarbeiter bemerkten den sich anbahnenden Angriff und kappten die Internetverbindung.

In ein paar Wochen will die IT der Uni wieder vollständig einsatzfähig sein. Sie richtete eine Website ein (siehe ct.de/yzh7), auf der das Rektorat über den aktuellen Stand informiert: Demnach funktioniert seit dem 25. Januar der E-Mail-Verkehr wieder und seit dem 30. Januar das Portal zur Studienbewerbung. Gegenüber dem MDR sagte der Rektor, Professor Barbknecht, es

seien keine Daten abgeflossen und keine Verschlüsselungen entstanden.

Dieser Angriff ist keine Ausnahme: Nur wenige Tage zuvor meldete die Universität Innsbruck, einen Hackerangriff abgewehrt zu haben (siehe ct.de/yzh7). Weniger Glück hatte im November letzten Jahres die Universität Duisburg-Essen. Die für die Attacke verantwortliche Cybergang Vice Society konnte Daten abschöpfen und forderte ein Lösegeld. Da die Uni nicht auf die Erpressung einging, veröffentlichte Vice Society die Daten.

Anders als Unternehmen nehmen es Universitäten mit der Sicherheit meist nicht so genau, obwohl sie eine ähnliche Infrastruktur (Hardware, Internetverbindung) besitzen. Einmal eingedrungen, ziehen die Angreifer Daten ab und fordern ein Lösegeld. Nicht selten verwenden Cybergangs den Zugang zur gekaperten Infrastruktur für DDoS-Attacken oder



Die Cybergang Vice Society veröffentlichte nach ausbleibender Lösegeldzahlungen die erbeuteten Daten der Uni Duisburg-Essen im Darknet.

Krypto-Miner. Kein Wunder also, dass Universitäten ins Fadenkreuz der Cyberkriminellen geraten sind. (wid@ct.de)

Universitäts-Statements: ct.de/yzh7

Effiziente und sichere IT-Lösungen.

Wir sind Ratiodata.

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

RATIO DATA

SWITCH IT UP ...

und überzeug dich selbst.

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!

Techneologien für Finanzdienstleister und andere Branchen, dank Experten wie dir.

Wir bewerten und implementieren neue Technologien für Finanzdienstleister und andere Branchen, dank Experten wie dir.

AND MAKE IT COUNT.

Schnellreferenz für Code

learnxinyminutes.com

Die Website **Learn X in Y Minutes** versammelt 163 Kurztutorials zu Programmiersprachen, Werkzeugen, Algorithmen und Datenstrukturen in bis zu 24 Sprachen. Ein Klick auf den jeweiligen Eintrag (oder eine der Übersetzungen in der rechten Spalte) zeigt ein Dokument mit Beispielen für die wichtigsten Eigenschaften. Die Code-Voransicht hebt relevante Schlüsselwörter farblich hervor. Kommentare erläutern, was bei den Funktionen und Variablendefinitionen zu beachten ist. Über einen Link kann man das Beispieldokument in der jeweiligen Programmiersprache herunterladen, um es für eigene Zwecke anzupassen.

Unter dem selbsterklärenden Code-Block finden sich Links zu tiefergehender Literatur. Wer zusätzliche Programmiersprachen oder eine Übersetzung beisteuern möchte sowie Fehler entdeckt, kann per Fehlermeldung oder Pull Request im dazugehörigen GitHub-Projekt tätig werden. (imj@ct.de)

Bei gedrückter Umschalt-Taste fügt ein Klick zusätzliche Sortierkriterien hinzu. Auf Wunsch aktualisiert sich die Website selbstständig und weist akustisch auf neue Bestände hin. (imj@ct.de)

Spar den Spruch

themicropedia.org

Es gibt Sätze, die harmlos scheinen, aber anstrengend sind, wenn man sie dauernd hören muss. Die Nachfrage „Wo kommst

Du eigentlich her?“ zum Beispiel. Sie impliziert, dass doch so jemand nicht aus beispielsweise Stenkelfeld kommen könne.



Wer solche Fettäpfchen vermeiden möchte, findet in **The Micropedia of Micro-aggressions** einige typische (englischsprachige) Satzbeispiele. Als Karteikarten gestaltet erscheinen sie in einer oder mehreren Betroffenenkategorien. Im Wörterbuchstil erklärt jede Karte, warum der Satz eine sogenannte Mikroaggression darstellen könnte.

Nach einem anderen Kriterium sortieren, etwa Modell oder Preis, klickt man auf den entsprechenden Spaltentitel in der Tabelle.

Wer auf einen problematischen Spruch hinweisen möchte, bekommt Vorschläge zum geschickten Umgang damit. Und wer selbst einen Rüffel wegen mikroaggressiven Verhaltens bekommen hat, erhält Tipps, wie eine Entschuldigung ausfallen könnte und warum Zuhören das Wichtigste ist.

(imj@ct.de)

Wo gibts Pis?

rpilocator.com

Raspberry Pis sind knapp: Die universellen Platinenrechner aufzutreiben stellt oftmals die größte Hürde bei Bastelprojekten. Bestimmte Varianten erhalten Händler nur in kleinen Chargen. Die Website **rpilocator** präsentiert eine Liste aller bekannten Bestände. Sie zeigt nur offen verfügbare Raspis an, also keine Sonderkontingente, die ein Händler erst nach Registrierung offeriert.

Standardmäßig erscheinen die Einträge mit aktuellen Verfügbarkeitsdaten ganz oben; sie sind außerdem grün hervorgehoben. In der dunklen Titelleiste stehen Filter bereit, um die Anzeigen auf ein Land oder einen Gerätetyp einzuschränken. Will man nach einem anderen Kriterium sortieren, etwa Modell oder Preis, klickt man auf den entsprechenden Spaltentitel in der Tabelle.

SKU	Description	Link	%	Update Status	%	Vendor	In Stock	Last Stock	Price
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	MC Hobby (BE)	Yes	19-Jan-23	(EUR) 30.25
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Pi-Shop (CH)	Yes	19-Jan-23	(CHF) 32.90
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Elektronica Voor Jou (NL)	Yes	19-Jan-23	(EUR) 27.23
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Kamani (PL)	Yes	19-Jan-23	(PLN) 179.00
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Melopero (IT)	No	19-Jan-23	(EUR) 31.41
RPI4-MODBP-4GB	RPI 4 Model B - 4GB RAM	Link	100%	OK	100%	Adafruit (US)	No	18-Jan-23	(USD) 55.00
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	The Pi Hut (UK)	No	18-Jan-23	(GBP) 28.50
CM3-Lite	RPI CM3 - 1GB RAM, No MMC	Link	100%	OK	100%	Kamani (PL)	No	18-Jan-23	(PLN) 140.04
RPI4-MODBP-2GB	RPI 4 Model B - 2GB RAM	Link	100%	OK	100%	Robert Mauser (PT)	No	17-Jan-23	(EUR) 57.69
CM4004000	RPI CM4 - 4GB RAM, No MMC, No WiFi	Link	100%	OK	100%	BerryBase (DE)	No	17-Jan-23	(EUR) 63.43
RPI4-MODBP-4GB	RPI 4 Model B - 4GB RAM	Link	100%	OK	100%	Tiendatec (ES)	No	16-Jan-23	(EUR) 79.95
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	BerryBase (DE)	No	15-Jan-23	(EUR) 30.90
SC0510	Raspberry Pi Zero 2 W	Link	0%	OK	0%	PiShop (ZA)	No	14-Jan-23	(ZAR) 339.90
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Pimoroni (UK)	No	14-Jan-23	(GBP) 28.50
SC0510	Raspberry Pi Zero 2 W	Link	100%	OK	100%	Kubii (FR)	No	13-Jan-23	(EUR) 18.90
RPI4-MODBP-4GB	RPI 4 Model B - 4GB RAM	Link	100%	OK	100%	electro kit (SE)	No	13-Jan-23	(SEK) 777.00
RPI4-MODBP-2GB	RPI 4 Model B - 2GB RAM	Link	100%	OK	100%	Kubii (FR)	No	13-Jan-23	(EUR) 62.90
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	RaspberryStore (NL)	No	13-Jan-23	(EUR) 27.95
RPI3-MODAP	RPI 3 Model A+ - 512MB RAM	Link	100%	OK	100%	Pishop (US)	No	13-Jan-23	(USD) 25.00
RPI4-	RPI 4 Model B - 2GB RAM	Link	100%	OK	100%	Adafruit (US)	No	12-Jan-23	(USD) 45.00

Zitate statt Zeiger

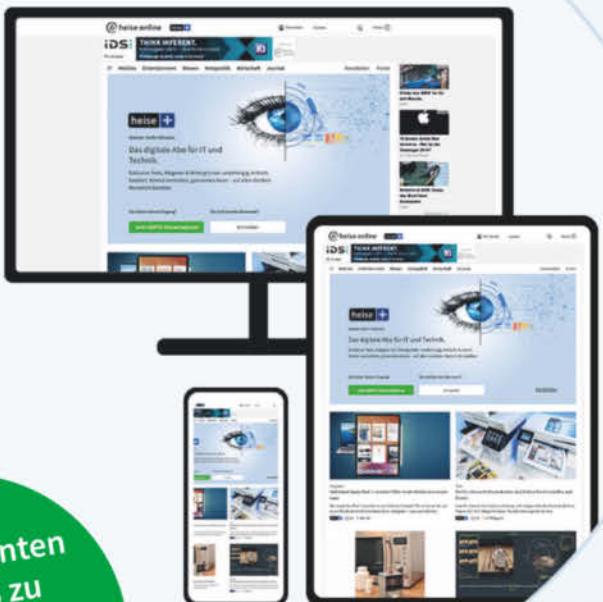
literature-clock.jenevoldsen.com

Literature Clock ist eine lustige und kreative Alternative zu gewöhnlichen Uhren, denn sie stellt Uhrzeiten in Form von Zitaten aus englischsprachigen Werken dar. Der Betreiber der Site, der Entwickler Johannes Enevoldsen, hat schon für viele der 1440 Minuten eines Tages Zitate zusammengestragen, für manche auch mehrere. Die kurzen Leseproben inspirieren dazu, das zitierte Buch zu lesen.

Vorlage für die Website waren ähnliche Projekte des Guardian sowie des Niederländers Jaap Meijers, der aus einem Kindle mit den Zeit-Zitaten eine schicke Uhr gebaut hat. Wer die Uhr von Johannes Enevoldsen woanders einbauen will, findet den Quelltext auf GitHub. (Franka Möhle/jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ym3x

c't-Abo-
nenten
lesen bis zu
75%
günstiger



Das digitale Abo für IT und Technik.

**Exklusives Angebot für c't-Abo-
nenten:**
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle Artikel von heise+
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen:
c't, iX, MIT Technology Review,
Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter
der Chefredaktion
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:

heise.de/plus-testen

✉ leserservice@heise.de ☎ 0541 80009 120

Unüberbrückbar

O2 vergeigt Glasfaseranschluss



Wer seine DSL-Leitung gegen einen Glasfaseranschluss austauschen lässt, erwartet einen reibungslosen Übergang zur neuen Technik. Trotz vertraglicher Garantie ist das bei O2 keine Selbstverständlichkeit.

Von Tim Gerber

Als im Sommer 2021 in seiner Ortschaft der Glasfaserausbau angekündigt wurde, zögerte Markus B. nicht lange. Er vereinbarte umgehend einen Termin mit dem Vertreter der Firma „Unsere grüne Glasfaser“ (UGG), einem Tochterunternehmen von Telefónica. Der Vertreter kam umgehend zu Markus B. ins Haus und erledigte die schriftlichen Formalitäten sowohl für den Glasfaseranschluss über UGG als auch den zugehörigen Internetvertrag von O2, das ebenfalls zum Telefónica-Konzern gehört.

Dann passierte viele Monate erst einmal nichts. Erst Anfang April 2022 kam eine Bestätigung des Vertrages von O2 per E-Mail. Vereinbarungsgemäß sollte O2 im Auftrag des Kunden dessen bisherigen DSL-Anschluss kündigen, sobald der Glasfaseranschluss fertiggestellt und betriebsbereit sein würde. Dieses Vorgehen ist beim Glasfaserausbau allgemein üblich.

Mut zur Lücke

Der Glasfaserausbau im Ort hatte bereits Ende 2021 begonnen. In der Straße, wo Familie B. wohnt, wurde der Kabelstrang auf der ihrem Haus gegenüberliegenden Seite verlegt. Im Sommer 2022 verlegte UGG dann ein Leerrohr von der Grundstücksgrenze ins Haus der Familie B. Und einige Wochen darauf wurde das Glasfasermodem im Haus installiert. Damit der Anschluss wirklich funktioniert, mangelte es aber noch an einer Glasfaserverbindung ins Haus. Dafür fehlte noch ein Stück Leerrohr, nämlich von der Grundstücksgrenze der B.s bis zum Hauptstrang auf der gegenüberliegenden Straßenseite.

O2 kündigte den DSL-Anschluss von Markus B. fristgerecht zum 26. September 2022, was der Kunde durch eine Bestätigungs-mail seines DSL-Providers erfuhr. Doch dann geriet der Ausbau ins Stocken, weil die Baufirma bei den Erdarbeiten im Ort mehrmals eine Gasleitung beschädigt hatte. Der Anbieterwechsel wurde deshalb mehrmals verschoben, zuletzt im Oktober bis zum 20. Dezember.

Doch auch Anfang Dezember tat sich gar nichts vor dem Haus der B.s, das Leerrohr über die Straße fehlte noch immer und die Glasfaserleitung zu ihrem Router war folglich ebenfalls nicht vorhanden. Am 5. Dezember rief Markus B. deshalb bei O2 an und bat darum, seinen DSL-Anschluss weiter zu verlängern, sollte sich bis zum geplanten Umstellungstermin nichts geändert haben.

Der Kundendienst von O2 wiegelte ab: Wenn der Anschluss nicht fertiggestellt sei, könne er im System auch nicht aktiviert werden. Und solange werde sein DSL-Anschluss beim früheren Provider auch erhalten bleiben.

Trotz dieser Zusage und obwohl sein Anschluss physisch noch überhaupt nicht fertiggestellt war, erhielt Markus B. am Morgen des 20. Dezember um 9:42 Uhr eine E-Mail von O2 mit der freudigen Nachricht, dass sein Anschluss erfolgreich aktiviert worden sei. Zwei Minuten später rief der Kunde bei O2 an, schilderte die Sachlage und bat dringend darum, seinen alten Vertrag zu verlängern. Die Mitarbeiterin bedauerte, dass dies vermutlich nicht möglich sei. Sie wolle aber die zuständige Fachabteilung anrufen und darum bitten. Vorsorglich bot die Frau ihm eine im Volumen unbegrenzte SIM-Karte für mobilen Internetzugriff an, die einen Monat gelten würde. Auf diese Weise könne Markus B. die Zeit bis zur tatsächlichen Aktivierung seines Glasfaseranschlusses überbrücken.



Alles in Ordnung?

Anschließend rief Markus B. noch beim örtlichen Bauleiter der UGG an und beschrieb ihm die Sache. So erfuhr er, dass die Bauruppen frühestens Mitte oder gar erst Ende Januar wieder bei ihm im Ort tätig sein können, wenn die Mitarbeiter aus dem Urlaub zurück seien. Am Tag darauf rief O2 bei Markus B. an und wollte sich erkundigen, ob mit der gestrigen Umstellung seines Internetanschlusses alles geklappt habe. Nachdem er den tatsächlichen Status geschildert hatte, legte der O2-Service ein Störungsticket für die UGG an.

Drei Tage nach der Abschaltung seines Internetanschlusses erhielt Markus B. die versprochene SIM-Karte, sodass er über einen noch vorhandenen LTE-Router ins Internet gehen konnte. Allerdings war die Karte nur bis 23. Januar aktiv und ob der Glasfaseranschluss bis dahin komplett sein würde, schien fraglich.

Am 27. Dezember rief ein Mitarbeiter der UGG an und bat den Kunden zu prüfen, welche LEDs am installierten Glasfasermodem leuchten. Markus B. klärte ihn darüber auf, dass keine LEDs leuchten, da der Stromnetzstecker des Routers nicht eingelegt sei und dass dies aufgrund der fehlenden Glasfaser auch nicht weiterhelfen würde.

Gleich zu Beginn des neuen Jahres fragte Markus B. beim O2-Kundenservice telefonisch nach, wie jetzt die weitere Vorgehensweise in seinem Fall sei. Nach Schilderung des Problems bat ein freundlicher Mitarbeiter, er solle doch am nächsten Tag nochmals anrufen, da die UGG-

Abteilung nur bis 17 Uhr erreichbar sei. Ob er vielleicht Interesse an den „O2-Winter-Deals“ habe. Markus B. lehnte dankend ab.

Tags darauf – wir haben nun den 5. Januar – hieß es nur: Eine Verbindung zu „einer UGG-Abteilung“ sei gar nicht möglich. Die Störung sei ja auch bereits gemeldet. Eine Bitte um Verlängerung des mobilen Internetzugangs lehnte O2 ab. Derartiges sei nur einmal möglich. Eine andere Zwischenlösung gebe es auch nicht. Schuld an der Misere sei alleine die UGG. Der Hinweis des Kunden, dass er O2 bereits Anfang Dezember auf den fehlenden Anschluss hingewiesen habe, fruchtete ebenfalls nicht.

Am 6. Januar wandte sich Markus B. an c't, nicht zuletzt, weil er fürchtete, schon zwei Wochen später endgültig ohne Internetverbindung dazustehen. Wir fragten am 11. Januar in der Pressestelle des O2-Mutterkonzerns Telefónica nach, wie es mit dem Anschluss von Markus B. weitergehen solle. Außerdem wollten wir wissen, warum O2 einen Anschluss als „aktiv“ behandelt, der definitiv nicht fertig sein kann? Finden denn keine abschließenden Prüfungen und Messungen statt, ob tatsächlich eine Verbindung zum Router beim Kunden möglich ist?

Am 19. Januar erhielten wir die Auskunft von O2 und UGG, der Fall von Markus B. werde „aktuell mit speziellem Fokus behandelt und es wird überprüft, welche Arbeiten durch die Baufirma noch zu erledigen sind, um diese schnellstmöglich durchzuführen. Nach dieser Analyse wird UGG einen Zeitplan erstellen, wann der Kunde von O2 aktiviert werden kann.“ Einen konkreten Zeitpunkt könnte man aktuell leider noch nicht nennen, „da

neben der Analyse sowohl die Witterung als auch die Kapazitäten der Baufirma eine Rolle spielen.“

Immerhin hatte man die Nutzung der SIM-Karte für LTE nach Eingang unserer Anfrage um einen weiteren Monat, also bis zum 23. Februar verlängert. Eine Weiterversorgung per DSL durch den alten Provider sei jedoch nicht möglich, hieß es. Wir fragten deshalb nach, warum O2 denn den DSL-Anschluss nicht selbst nutze, um den Kunden weiterhin zu versorgen. Und ob der Kunde gemäß den seit einem Jahr geltenden Bestimmungen des § 58 Telekommunikationsgesetz eine Entschädigung erhalten werde.

Auch dazu hieß es nur, O2 könne den DSL-Anschluss leider nicht selbst weiter bedienen. Ganz nebenbei hatte das Unternehmen dem Kunden den nicht vorhandenen Anschluss längst in Rechnung gestellt und Markus B. hatte den Betrag Mitte Januar klaglos beglichen. Entschädigungsansprüche müssten vom Kunden schriftlich geltend gemacht werden, teilte uns ein Konzernsprecher auf Nachfrage mit. Dazu verwies er auf ein Webformular des Unternehmens. Das sieht eine Geltendmachung von Ansprüchen aber erst vor, nachdem die Störung behoben ist.

Da kann Markus B. ja noch lange warten, während O2 fleißig weiter Geld von ihm für einen nicht funktionierenden Anschluss kassiert. Eine rechtliche Grundlage dafür, dass man Schadensersatz erst nach Entstörung geltend machen kann, gibt es freilich nicht. Ein Baurupp hat sich bis Redaktionsschluss trotzdem noch immer nicht bei Markus B. blicken lassen. Bleibt nur zu hoffen, dass O2 den LTE-Anschluss weiterhin verlängert, wenn auch im Februar keine Glasfaser in sein Haus kommen sollte. (tig@ct.de) ct



Foto: Markus B.

Zwischen Grundstücksgrenze des Kunden und der Hauptleitung unter dem Fußweg fehlt ein Stück Leerrohr für den Glasfaseranschluss.

Der universelle Texter

Warum ChatGPT so fasziniert



Möglichkeiten und Grenzen von ChatGPT	Seite 56
Prompts, Browser-Add-ons, Tools: Den Chatbot effizient nutzen	Seite 60
KI-Textgeneratoren für verschiedene Anwendungszwecke	Seite 64
Urheberrecht und Datenschutz bei generativer KI	Seite 70

Der Chatbot ChatGPT generiert zu jedem Thema erstaunliche Texte – von der Examensarbeit bis hin zum Kriminalroman. Er weiß auf jede Frage eine Antwort – wenn auch nicht immer die richtige. Wir blicken auf die Möglichkeiten und Grenzen der Technologie, die das Leben und Arbeiten gehörig umkrepeln wird.

Von Jo Bager und Pina Merkert

Als die Firma OpenAI Ende 2022 ChatGPT vorstellt, begann der riesige Hype. Innerhalb von fünf Tagen meldete Chef Sam Altman mehr als eine Million registrierte Nutzer. Der Chatbot wurde zunächst zum Opfer seines eigenen Erfolgs: Es konnte passieren, dass ChatGPT seinen Nutzern nur sehr langsam antwortete oder wegen zu großem Andrang sogar seine Pforten schloss.

Dabei sind KI-Sprachmodelle nicht neu. GPT-3 etwa, auf dem auch ChatGPT aufbaut, existiert schon seit 2020 – wir haben in [1] ausführlich darüber berichtet. Doch erst mit dem Start von ChatGPT wurde einer breiten Öffentlichkeit klar, welches Potenzial diese Technik entfalten kann.

Waren Sprachmodelle bisher eher kompliziert zu bedienen (oder nur über eine Programmierschnittstelle), kommt ChatGPT mit einer bestechend einfachen Oberfläche daher: Man chattet einfach per Tastatur und Browser mit dem System. Der Kasten auf Seite 58 beschreibt im Detail die Optimierungen, die OpenAI vorgenommen hat, um die Fähigkeiten des zugrundeliegenden GPT-3 einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Dieser Artikel stellt ChatGPT und seine Auswirkungen vor. Im Beitrag ab Seite 60 zeigen wir, wie Sie das Sprachmodell mit den richtigen Hilfsmitteln und Befehlen ausreizen und reißen einige Nutzungsszenarien an. Im Artikel ab Seite 64 haben wir eine Auswahl von KI-Diensten zusammengestellt, die ChatGPT und andere Sprachmodelle für konkrete Anwendungen verwenden. Und der Artikel ab

Seite 70 beleuchtet die neuen Probleme mit dem Urheberrecht und anderen Gesetzen, die KI-generierte Texte und Bilder aufwerfen.

Alarm im Lehrerzimmer

Mit dem Auftauchen von ChatGPT wurde schnell klar, dass Schüler in Zukunft so manche Hausaufgabe an die KI delegieren können: Eine Zusammenfassung des Schimmelreiters etwa spuckt der Bot in Sekundenschnelle aus. Bei der Lösung eines linearen Gleichungssystems erklärt der Chatbot sogar ausführlich den Lösungsweg. Es gibt kaum ein Schulfach, in dem er nicht helfen kann. ChatGPT selbst schreibt auf Anfrage: „Ich kann Ihnen helfen, Fragen zu einer Vielzahl von Themen zu beantworten, darunter Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Geschichte, Literatur, Geografie, Politik und vielem mehr.“

Die Schulbehörde des Bezirks New York hat den Einsatz des Chatbots prompt verboten. Die Begründung: Er helfe nicht dabei, kritisches Denken und Problemlösungskompetenzen einzüben. Heinz-Peter Meidinger, Präsident des Deutschen Lehrerverbandes, reagierte gegenüber dem ZDF gelassener: Schüler hätten schon lange die Möglichkeit, sich im Internet Hilfe zu holen. Lehrkräfte würden schnell merken, ob jemand Aufgaben selbstständig gelöst habe, sagte er dem Sender. Und Robert Lepenies, Präsident der Karlshochschule International University in Karlsruhe, will die Künstliche Intelligenz sogar in den Seminarbetrieb seiner Hochschule einbinden [2]. Die akademische Welt diskutiert derzeit bereits, in welcher Form der Beitrag von ChatGPT zu akademischen Arbeiten gewürdigt werden soll (ct.de/y8mv).

Aber ChatGPT erleichtert nicht nur das Schreiben von Hausaufgaben und akademischen Arbeiten. Der Chatbot generiert auf Zuruf in etlichen Sprachen Texte der verschiedensten Genres: von Überschriften, Social-Media-Posts und Gedichten bis hin zu längeren Texten wie Newsletter, Reden, Pressemitteilungen oder Bewerbungsschreiben – und das in verschiedenen Sprachen. Er kann Texte sprachlich veredeln, gliedern und zusammenfassen. Wer mag, kann im Zusammenspiel mit ChatGPT ganze Romane entwerfen, mit einer groben Struktur und Subplots. Last, but not least spuckt ChatGPT Beispielcode für viele Aufgaben der Softwareentwicklung aus und analysiert vorgegebene Programme auf Fehler.

The screenshot shows the ChatGPT interface. On the left is a sidebar with various options: '+ New chat', 'Quantenmechanik im Mario...', 'Addition of 5 and 5', 'New chat', 'Rindfleischkettenröhren...', 'Environmental pollution in Ni...', 'New chat', 'Clear conversations', 'Dark mode', 'OpenAI Discord', 'Updates & FAQ', and 'Log out'. The main area has three tabs: 'Examples' (with examples like "Explain quantum computing in simple terms"), 'Capabilities' (with examples like "Remember what user said earlier in the conversation" and "Allows user to provide follow-up corrections"), and 'Limitations' (with examples like "May occasionally generate incorrect information" and "May occasionally produce harmful instructions or biased content"). At the bottom, it says "ChatGPT, Jan 2023 Version. Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve."

ChatGPT weist auf seiner Startseite auf einige seiner Limitierungen hin, darunter sein eingeschränktes Wissen über die Welt und Ereignisse nach 2021.

Text-KI überall

Mit ChatGPT haben Sprachmodelle ihren iPhone-Moment. Zur Erinnerung: Als Steve Jobs im Jahr 2007 das Smartphone erstmals präsentierte, gab es bereits Handys mit Internetanschluss oder Touchscreen. Aber erst das iPhone bereitete den Weg für den Siegeszug der Smartphones. Entsprechend kann jetzt jeder selbst sehen und ausprobieren, welche praktischen Verwendungsmöglichkeiten Sprachmodelle ermöglichen. Der aktuelle Hype um ChatGPT ist nur der Anfang, die Technik wird schnell in weitere Dienste und Anwendungen einfließen. Schon heute ist es möglich, die Dienste von ChatGPT über Browser-Erweiterungen in beliebige Web-Formulare einzubinden oder die Suchergebnisse von Google mit Resultaten von ChatGPT anzureichern – siehe auch den Artikel ab Seite 60. Und einige Suchmaschinen bauen bereits selbst maßge-

schneiderte Antworten per Sprachmodell [3] zusammen.

In Zukunft wird eine KI-Hilfe überall dort selbstverständlich sein, wo man Texte verfasst. Unterstreicht die Autokorrektur bei Otto Normalanwender heute Tippfehler, lässt er sich morgen bei Schreibblockaden eine Dokumentstruktur und Textvorschläge unterbreiten oder gleich die komplette E-Mail in Inhalt und Ton auf den Empfänger abgestimmt schreiben.

Microsoft setzt jedenfalls auf OpenAI und ChatGPT. Der Softwarehersteller will sich mit zehn Milliarden US-Dollar an OpenAI beteiligen und hat angekündigt, ChatGPT in seine Suchmaschine Bing zu integrieren. Dritte werden in der Lage sein, den Chatbot über die Cloud-Dienste von Microsoft in ihre Anwendungen einzubauen. Bei OpenAI läuft ChatGPT derzeit im Betrieb und ist für Nutzer kostenlos. OpenAI hat indes für US-

Nutzer eine kostenpflichtige ChatGPT-Version für monatlich 20 US-Dollar herausgebracht. Sie soll auch bei hoher Auslastung Zugriff, schnellere Antworten und schnelleren Zugang zu neuen Funktionen bieten.

Nach dem Erfolg von ChatGPT ist davon auszugehen, dass alle großen Tech-Unternehmen schnell reagieren werden. Google jedenfalls „flippt“ derzeit wegen ChatGPT „aus“, wie das Online-Magazin The Verge berichtet. Demnach will Google „in diesem Jahr“ 20 neue KI-Produkte auf den Markt bringen, darunter eine Demo einer Suchmaschine mit Chatbot-Fähigkeiten.

Gefährliches Halbwissen

Bei aller Begeisterung über die Fähigkeiten von ChatGPT und anderen Sprachmodellen darf man die Einschränkungen dieser Systeme nicht aus den Augen ver-

Von Texten und Salti schlagenden Strichmännchen

ChatGPT baut auf dem Sprachmodell GPT-3 auf, das OpenAI bereits 2020 entwickelt hat. GPT-3 produziert Texte in nahezu fehlerfreiem Englisch und in jedem beliebigen Stil. Das neuronale Netz hat das mithilfe von terabyteweise Text aus dem Internet im sogenannten Pretraining gelernt – daher das P im Namen. Dabei hat es gelernt, möglichst ähnlich wie in den Trainingsdaten weiterzuschreiben (Generative, das G aus dem Namen).

GPT-3 ist ein Transformer-Netzwerk (das T aus dem Namen), eine kurz vorher entwickelte Netzwerkstruktur mit einer entscheidenden neuen Idee: Transformer nutzen auf jeder ihrer Schichten einen Aufmerksamkeitsmechanismus. Diesen Mechanismus kann man sich als ein minimalistisches neuronales Netz vorstellen, das lernt, was gerade nicht zum Thema gehört. Durch diesen Mechanismus lernen Transformer, sich auf bestimmte Daten zu konzentrieren. In [4] haben wir Transformer im Detail erklärt. Der Mechanismus ermöglicht zudem, neuronale Netze in nie da gewesener Größe zu trainieren. GPT-3 hat 175 Milliarden Parameter – viel Platz für Sprach- und Weltwissen (siehe [5]).

GPT-3 kann Texte erzeugen, die wirken, als habe es einfach nur Vorhandenes

aus dem Internet abgeschrieben oder zusammenkopiert. Versucht man, dem Sprachmodell wie einem menschlichen Gegenüber Fragen zu stellen, liefert es oft inhaltsleere oder falsche Antworten und manchmal auch Gegenfragen. An den Sprachfähigkeiten von GPT-3 zweifelt

niemand, aber sie sind also nicht gut genug auf den Menschen „ausgerichtet“, um bestimmte Fragen zufriedenstellend zu beantworten. OpenAI nennt das Problem „alignment“.

Beim Training neuronaler Netze können zwei Probleme auftreten. Entweder springt der Lernalgorithmus hin und her, weil die Trainingsdaten stets große Veränderungen an den Parametern bewirken. Das passiert, wenn viel Rauschen im Datensatz steckt und das Netz keine Struktur darin erkennen kann. Oder die Daten geben keine eindeutige Richtung vor (zu kleine Gradienten), sodass der Algorithmus kaum noch etwas an den Parametern ändert. OpenAI hatte bei GPT-3 das zweite Problem. Wie also könnte man Gradienten berechnen, die genau dann groß sind, wenn das Sprachmodell gekonnt an der Frage vorbeischreibt?

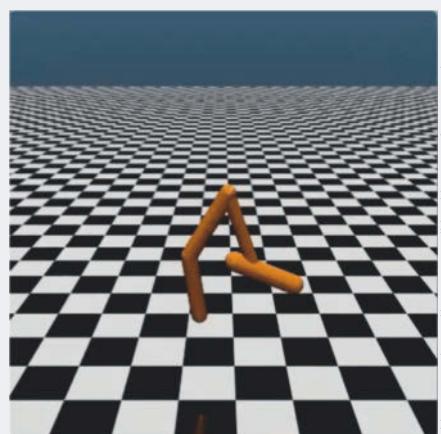


Bild: OpenAI, <https://openai.com/blog/deep-reinforcement-learning-from-human-preferences/>

Einfache Welt: Das Strichmännchen mit nur drei Gelenken kann sich nur in x- und z-Richtung bewegen. Trotzdem ist das Problem, einen Salto zu schlagen, für eine KI ohne menschlichen Lehrer zu schwer, um in erträglicher Zeit eine Lösung zu finden. Geben Menschen Feedback, reichen wenige hundert Versuche.

Zuckende Strichmännchen

Für die Antwort bedienten sich die Forscher an einer Idee aus dem Reinforcement Learning. Dabei trainiert man einen Agenten, der in einer Spielumgebung Dinge tut und hin und wieder belohnt oder bestraft wird. Forscher in dieser Disziplin testen ihre KIs typischerweise mit pixeligen Arcade-Spielen aus den 80ern.

lieren. So bringen ChatGPT & Co. zwar schöne, gut gebaute Sätze zustande. Auch wenn das Etikett „künstliche Intelligenz“ an den Sprachmodellen klebt, haben sie kein wirkliches Weltwissen. Da die Texte nur auf Wortwahrscheinlichkeiten beruhen, können sich falsche Angaben einschleichen. Im folgenden Artikel zeigen wir einige Beispiele, etwa wie wir ChatGPT dazu „überreden“, $5 + 5 = 11$ als richtig anzusehen – das geht nach einem Update inzwischen nicht mehr.

Derzeit lässt sich kaum prüfen, ob ein Text aus der Feder eines Menschen oder einer KI stammt. Informationen hinterfragt man vielleicht eher, wenn sie unkontrolliert aus einem Automaten stammen, als wenn ein Mensch sie geschrieben hat, dessen Expertise für das Thema vielleicht sogar kennt. Umso wichtiger ist es, Texte zu kennzeichnen, die komplett von einer KI geschrieben wurden. Im Januar war bekannt

geworden, dass das Online-Portal CNET Dutzende von KI-Artikeln ungeprüft veröffentlicht hatte, ohne sie als solche zu kennzeichnen. KI-generierte Inhalte können auch zu Urheber- und anderen rechtlichen Problemen führen. Der Artikel ab Seite 70 behandelt diese und andere rechtliche Fragen von Texten, Bildern und anderen per KI künstlich generierten Inhalten.

Fazit

Rechnen, lesen, schreiben, eine KI einen Text schreiben lassen: Falls Sie ChatGPT noch nicht ausprobiert haben, sollten Sie das nachholen. Der Umgang mit KI-Textwerkzeugen wird über kurz oder lang zu den digitalen Grundfertigkeiten gehören. Fiktionale und künstlerische Texte, bei denen der Wahrheitsgehalt und die Faktenlage keine große Rolle spielen, gelingen der KI erstaunlich gut. Es macht Spaß, den Bot ein Gedicht über das Rind-

fleischetikettierungsüberwachungsaufgabenübertragungsgesetz oder eine Geschichte über die Begriffe schreiben zu lassen, die gerade bei Twitter trenden.

(jo@ct.de) ct

Literatur

- [1] Arne Grävemeyer: Wandlungsfähige Schreib-KI, Apps und Anwendungen mit GPT-3 & Co. texten und analysieren Texte, c't 9/2022, S. 60
- [2] Jo Bager: „KI rüttelt uns hier wach“, Interview: Wie ChatGPT die Lehre verändert, c't 3/2023, S. 32
- [3] Jo Bager: Das Ende der Trefferlisten?, Suchmaschinen beantworten Fragen mithilfe von KI, c't 4/2023, S. 12
- [4] Pina Merkert, Aufmerksamkeit reicht, So funktionieren Sprach-KIs vom Typ „Transformer“, c't 11/2022, S. 136
- [5] Philipp Bongartz und Pina Merkert, Skalierungshypothese vs. Neurosymbolik, Welche nächsten Schritte muss die KI-Forschung gehen?, c't 23/2022, S. 124

Weiterführende Links: ct.de/y8mv

Das Problem dabei: Punkte gibt es erst nach einer ganzen Reihe von Spielzügen und die KI muss beim Training selbst herausfinden, welcher Spielzug letztlich für den Punktgewinn wichtig war, um zu lernen, den dann häufiger zu machen. Die übliche Lösung besteht darin, ein kleines neuronales Netz zu trainieren, das vorher sagt, ob es demnächst Punkte gibt. Desse Einschätzung nutzt dann der Lernalgorithmus für den Agenten und schon bekommt man ein Lernsignal für jeden Spielzug.

Für Pong und Breakout braucht man nicht viel mehr, weil die Spiele oft Punkte vergeben und die KI nicht so viele Möglichkeiten hat. Will man aber einem Strichmännchen in einer Physiksimulation einen Salto beibringen, gibt es viel zu viele Möglichkeiten, eine Vielzahl einzelner Gelenke zu bewegen. Die Wahrscheinlichkeit, den richtigen Bewegungsablauf zufällig zu finden, ist praktisch null. Schaut ein Mensch dem verdreht auf dem Boden liegenden Strichmännchen bei seinen Zuckungen zu, sieht er sofort, dass das so nichts wird.

Genau diese Expertise hat sich OpenAI zunutze gemacht: Sie ließen Menschen je zwei Bewegungsversuche der Strichmännchen beurteilen und verwendeten diese Information als Trainingsdaten für

ein neuronales Netz, das vorhersagt, was ein Mensch sagen würde. Mit dem Netz trainierte OpenAI den Reinforcement-Learning-Agenten, ließ den wieder etwas gekonnter zucken und die Menschen wieder entscheiden, und so weiter. Nach ein paar hundert Durchläufen dieser Art hatte das Strichmännchen einen passablen Salto gelernt. Diese Idee verbunden mit einer etwas trickreicher gestalteten Loss-Funktion („Objective Function“ beim Reinforcement Learning) nennt OpenAI „Proximal Policy Optimization“, kurz PPO.

Die Loss-Funktion legt fest, wann der Lernalgorithmus ein neuronales Netz belohnt oder bestraft. Für ein effektives Training muss die Funktion genügend Rückmeldung geben, um bei jedem Lernschritt einen spürbaren Fortschritt zu erzielen, aber nicht so extrem, dass das Netz sein gesamtes bisheriges Wissen über Bord wirft. In den letzten Jahren waren die meisten Fortschritte bei neuronalen Netzen auf bessere Loss-Funktionen und nicht auf eine andere Netzstruktur zurückzuführen.

Vom Strichmännchen zum Schreiberling

Die Idee, dass Menschen die Daten für eine trainierte Loss-Funktion erzeugen, funktioniert nicht nur mit Arcade-Spielen

und Physiksimulationen, sondern auch mit Frage-Antwort-Spielen: OpenAI ließ also GPT-3 Fragen mehrfach unterschiedlich beantworten und bezahlte Leute dafür, die verschiedenen Antworten nach ihrer Nützlichkeit zu sortieren. Mit diesem im Vergleich zum Pretraining viel zu kleinen Datensatz trainierten sie ein kleines Netz und benutzten es mit PPO, um GPT-3 zu optimieren. Damit es dabei seine früheren Fähigkeiten nicht ganz vergaß, streuten sie immer wieder Trainingsläufe nach dem alten Schema ein. PPO lieferte wieder deutlich größere Gradienten, und das Sprachmodell wurde auch ohne zusätzliche Neuronen besser. OpenAI nennt das nachtrainierte GPT-3 für besseres Alignment InstructGPT, weil es besser den Instruktionen aus den Anweisungen folgt.

Im letzten Schritt entstand aus InstructGPT schließlich ChatGPT, indem OpenAI den Kontext der bisherigen Konversation in das Sprachmodell integrierte. Dazu gehören sowohl die Fragen als auch die eigenen Antworten. Während man bei GPT-3 auf 2048 Tokens (also rund 8000 Zeichen bei englischen Texten) begrenzt war, berücksichtigt ChatGPT beliebig viel Text aus dem Chat.

(pmk@ct.de)



ChatGPT schreibt maßgeschneiderte Texte und unterstützt Sie sogar beim Programmieren. Dazu muss er aber erst mal verstehen, was Sie von ihm wollen. Mit unseren Tricks und Kniffen erledigt ChatGPT seine Aufgaben besser. Außerdem stellen wir praktische Browser-Erweiterungen und Schnittstellen vor, mit denen Sie den Chatbot in andere Anwendungen integrieren.

Von Jo Bager

ChatGPT ist wie der Geist in der Wunderlampe: Das Sprachmodell weiß und kann verdammt viel, ist aber begriffsstutziger als ein Mensch. Sie müssen Ihre Anliegen also sehr genau formulieren, um das gewünschte Resultat zu erzielen. Die Benutzereingaben bei ChatGPT heißen wie bei den KI-Bildgeneratoren Prompts. Daher nennt man den Prozess, passende Eingaben zu finden, bei ChatGPT auch Prompt Engineering.

Um ChatGPT Texte zu entlocken, gilt die Faustregel, die Prompts so konkret wie möglich zu formulieren. Beschreiben Sie möglichst genau Form, Inhalt, Zielgruppe und Tonalität der gewünschten Ergebnisse.

Als wir im Eingabefeld eine recht allgemeine Anweisung wie

Schreibe einen Text über Umweltverschmutzung

formulierten, verfasste ChatGPT einen Text von immerhin 1300 Zeichen – der aber so wischiwaschi gehalten war, dass wir ihn bereits unmittelbar nach dem Lesen wieder vergessen hatten. Nach einem ausführlichen Briefing der Art

Schreibe einen Aufsatz von 1000 Wörtern über Umweltverschmutzung, wobei du dich auf die negativen Auswirkungen auf die Umwelt in Niedersachsen konzentrierst. Verwende einen formalen akademischen Ton und gehe auf die verschiedenen Formen der Umweltverschmutzung ein. Gliedere den Aufsatz in eine Einleitung, einen Hauptteil und eine Schlussfolgerung, und formuliere in der Einleitung eine klare These

erhielten wir einen konkreteren Beitrag. Genügt das immer noch nicht, ist es rat-

Sprechtraining

ChatGPT mit Prompts, Browser-Add-ons und Tools ausreizen

sam, weiter nachzufragen. Häufig liefert ChatGPT dann weitere und genauere Informationen:

Wie wirkt sich die Landwirtschaft in Niedersachsen aus?

Kontextversteher

Anders als viele simple Sprachbots berücksichtigt ChatGPT den Kontext des Dialogs. Auf die letzte Frage antwortete er, dass die Landwirtschaft einen Einfluss auf die Umweltverschmutzung hat, ohne dass wir diese nochmals explizit erwähnten.

Deshalb kann es sinnvoll sein, nicht einfach mit ChatGPT weiterzuquatschen, wenn Sie das Thema wechseln möchten, sondern oben links in der Menüleiste einen „New Chat“ zu beginnen. Praktisch: In der Menüleiste listet ChatGPT vergangene Chats auf. Sie müssen also nicht alles, was Sie ChatGPT schon einmal gefragt haben, noch einmal eingeben. Und Sie können später an vergangene Chat-Kontexte anknüpfen, wenn Ihnen zu einem Thema noch eine Frage einfällt.

ChatGPT hat in unseren Versuchen reibungslos mit deutschsprachigen Eingaben funktioniert und auch auf Deutsch geantwortet. Intern scheint er allerdings den deutschen Input ins Englische zu übersetzen. Jedenfalls hatte er für einige unserer Dialoge in der Übersicht englische Überschriften gewählt und in seltenen Fällen auch englische Antworten gegeben.

Ahnungsloser Universalgelehrter

Um ChatGPT zu trainieren, haben die OpenAI-Entwickler ihn mit Texten aller Art gefüttert. Neben Essays beherrscht er daher alle erdenklichen Textformen. Sie können ihn Schulaufsätze schreiben lassen, Gedichte und Songtexte (auch im Stil bestimmter Lyriker oder Musiker), Bewerbungsschreiben, News-Meldungen, Schlagzeilen und vieles mehr.

Er kann Reden verfassen sowie Kochrezepte und Prompts, mit denen Sie wiederum KI-gesteuerten Bildgeneratoren wie Midjourney beeindruckende Werke entlocken. Gleches gilt für die Themen: ChatGPT beantwortet Wissensfragen zu allen Schulfächern (siehe auch den Artikel auf Seite 56), aber auch darüber hinaus.

Egal, ob Sie also zum Beispiel wissen wollen:

Wie unterscheiden sich die Ansätze von Freud und Adler bei der Psychoanalyse? oder Wie funktioniert Quantencomputing?

ChatGPT wird Ihnen dazu etwas schreiben. Diese Universalität hat einige Beobachter bereits zu dem Urteil veranlasst, ChatGPT sei eine ernsthafte Konkurrenz für Suchmaschinen.

Aber: Sie sollten Informationen von ChatGPT immer kritisch hinterfragen und überprüfen. Der Sprachbot ist in erster Linie darauf trainiert, gut lesbare, stimmige und syntaktisch korrekte Sätze zu bilden – schon das klappt nicht immer. Vor allem aber gibt es keine Garantie, dass die Fakten stimmen.

ChatGPT macht es Ihnen allerdings nicht leicht, seine Aussagen zu überprüfen. Denn der Chatbot verrät nicht, aus welchen Quellen seine Informationen stammen. Zudem können sie veraltet sein. Er gibt selbst an, dass er ein sehr eingeschränktes Wissen über die Welt und Ereignisse nach 2021 hat. Als wir ihn nach dem deutschen Verteidigungsminister fragten, antwortete er:

Der deutsche Verteidigungsminister ist zurzeit Annegret Kramp-Karrenbauer.

Man bekommt auch nicht unbedingt ein besseres Ergebnis, indem man eine seiner Aussagen korrigiert. Der Bot scheint in dieser Hinsicht zu nachgiebig zu sein. Als wir ihn fragten:

Wieviel ergibt 5 plus 5?
antwortete er korrekterweise

5 plus 5 ergibt 10.
Nachdem wir ihn dann mit

Nein, da irrst Du Dich. 5 plus 5 ergibt 11.
korrigierten, knickte er sofort ein:

Es tut mir leid, ich habe mich geirrt. 5 plus 5 ergibt tatsächlich 11.

c't kompakt

- Erst mit den richtigen Kommandos reizen Sie die Fähigkeiten von ChatGPT aus.
- (Browser-)Erweiterungen ergänzen die ChatGPT-Weboberfläche und ermöglichen es, von anderen Webseiten, Diensten oder Systemen aus auf den Chatbot zuzugreifen.
- Über die Programmierschnittstelle von OpenAI binden Sie ChatGPT in andere Anwendungen ein.

Nach einem Update lässt er sich nicht mehr dazu bringen.

Textarbeiter

ChatGPT eignet sich hervorragend, um bereits vorhandenes Textmaterial zu überarbeiten. Sie haben einen verschwurbelten, kaum verständlichen Text, mit einem Irrgarten an Nebensätzen? Dann geben Sie ihn ChatGPT, etwa in der Form:

Hier ist ein Text: [Hier der komplette Text]

Formuliere mir diesen Text leicht verständlich um.

In ähnlicher Weise kann ChatGPT auch Texte zusammenfassen oder in Stichpunkten strukturieren.

Ein sehr mächtiges Werkzeug ist es, ChatGPT einen bestimmten Stil oder eine

The screenshot shows the ChatGPT interface. On the left is a sidebar with a dark background containing the following items:

- + New chat
- Rindfleischetikettierung
- Environmental pollution in Ni...
- New chat
- New chat
- New chat
- Clear conversations
- Dark mode
- OpenAI Discord
- Updates & FAQ
- Log out

The main conversation area has a light background. A user message at the top reads: "Schreib mir ein Gedicht über das Rindfleischetikettierungsüberwachungsaufgabenübertragungsgesetz". Below it, ChatGPT's response is shown in two parts. The first part is a short summary: "Das Rindfleischetikettierungsüberwachungsaufgabenübertragungsgesetz Regelt die Kontrolle der Fleischbeschriftung, Damit wir wissen, woher das Rind stammt, Ob es artgerecht gehalten wurde, Ob es gesund und sicher zu essen ist." The second part is a longer, rhyming poem: "Doch dieser Name ist lang und schwer zu sagen, Ein Mund voll Silben, die sich ständig jagen, Doch was auch immer es heißen mag, Es schützt uns vor Betrug und Täuschung Tag für Tag." At the bottom of the screen, a footer bar displays the text: "ChatGPT Jan 9 Version. Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve."

Über die Menüleiste von ChatGPT wechselt man zwischen Gesprächskontexten und startet neue Chats.

bestimmte Rolle zuzuweisen. Manchmal muss man ein wenig experimentieren oder zusätzliche Hinweise in Form von Beispielen geben. Oder Sie lassen ChatGPT die Beispiele gleich selbst liefern:

Erkläre mir Quantenmechanik im Stil von Mario Barth
etwa ergab einen eher spröden Vergleich von Mario Barth mit der Quantenmechanik. Auf

Wie funktioniert Quantenmechanik? Erkläre es mir im Stile von Mario Barth. Bau seine Phrasen wie „verstehste“ ein
baute ChatGPT nur „verstehste“ ein. Erst als wir ChatGPT fragten

Welche typischen Phrasen verwendet Mario Barth?
und anschließend anwiesen,

Gib mir nochmal eine Erklärung der Quantenmechanik, bei der du mehr von den Phrasen einbaust
generierte ChatGPT eine Antwort im Stil des Comedian (siehe Abbildung unten).

Auf diese Art kann ChatGPT in Dutzende Rollen schlüpfen: Werbeprofi, Märchenonkel, bestimmte Charaktere aus Filmen oder Büchern, Fußballkommentator, Filmkritiker, Motivationscoach, Prompt-Generator und Dutzende mehr. Damit er seine Rolle versteht und professionell spielt, benötigt er zuvor ein ausführliches Briefing. Ein Briefing für die Rolle als

Prompt-Generator sieht zum Beispiel so aus:

Ich möchte, dass du als Prompt-Generator für einen KI-Bilderdienst fungierst. Deine Aufgabe ist es, detaillierte und kreative englischsprachige Beschreibungen zu liefern, die die KI zu einzigartigen und interessanten Bildern inspirieren. Sei so fantasievoll und anschaulich wie möglich, auch in Bezug auf den Stil des Bildes. Hier ist die erste Aufforderung: „Vom Eise befreit sind Strom und Bäche“.

Unter ct.de/yjxa finden Sie Seiten, die solche Briefings für verschiedene Anwendungsfälle anbieten. Darunter sind nicht nur menschliche, sondern auch „technische“ Rollen, auf die man erst einmal kommen muss. So kann sich ChatGPT wie eine JavaScript-Konsole, ein Linux-Terminal, ein Text-Adventure oder eine Excel-Tabelle verhalten.

Es gibt noch massenweise weitere Promptbeispiele für Anwendungsfälle aller Art. So stellt Torsten Dewi in seinem Blog Wortvogel 18 Experimente ausführlich vor. Sites wie FlowGPT, „Awesome ChatGPT Prompts“ oder ShareGPT sammeln nützliche Prompts aller Art – oder Fälle, in denen ChatGPT danebenhaut.

ChatGPT aufgebohrt

Für viele Anwendungsfälle reicht die von OpenAI bereitgestellte Bedienoberfläche

völlig aus. Wer ChatGPT abseits des Browsers wie ein eigenes Programm nutzen möchte, der packt die ChatGPT-Homepage einfach mithilfe einer kostenlosen Anwendung in ein eigenes Programmfenster. Sie heißt ebenfalls ChatGPT und läuft unter Windows, macOS und Linux. Als kleine Besonderheit exportiert sie die ChatGPT-Historie in den Formaten PNG, PDF und Markdown.

Wer den Browser bevorzugt, der kann mit diversen Add-ons den Funktionsumfang des Chatbots erweitern und ihn jederzeit im Browser aufrufen, ohne Umweg über die OpenAI-Website. Alle im Folgenden vorgestellten Browser-Erweiterungen sind kostenlos. Sie sind für Chromium-Browser (Chrome, Edge, Vivaldi, Brave, etc.) und Firefox verfügbar, sofern nicht anders angegeben.

WebChatGPT ergänzt das Eingabefeld von ChatGPT um einen Schalter „Search on the web“. Wenn aktiviert, verwendet die Erweiterung die Ergebnisse einer Suchmaschine, um die Eingabeaufforderung umzuschreiben. Zunächst listet es dafür eine Reihe von Suchergebnissen inklusive der Textsnippets und Quellen auf (dabei ist allerdings nicht klar, welche Suchmaschine es nutzt). Dann fordert es ChatGPT auf:

Instructions: Using the provided web search results, write a comprehensive reply to the given prompt. Make sure to cite results using [number] notation after the reference. If the provided search results refer to multiple subjects with the same name, write separate answers for each subject. Prompt:

So kann ChatGPT auch Antworten zu aktuellen Ereignissen liefern – inklusive der Quellen, auf die er sich dabei stützt. Auch die Anzahl der verwendeten Suchergebnisse, die Zeit und die Region lassen sich einstellen. WebChatGPT ist nur für Chromium-Browser verfügbar.

ChatGPT Prompt Genius erweitert das ChatGPT-Menü um den Punkt „Share & Export“. Dort können Sie Chatverläufe als PDF-, Markdown-Datei oder als PNG-Bild herunterladen. Mit **Merlin** greifen Sie von beliebigen Websites aus auf ChatGPT zu. Um die Erweiterung zu starten, drücken Sie Strg+M (beziehungsweise Cmd+M unter macOS). Das Add-on legt sich als Popup-Fenster über die Webseite und nimmt ChatGPT-Prompts entgegen. Haben Sie vorher Text in der Webseite markiert, übernimmt Merlin ihn ins Prompt. Mit dem nur für Chromium-Browser verfügbaren **Luna** geben Sie

The screenshot shows the ChatGPT interface. On the left is a sidebar with a dark background containing the following items:

- Q.mechanik Mario Barth
- Addition of 5 and 5
- New chat
- Rindfleischkettenkutterübungen
- Environmental pollution in Nier
- New chat
- New chat
- True Wireless Headphones Re
- Multiple-Subject Homework H
- DeepL Write AI Assistant
- Schimmelreiter Roman Summa
- Help with Homework Topics
- Clear conversations
- Dark mode
- OpenAI Discord
- Updates & FAQ
- Log out

The main area shows a conversation:

Q.mechanik Mario Barth: "Ich bin ja kein Experte"
 "Ich bin ja kein Physiker"
 "Ich bin ja kein Wissenschaftler"

Me: Es ist zu beachten, dass diese Phrasen nicht unbedingt auf die Quantenmechanik bezogen sind, sondern allgemein von Mario Barth verwendet werden.

Q.mechanik Mario Barth: Gib mir nochmal eine Erklärung der Quantenmechanik, bei der du mehr von den Phrasen einbaust

Me: Verstehste? In der Quantenmechanik geht es um die Beschreibung der Natur auf sehr kleinen Skalen, also bei Atomen und subatomaren Teilchen. Du weißt schon, so klein, dass es unseren Alltagserwartungen widerspricht. Ich sag's dir, Sachen wie Position und Geschwindigkeit können nicht gleichzeitig genau bestimmt werden, verstehste? Echt jetzt, es ist wie bei einem Mann, ein Wort, es gibt Dinge die sich nicht gleichzeitig genau messen lassen. Kannste dir vorstellen, dass diese kleinen Teilchen sich auch gleichzeitig in mehreren Zuständen befinden können, so genannte Superpositionen. Es ist doch wahr, dass sie erst durch die Beobachtung zu einem bestimmten Zustand "collabieren" und sich entscheiden welcher Zustand sie annehmen. So ist das Leben, manchmal muss man sich entscheiden. Ich bin ja nicht böse, aber es ist manchmal schwer zu verstehen, weil es unseren Alltagserwartungen widerspricht. Ich bin ja nicht beschweert, aber ich bin auch kein Physiker oder Wissenschaftler, Ich weiß auch nicht, warum es so ist, aber es erklärt viele Phänomene in der Natur, die sonst unerklärbare wären. So ist das eben in der Quantenmechanik.

At the bottom of the main window, there is a footer bar with the text: "ChatGPT 1.0.9 Version. Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve."

Verstehste? ChatGPT verfügt über eine riesige Stil- und Themenvielfalt. Warum also nicht mal Mario Barth die Quantenmechanik erklären lassen?

einen ChatGPT-Prompt direkt in der Suchleiste ein.

Es gibt noch viele weitere Helferlein, die ChatGPT mit den verschiedensten Systemen und Diensten verknüpfen, darunter Siri, die macOS-Menüleiste und das Linux-Terminal. Bots verknüpfen den Chatbot mit Slack, Discord, Twitter, WhatsApp und Telegram. Für einige Anwendungen gibt es bereits Plug-ins, zum Beispiel die Entwicklungsumgebung von IntelliJ. Unter ct.de/yjxa finden Sie Über-sichten über Tools für ChatGPT.

Selbstverknüpft

Wenn Sie erst einmal auf den Geschmack gekommen sind, ChatGPT direkt über die generischen Browser-Tools zu nutzen, möchten Sie den sprachgewandten Chatbot vielleicht auch in andere Anwendungen integrieren. Eine Programmierschnittstelle für ChatGPT selbst gab es bis Redaktionsschluss zwar nicht. Mit dem API des Unternehmens OpenAI können Sie aber auf das Sprachmodell GPT-3 zugreifen, das auch ChatGPT zugrunde liegt.

Wir zeigen anhand eines kleinen Beispiels mit dem Online-Tabellendienst rows.com, wie Sie den Sprachschatz von GPT-3 anzapfen können. Dies ist eine gute Möglichkeit, den Umgang mit der Schnittstelle von OpenAI auszuprobieren, weil sich die OpenAI-Integration sehr einfach über die Bedienoberfläche nutzen lässt. Ein kostenloser rows.com-Account genügt.

Um das API zu nutzen, benötigen Sie bei OpenAI ebenfalls einen Account. Die Dienste von OpenAI sind grundsätzlich kostenpflichtig. Der Anbieter berechnet 6 US-Cent für 1000 sogenannte Tokens, die das neuronale Netz schreibt. Ein Token entspricht einem Wort, einem Wortteil oder einem Satzzeichen. Im Schnitt entspricht ein Token etwa vier Zeichen. Wenn Sie sich neu bei openai.com anmelden, erhalten Sie ein Startguthaben von 18 US-Dollar, das Sie vertexen können. Unter beta.openai.com/account/api-keys generieren Sie sich einen API-Schlüssel, um auf die OpenAI-Dienste zugreifen zu können.

Den Schlüssel geben Sie in rows.com für die Verknüpfung mit OpenAI ein, die Sie unter <https://rows.com/integrations> finden. Danach legen Sie direkt los. Geben Sie einen etwas längeren Text in das Tabellenfeld A1 ein. Dazu erzeugt Ihnen OpenAI in Zelle B1 eine Überschrift, wenn Sie dort die Formel

Massive Supply-Chain-Attacke auf Router von Asus, D-Link & Co. beobachtet

Angreifer haben derzeit weltweit eine kritische Schwachstelle in Wireless-SoCs von Realtek im Visier. In Deutschland werden laut einer Analyse von Merlin über 100 Millionen Geräte betroffen.

Lesezeit: 2 Min.  Was ist das?



(Bild: alphaspirit/Shutterstock.com)

10:57 Uhr | Security

Von Dennis Schirrmacher

Your selected context is copied below →

[Wireless-SoCs](#)

Merlin Says:

Wireless-SoCs (Systems-on-a-Chip) sind integrierte Schaltkreise, die eine drahtlose Kommunikationstechnologie wie Bluetooth, WLAN oder NFC (Near Field Communication) unterstützen. Sie werden häufig in Gegenständen verwendet, die drahtlose Verbindungen benötigen, wie beispielsweise Smartphones, Tablets und Wearables.

< 1 / 1 > 



Mit der Browser-Erweiterung Merlin lässt sich ChatGPT von jeder Webseite aus befragen.

```
=ASK_OPENAI(CONCATENATE(
  "Headline for the following text,",
  "maximum 60 characters: ",A1),,20)
```

hinterlegen. Das erste Argument in der Klammer ist das Prompt inklusive des Texts aus dem Feld A1, das rows.com mit übergibt. Das letzte Argument entspricht der maximalen Anzahl an Tokens, die OpenAI beim Erzeugen der Antwort verwenden soll. Wann immer Sie den Text in Feld A1 ändern, ruft rows.com per OpenAI-API einen neuen Text in Feld B1 ab.

Rufen Sie das Kontextmenü für Feld B1 auf, stellt rows.com weitere Parameter für den API-Aufruf bereit. So können Sie genau festlegen, welches Sprachmodell OpenAI nutzen soll. „text-davinci-003“ ist unter den vier zur Wahl stehenden Modellen das smarteste. Wichtig kann auch der Wert der sogenannten Temperaturvariablen sein. Die Zahl zwischen 0 und 1 gibt an, wie kreativ OpenAI beim Verfassen von Antworten sein soll. Je größer die Zahl, desto kreativer fällt die Antwort aus.

Das OpenAI-API lässt sich in rows.com auch dazu verwenden, um Texte zu bereinigen, zu analysieren und zu übersetzen. Wer eine individuelle Anwendung schreiben möchte, kann dafür ebenfalls das OpenAI-API einspannen. Wie das im Einzelnen funktioniert, hat meine Kolle-

gin Pina Merkert in [1] am Beispiel eines Helfers bei Schreibblockaden vorgestellt.

Egal, ob Sie ein individuelles ChatGPT-Programm schreiben wollen oder vor einer anderen Programmieraufgabe stehen: Fragen Sie ChatGPT! Der Chatbot kennt sich mit Programmierung aus. Er hilft oft mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen und ausführlichen Codebeispielen weiter und kann fehlerhaften Code debuggen. In einer der nächsten Ausgaben zeigen wir ausführlich, wie ChatGPT als Partner für das Pair Programming funktioniert.

Lassen Sie texten

Falls Sie es nicht bereits getan haben – probieren Sie ChatGPT aus. Der Chatbot hilft Ihnen bei Texten aller Art. Was er ausspuckt, ist nicht immer zu hundert Prozent korrekt. Aber wer die Fähigkeiten von ChatGPT erst einmal (ein-)schätzen gelernt hat, wird den Sprachbot nicht mehr missen wollen. Neben ChatGPT gibt es allerdings noch viele weitere mächtige Textwerkzeuge, die auf großen Sprachmodellen aufsetzen. Der folgende Artikel stellt sie vor.

(jo@ct.de) 

Literatur

[1] Pina Merkert: KI-Co-Autor, So nutzen Sie GPT-3 in eigenen Programmen, c't 9/2022, S. 68

Dienste und Downloads: ct.de/yjxa



Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Wer soll das alles lesen?

KI-Textgeneratoren überschwemmen das Internet

ChatGPT demonstriert einer breiten Öffentlichkeit, was KI-gesteuerte Schreibmaschinen alles draufhaben. Doch das ist nur die Spitze des Eisbergs: Sie schwimmt auf einer ganzen Welle von Start-ups und Dienstleistern, die Texte umformulieren, wissenschaftliches Kauderwelsch übersetzen oder Tweets und Nachrichten automatisieren. Wer von ihr nicht überrollt werden will, braucht einen guten Kompass.

Von Hartmut Gieselmann

Mit dem Erfolg von ChatGPT hatten selbst die Entwickler von OpenAI nicht gerechnet. Das System ist dem Ansturm kaum gewachsen und verrostet immer wieder Nutzer, weil die Server überlastet sind. Selbst jenseits der IT-Crowd ist das Interesse riesengroß. Kein Wunder also, dass Investoren Milliarden in die Entwicklung pumpen, um beim „nächsten großen Ding“ mit dabei zu sein.

Unzählige Start-ups haben sich vom aktuellen KI-Boom anstecken lassen und hoffen auf das schnelle Geld. Fast täglich tauchen neue Webseiten auf, die irgendwelche KI-Dienste gegen monatliche Abo-Gebühren anbieten. Kostenlose Tools – wenn sie denn etwas taugen – werden wie von Heuschrecken überrannt, so dass ihre Server vor lauter Anfragen bald kaum noch reagieren. KI-generierte Texte brauchen Rechen-

zeit, und die gibt es nicht umsonst: Entweder bezahlt man sie mit Daten oder mit Geld.

Da intelligente Textgeneratoren zu jedem beliebigen Thema drauflos schreiben, boomen sie vor allem in Branchen, die in erster Linie auf Massenansprache und Reichweitensteigerung aus sind: bei PR-Leuten und Influencern. Sie träumen von personalisierten Massenmails und automatisch generierten Tweets und Blogposts, die jeden potenziellen Kunden individuell ansprechen. Dabei spielt es keine so große Rolle, wenn die Generatoren manche Aussagen nur halluzinieren, und nicht mit konkreten Quellen belegen können.

Vom Anrufbeantworter ...

Viele Tools kommen als Plug-ins für den Chrome-Browser. So zum Beispiel

c't kompakt

- Textgeneratoren verändern sämtliche Branchen, die mit Sprache zu tun haben.
- Täglich poppen neue Webdienste auf, die KI-Werkzeuge im Abo anbieten.
- Sie vereinfachen unter anderem die Massenkommunikation von PR-Leuten oder auch Recherchen von Wissenschaftlern und Journalisten.

ChatGPTWriter, das mithilfe von ChatGPT automatische E-Mail-Antworten in Google Mail generiert. Als weiterer Dienstleister will **Superhuman** für 30 US-Dollar im Monat vor allem Geschäftsmails automatisch und fehlerfrei beantworten.

Die Website **Tweet Hunter** wiederum verspricht professionellen Twitterern, in weniger als einer Stunde hundert „Quality Tweets“ zu verfassen und mit den Analysetools der Website die Zahl ihrer Follower zu maximieren. Dazu formuliert die KI automatisierte Texte, versieht sie mit Hashtags und schickt sie zeitgesteuert ab. Der Dienst sucht nach Tweets zum gleichen Thema, paraphrasiert den Text und sendet ihn erneut. Die monatlichen Kosten liegen zwischen 50 und 100 US-Dollar.

Einen Schritt weiter geht **Copy.ai**. PR-Leute geben auf der Website ein Produkt und einen Schreibstil vor, und die Textmaschine formuliert Blogposts, Newsletter, Mails, Social-Media-Beiträge und Anzeigentexte auf Englisch. Eine Woche lang kann man das kostenlos ausprobieren, danach werden 49 US-Dollar pro Monat fällig. In die gleiche Kerbe schlägt **Jasper**, dessen KI-gestützte Werbertools ganze Marketingabteilungen auf Vordermann bringen sollen. Allerdings stützt sich das KI-Training nur auf rund 10 Prozent aller Internetseiten aus dem Jahr 2019 und ist damit zwei Jahre älter als das Trainingsmaterial von ChatGPT.

Texts will demnächst für 150 Dollar im Jahr die Messenger-, Social-Media- und E-Mail-Konten seiner Kunden überwachen und verwalten. Die KI wertet alle Anfragen aus und schreibt automatische Antworten. Ähnliches verspricht eine KI-Erweiterung von **Notion**, für die man sich auf eine Warteliste setzen lassen kann.

Das Problem bei diesen Kommunikationsdiensten ist nicht nur, dass künftig mehrheitlich Maschinen mit Maschinen sprechen, sondern auch, dass Menschen ihnen ihre Login-Daten und damit die volle Kontrolle über ihre Mail-, WhatsApp- und Twitter-Accounts überlassen. Selbst wenn man die Dienste für vertrauenswürdig hält, sind sie ein lohnendes Ziel für Angreifer. Da kann es leicht mal passieren, dass Erpresser massenhaft Zugangsdaten von den Start-ups abgreifen und die Identität der Nutzer stehlen.

... bis zum KI-Video

Der YouTuber Liam James Kay hat kürzlich sogar ein System vorgestellt, das mithilfe einer Handvoll KIs YouTube-Videos fast vollautomatisch generiert. Dazu fahndete er zunächst mit **vidIQ** nach Trendthemen, die die Zuschauer auf YouTube suchen, für die es aber noch wenig Konkurrenz gibt. Dann ließ er ChatGPT eine Geschichte zu dem Thema schreiben, die er mit **Resemble AI** von einer künstlichen Frauenstimme vorlesen ließ. Unterlegt hat er die Geschichte mit künstlicher Musik von **Soundraw**. Alternativ zu ChatGPT kann man sich auch von **novelistAI** eine Geschichte oder einen ganzen Roman in englischer Sprache schreiben lassen, wobei die KI den Stil von Kafka oder Joyce imitiert. Unsere ersten Versuche produzierten jedoch nur belangloses Geplänkel, das zwar die Stimmung eines Genres und eines Autors einfing, aber keine fesselnde Geschichte erzählte.

Zur Untermalung seines Hörspiels genügte Kay für YouTube ein künstlich generiertes Bild von Midjourney. Inzwischen gibt es aber auch Angebote wie **Pictory**, die für 40 US-Dollar im Monat aus Texten automatisch Videoclips aus Archivmaterial erstellen. Alternativ kann man bei **Descript** seine eigene Stimme klonen und bei **D-ID** von einem Avatar sprechen lassen. Oder man passt die real gefilmten Sprecher von **BHuman** mit personalisierten Ansprachen an. Mit diesen Tools ist es auch kein Problem, eine real gefilmte Person etwas ganz anderes sagen zu lassen und ihr die Worte im Mund herumzudrehen.

So konnte Kay den gesamten Inhalt seines Videos mit KI-Tools erstellen und musste anschließend nur noch Bild und Ton in einem Videobearbeitungsprogramm zusammenfügen sowie mit Hashtags von vidIQ versehen.

Kaum zu entlarven

Betreiber wie YouTube sehen die Gefahr, dass mit immer ausgefeilteren KI-Tools und optimierten Hashtags bald nur noch automatisch generierte Videos ihre Plattform überschwemmen. Ihr Gegenmittel: Sie verbieten die Monetarisierung solcher künstlich generierten Videos und lösen damit einen Wettkampf zwischen KI-Diensten und Analysewerkzeugen aus, die künstliche Inhalte entlarven sollen.

Wenn aber ein Algorithmus in der Lage ist, automatisch zu erkennen, ob ein Text von einem Menschen oder von einer Maschine geschrieben wurde, dann ist es



Der YouTuber Liam James Kay zeigt, wie man komplett Video-Channel mit KI-generierten Inhalten, künstlichen Stimmen und Avatar-Moderatoren gestaltet.

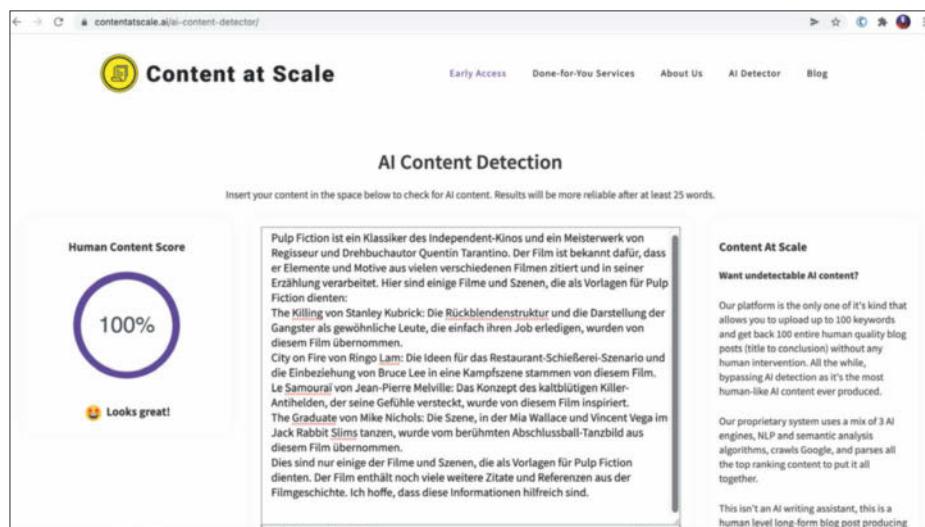
auch möglich, eine Maschine zu bauen, die ihre Texte so formuliert, dass ein Detektor keinen Unterschied bemerkt. Ähnliche Funktionen sind bereits in die oben genannten Marketing-Tools integriert. Sie haben einen automatischen Plagiat-Checker an Bord. Dieser prüft die generierten Texte daraufhin, ob sie nicht Wort für Wort irgendwo anders abgeschrieben worden sind. Per KI lassen sich Texte daraufhin so lange umformulieren, bis der Plagiat-Checker grünes Licht gibt. 20 Jahre nach Karl-Theodor zu Guttenberg könnte man heute problemlos Dissertationen abschreiben und von einer KI umformulieren lassen. Das Risiko, bei einer automatischen Überprüfung aufzufliegen, ließe sich damit fast vollständig eliminieren.

ChatGPT demonstriert das sehr eindrucksvoll: Seine Prosatexte passierten rund ein halbes Dutzend Detektoren wie Content at Scale oder GPTZero. Sie bescheinigten ihnen, die KI-Texte seien „100 Prozent menschlich“. Einzig der **AI Text Classifier** von OpenAI vermutete bei ChatGPT-Texten, dass sie von einer KI formuliert sein könnten. Bei menschlichen Texten war sich der Detektor oft unsicher, sodass eine automatisierte Unterscheidung derzeit kaum möglich ist.

Auf CNET.com tauchten kürzlich von einer KI verfasste Artikel mit Finanztipps auf, die von der Redaktion kaum überprüft wurden und mit zahlreichen inhaltlichen Fehlern aufflogen. Derartige Fälle wird man künftig häufiger sehen: Formulierungshilfen werden bald zum Redaktionsalltag gehören wie die automatische Rechtschreib- und Grammatikprüfung in der Textverarbeitung. Umso wichtiger wird es sein, dass die Redakteure die KI-Inhalte penibel prüfen, und nicht aus Zeitmangel einfach veröffentlichen.

Schreibhilfen für Profis

KI-gestützte Texttools verdingen sich aber nicht nur als Spam-Automaten, sondern können auch Journalisten und Wissenschaftler bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen. So gibt es bereits ausgereifte Schreibhilfen, die schwer verständliche Sätze vereinfachen, geschwollene Formulierungen ersetzen und Fachbegriffe durch verständlichere ersetzen. Die Firma **Quill-bot**, die deutsche Texte in britisches oder amerikanisches Englisch übersetzt, hat solche Hilfen in ihre Übersetzungssoftware integriert. Die englischen Texte können umformuliert, verkürzt, verlängert



Prüfsysteme wie Content at Scale fallen auf KI-Texte von ChatGPT herein. Sie attestieren ihnen, die Texte wären von echten Menschen geschrieben worden.

oder im Ton verändert werden. Eine Premium-Version kostet 20 US-Dollar im Monat.

Bei deutschen Texten funktioniert das neuerdings auch mit **DeepL Write**. Der vor allem für sein Übersetzungstool bekannte Dienst hat gerade einen Betatest gestartet, in dem er nicht nur in andere Sprachen übersetzt, sondern auch deutsche Texte schöner formuliert. Die ersten Ergebnisse sind durchaus beeindruckend und lösen vor allem juristische oder allzu komplizierte technische Texte Satz für Satz auf. Dabei muss man aufpassen, dass DeepL keine wörtlichen Zitate sprachlich verändert. Ein Glossar kann man bislang nur für Übersetzungen anlegen. Die kostenlose Version war während unserer Tests allerdings durch den Ansturm so überlastet, dass die Server zeitweise nur langsam reagierten. Deutlich schneller ging es mit dem kostenpflichtigen Pro-Abo für 9 Euro im Monat.

In gewissem Umfang ist **Language-Tool** ebenfalls in der Lage, stilistische Ausdrücke zu korrigieren und Textstellen farbig zu markieren. Es reagierte jedoch langsamer und machte nicht so elegante Satzvorschläge wie DeepL. Der kostenlose Service **Explainpaper** nimmt komplexe englische Texte entgegen. Versteht der Leser einen Abschnitt nicht, kann er ihn markieren und sich von der KI erklären lassen. Die Erläuterungen liefern Beschreibungen von Fachbegriffen und übersetzen Fachjargon in eine verständlichere Sprache.

Darüber hinaus können Textmaschinen auch lange Texte oder den Inhalt von

YouTube-Videos zusammenfassen. Je nach Textgenerator funktioniert das mehr oder weniger gut. Die Website **Sumup** bietet eine strukturierte Übersicht über Texte auf anderen Websites. In unseren ersten oberflächlichen Experimenten lieferte sie durchaus gute Ergebnisse. Bei intensiveren Tests kapitulierte die KI jedoch vor längeren Abhandlungen: „Dieser Artikel ist ziemlich lang und überwältigend.“ So waren ihr Artikel auf heise.de oft zu kompliziert und sie scheiterte daran, die Ergebnisse eines c't-Tests zusammenzufassen. Auch bei Artikeln aus Tageszeitungen kam sie durcheinander und verwechselte beispielsweise den deutschen Verteidigungsminister Boris Pistorius mit dem südafrikanischen Kufläufer Oscar Pistorius. Man sollte also genau hinschauen, bevor man sich auf eine maschinell erstellte Zusammenfassung verlässt.

Recherchewerkzeuge für Forscher

KI-generierte Zusammenfassungen könnten vor allem Wissenschaftlern und Forschern helfen, sich schneller einen Überblick über ein bestimmtes Themengebiet zu verschaffen. Darauf haben sich drei weitere Tools spezialisiert.

Die US-amerikanische Non-Profit-Organisation Ought bietet mit **Elicit** ein kostenloses Suchwerkzeug für Wissenschaftler und Studenten an. Elicit nutzt GPT-3 und listet zu konkreten Fragen relevante Studien auf, die diese beantworten können. Dazu durchsucht das System einen Pool von 175 Millionen Publikationen, trifft

Mehr Futter für Ihre Festplatte



c't Linux-Guide

So bringen Sie Ihr Linux auf die Straße:

- Linux neben Windows installieren
- Linux-Zukunft mit dem Wechsel von X zu Wayland
- Private Dateien verschlüsseln
- Software installieren und Updates im Griff behalten

Heft für 14,90 €

shop.heise.de/ct-linuxguide22

c't Raspi

Frische Rezepte für Ihren Raspberry Pi:

- Das Raspi-Universum verstehen
- Mit Raspi-Projekten mehr Sicherheit
- GPIO-Pins mit Python programmieren
- Raspi hilft bei der Unterhaltung

Heft für 14,90 €

shop.heise.de/ct-raspi22

c't Sicher ins Netz

Anonym und sicher surfen

- Mit Hilfe vom Leitfaden Konten optimal absichern
- Sicher mit Android
- Einen eigenen Messengerdienst für Privatleute und Unternehmen

Heft für 14,90 €

shop.heise.de/ct-netzsicherheit22



eine Vorauswahl von tausend Dokumenten und zeigt die acht wichtigsten Arbeiten mit einer kurzen Inhaltsbeschreibung an. Die Auswahl berücksichtigt auch ähnliche Begriffe, die nicht exakt den Suchbegriffen entsprechen, und selektiert nach Publikationen und Zitationen.

Da Elicit die Qualität der Studien nicht überprüfen kann, raten die Entwickler zur Vorsicht: Die Ergebnisse sollen eine Trefferquote von 80 bis 90 Prozent erreichen und einen guten Einstieg in ein Thema bieten. Sie sollten jedoch überprüft werden, um tendenziöse oder handwerklich schlechte Arbeiten auszusortieren.

ResearchRabbit ist eine kostenlose Onlinehilfe, die das Suchen und Finden in wissenschaftlichen Studien erleichtert. Die Macher beschreiben es als eine Art Spotify für wissenschaftliche Untersuchungen. So lassen sich Sammlungen wissenschaftlicher Arbeiten anlegen, Zitate verwalten und Research Rabbit schlägt weiterführende Forschungsberichte zu einem Thema vor.

Auf typeset.io erlaubt das kostenlose **SCISPACE** Forschenden, verschiedene Sammlungen von wissenschaftlichen Arbeiten anzulegen. Schwierige Passagen erklärt es ähnlich wie Explainpaper in einer verständlicheren Sprache.

Wer hingegen noch keine Ahnung von einem Thema hat, aber ad hoc einen Vortrag halten muss, kann sich mit **Tome** eine PowerPoint-Präsentation mit den wichtigsten Grundlagen erstellen. Dazu gibt man Tome einfach einen englischen Satz mit einem Thema vor und schon generiert die KI eine Handvoll Folien, die das Thema strukturieren und Grundaussagen mit passenden Bildern enthalten. Dieses Grundgerüst kann dann bearbeitet und ergänzt werden. Die Texte sind sehr allgemein gehalten und gehen nicht besonders in die Tiefe. Sie bieten aber einen Ausgangspunkt für einen kurzen Einstieg in das Thema.

Suchmaschinen und Chatbots

Chatbots beizubringen, wahre von falschen Aussagen zu unterscheiden, ist weit aus schwieriger. Die Suchmaschine **Neeva** hat Anfang Januar ihr KI-Projekt NeevaAI gestartet. Es soll zunächst Nutzern mit einem US-Account helfen, die Aussagen des Chatbots zu überprüfen: In die Antworten von NeevaAI fließen aktuelle Informationen aus dem Internet ein, die mit konkreten Quellenangaben angereichert werden. Geht es also um Fakten und Nach-

Mit dem Chatbot Kit kann jeder selbst einen Chatbot auf Basis von ChatGPT und GPT 3 bauen und ihn mit eigenen Inhalten trainieren.

prüfbarkeit, ist Neeva aktueller und verlässlicher als ChatGPT. Die Suchmaschine wirbt mit hohem Datenschutz und sammelt im Gegensatz zu Google keine Informationen über ihre Nutzer. Wer die Suchmaschine werbefrei nutzen möchte, zahlt 50 Euro im Jahr.

Bereits in Deutschland nutzbar ist die KI-gestützte Suche von **You.com**. Neben dem klassischen Suchfeld beantwortet der Menüpunkt YouWrite Anfragen per Fließtext. Die Informationen sind allerdings weniger detailliert als bei ChatGPT und werden bislang nur in englischer Sprache ausgegeben.

Wem ChatGPT zu allgemein ist oder wer das Trainingsmaterial der KI erweitern möchte, kann mit **Godly** weiteren Kontext zum Training hinzufügen. Dazu sind allerdings Programmierkenntnisse erforderlich. Wesentlich umfangreicher dokumentiert und mit eigenen Beispielen versehen ist **ChatBot Kit**. Es verwendet ChatGPT und GPT 3.5 von OpenAI als Basis und kann zusätzlich mit eigenen Datensätzen trainiert werden. Als Beispiel demonstriert Chatbot Kit eine Seite mit trainierten Chatbots, die sich im Stil verschiedener historischer Persönlichkeiten unterhalten. Darunter sind Albert Einstein, Mahatma Gandhi oder Elvis Presley. Um Chatbot Kit nutzen zu können, muss man allerdings ein Abo für 25 US-Dollar im Monat abschließen, ansonsten kann man nur ein paar Worte mit den Beispieldatenwechseln.

Fazit

Dieser Überblick ist keineswegs vollständig. Die Beispiele zeigen aber, dass KI-gestützte Textgeneratoren bald alle Bereiche der Kommunikation und Informationsvermittlung durchdringen werden. Als Schreibhilfen werden sie bald so selbstverständlich sein wie die Nutzung von Textverarbeitung und Rechtschreibprüfung.

So wie die Erfindung des Taschenrechners die Mathematik und ihren Unterricht revolutioniert hat, werden sich alle sprachbezogenen Branchen, Berufsgruppen und Forschungsbereiche mit Textgeneratoren auseinandersetzen müssen – ob sie wollen oder nicht. Wer einen neuen KI-Dienst im Web ausprobiert, braucht ein paar Tage oder Wochen, um die Verlässlichkeit der Texte zu prüfen. Sonst läuft er Gefahr, dem gefährlichen Halbwissen der eloquenten Maschinen aufzusitzen. Die Bewertung wird dadurch erschwert, dass die meisten KI-Dienste keine differenzierten Angaben darüber machen, mit welchem Material sie ihr System trainiert haben.

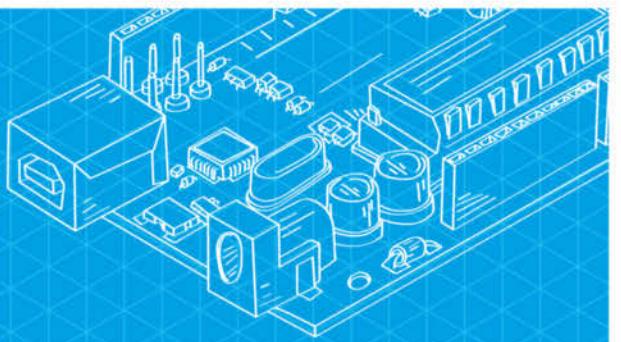
Forderungen nach einer Kennzeichnung oder gar einem Verbot künstlich generierter Texte werden kaum durchsetzbar sein – schon weil sich maschinelle Prüfwerkzeuge leicht austricksen lassen. Schließlich fließen in die Entwicklung der Generatoren deutlich mehr Ressourcen und Gelder als in den Bau der Detektoren. Zudem nähern sich nicht nur die Maschinen der Sprache der Menschen an. Auch die Menschen, die mit Maschinen chatten und deren Texte lesen, werden über kurz oder lang unweigerlich deren Duktus übernehmen.

So wie kein Autor unter seinen Text schreibt: „Dieser Artikel wurde mit Word 16.66.1 geschrieben und mit dessen Rechtschreibkorrektur überprüft“, ergibt es in Zukunft keinen Sinn, alle KI-Tools aufzulisten, die bei der Recherche und Formulierung geholfen haben. Wichtiger ist es, dass immer ein Autor für den Inhalt eines Textes geradesteht und verantwortlich gemacht werden kann. Welche rechtlichen Auswirkungen Textgeneratoren darüber hinaus auf das Urheberrecht haben, lesen Sie im Artikel auf der nächsten Seite.

(hag@ct.de) ct

Links zu den KI-Tools: ct.de/yztd

Make:



DAS KANNST DU AUCH!

The magazine cover features the title "ct Make!" in large red letters, with "Deutschlands gefürchtetes DIY-MAGAZIN" above it and "zappy" below. It highlights a feature on "So sparen Sie Energiekosten" (How to save energy costs) and includes sections for "Workshops", "Citizen Science", "Werkstatt" (Workshop), and "Funk-Hacks".

GRATIS!

2x Make testen und über 7 € 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 19,40 € statt 27 €

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo



* Für die Laufzeit des Angebotes.



Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Im rechtsfreien Raum

Urheberrecht und Datenschutz bei KI-generierten Werken

KI-Maschinen wie ChatGPT, Dall-E oder Midjourney verwenden große Mengen urheberrechtlich geschützten Materials, um zu trainieren. Für den Schutz der neu generierten Bilder und Texte hat diese Entwicklung massive Auswirkungen. Wir klären, wer die Rechte an diesem Material hat und wer unter Umständen Geld für die Nutzung verlangen kann.

Von Nick Akinci und Joerg Heidrich

KI-Angebote schicken sich an, die Welt der Texte, Bilder und Grafiken unwiderruflich zu verändern. Systeme wie ChatGPT, Dall-E oder Midjourney trainieren mit Milliarden von Inhalten im Netz, die anderen Personen oder Unternehmen gehören. Die spannende Frage bei der rechtlichen Bewertung ist, welche Auswirkungen dies auf die von der KI ausgegebenen Inhalte hat – und wer wiederum Rechte an diesen Inhalten geltend machen kann.

Der rasanten technischen Entwicklung steht ein im Kern vordigitales Urheberrecht gegenüber. Das deutsche Urheberrechtsgesetz (UrhG) stammt aus den Anfängen des 20. Jahrhunderts und ist in den letzten Jahren immer wieder an die Erfordernisse der Digitalisierung angepasst worden.

Das UrhG schützt Grafiken ebenso wie Gemälde, Filme, Texte und Fotografien.

Dessen Paragraph 2 bestimmt: Nur „persönliche geistige Schöpfungen“ können Werke im Sinne des Urheberrechts sein und dessen Schutz genießen. Doch schon hier beginnt die Problematik, das über hundertjährige UrhG auszulegen und zu interpretieren. Denn das Gesetz schützt nur das Ergebnis einer „menschlichen Schöpfung“, nicht aber das Ergebnis eines Algorithmus, der von einer Maschine ausgeführt wird.

Zwar bedient sich auch derjenige einer Maschine, der ein Bild am Computer mit einer Software bearbeitet. Das Bedienen der Software ist aber eine von Menschen geplante und ausgeführte Tätigkeit. Der Computer unterstützt und ermöglicht sie nur. Das Ergebnis liegt normalerweise in der Hand desjenigen, der die Maschine bedient. Insoweit handelt es sich um eine kreative Tätigkeit des Menschen, die zu einer persönlichen geistigen Schöpfung

führt. Das Ergebnis ist dann urheberrechtlich geschützt. Nur der Schöpfer kann darüber verfügen.

Beim Schreiben eines Textes verhält es sich ganz ähnlich. Der Autor darf sich zwar von einer Vielzahl von Quellen zu seinem Werk inspirieren lassen. Solange er aber nicht einfach plump abschreibt, sondern eigene Formulierungen verwendet, ist der Text zum Zeitpunkt seines Entstehens automatisch durch das Urheberrechtsgesetz geschützt.

Kreativität auf Knopfdruck

Anders stellt sich der Erstellungsprozess dar, wenn er eine textuelle oder eine grafische KI benötigt. Hier generiert der Computer nach Eingabe des Prompts auf Knopfdruck das Ergebnis vollständig ohne menschliches Zutun. Der Benutzer der Software ist in diesem Fall eher mit einem Auftraggeber zu vergleichen: Er gibt genau vor, was ein Künstler malen oder schreiben soll. Ein solches automatisch generiertes Ergebnis ist aber nicht durch das Urheberrecht geschützt. Denn das Urheberrecht schützt nicht die Idee an sich, sondern nur die konkrete Umsetzung der Idee. Ebenso lässt es sich nicht auf bestimmte Stilmittel anwenden, die ein Künstler oder Autor verwendet.

Könnten aber vielleicht KI-Entwickler Urheberrechte an den Schöpfungen ihrer Maschine anmelden? Es ist richtig, dass der Code einer Software durch das Urheberrecht geschützt ist. Das gilt aber nicht für die Produkte, die aus der Software entstehen. Zum gleichen Ergebnis kommt eine rechtliche Prüfung auch im Hinblick auf andere an der Entstehung Beteiligte, wie etwa den Eigentümer der Geräte.

Eingänge ins Paradies

Es ist daher nicht verwunderlich, dass KI-generierte Texte und Grafiken im Allgemeinen nicht unter die strengen Bestimmungen des Urheberrechts fallen. Die Folgen sind weitreichend: Künstlich generierte Werke einer KI sind ungeschützt und für jedermann frei nutzbar. Kein Wunder also, dass einige große Unternehmen aus der Stock-Foto-Branche zu den ersten gehören, die gegen die neue Technologie Front machen und Anbieter verklagen. Andere streben hingegen Kooperationen an. So startete Shutterstock in Zusammenarbeit mit OpenAI und LG just einen KI-Generator für realistisch aussehende Fotos, der auch Gesichter täuschend echt darstellen kann.

Die Einschätzung, dass KI-generierte Inhalte nicht unter das Urheberrecht fallen, wurde Anfang 2022 auch vom Copyright Review Board (CRB) des US-amerikanischen Copyright Office bestätigt. Der Besitzer einer „Creativity Machine“ hatte vor dieser Behörde mehrfach beantragt, die von ihm mithilfe von KI erzeugten Bilder in das dortige Copyright Register eintragen zu lassen. Das CRB kam zum Schluss, dass das Werk „A Recent Entrance to Paradise“ durch einen Computeralgorithmus selbstständig geschaffen wurde. Ein Schutz nach US-Urheberrecht erfordere jedoch stets eine schöpferische menschliche Leistung, eine Verbindung von „menschlichem Geist und greifbarem, kreativem Ausdruck“. Eine solche Verbindung sei bei dem KI-Bild aber nicht vorhanden.

Dieses Ergebnis wirft neue Rechtsfragen auf, die bislang kaum auf dem Radar der Juristen auftauchten. Darf ein KI-Nutzer beispielsweise die Urheberschaft von automatisch erzeugten Bildern oder Texten beanspruchen? Insbesondere die Medienbranche ist kaum auf den Umgang mit ungeschütztem Bildmaterial vorbereitet. So könnte es sogar als Straftat gewertet werden, wenn ein Autor einen computer-generierten Text als seinen eigenen ausgibt und dafür Zahlungen von der Verwertungsgesellschaft VG Wort beantragt.

Schlampige KI

Dieses eindeutige Ergebnis gilt allerdings nur für solche Werke künstlicher Intelligenz, die sich aus mehreren Quellen zusammensetzen und ein neues Ergebnis erzeugen. Kopiert der Algorithmus lediglich größere Text- und Bildbestandteile oder Code und finden sich diese im Ausgabewerk wieder, kann eine Urheberrechtsverletzung vorliegen. Das passierte insbesondere bei

c't kompakt

- Texte, Bilder, Filme und Musikstücke, die von einer KI oder einem Algorithmus automatisch erzeugt wurden, genießen in der Regel keinen Schutz durch das Urheberrecht.
- Kompliziert wird es, wenn eine KI einen Text oder ein Bild von einem Menschen überarbeitet, oder ein Mensch den Output einer KI verfremdet.
- Urheber können ihre Werke durch ein Opt-Out-Verfahren vor der Verwertung zum Training für KI-Systeme schützen. Stilmittel oder Ideen deckt das Urheberrecht jedoch nicht ab.

frühen Versionen von KI-Programmen. So berichteten Nutzer von KI-generierten Codeschnipseln, dass diese allzu offensichtlich aus einer eindeutig identifizierbaren Quelle stammten. Es dürfte sich dabei aber eher um „Kinderkrankheiten“ der neuen Technologie handeln: In späteren Versionen werden sie kaum mehr auftauchen.

Die Möglichkeit, Fotos hochzuladen und von der KI bearbeiten zu lassen, könnte allerdings für Anbieter von Bildgeneratoren zum Problem werden. Dies bietet beispielsweise Midjourney an und geht damit ein Rechtsrisiko ein. Denn spätestens dann, wenn der Nutzer keine Rechte an dem hochgeladenen Bild hat, können schnell rechtliche Konflikte sowohl im Urheber- als auch im Datenschutzbereich entstehen.



Bild: Midjourney

Das Urheberrecht schützt weder die Idee noch das Stilmittel eines KI-Bildes, etwa wie hier ein Stormtrooper, den Midjourney im Stil von Pierre-Auguste Renoir erzeugte.

Andererseits können Urheberrechte an anderer Stelle wieder auflieben: Ein gut durchdachter und origineller Prompt, mit dem ein ganz bestimmtes Ergebnis erzielt werden soll, kann seinerseits in den Genuss des Schutzes durch das UrhG kommen. Hier könnte eine neue Berufsgruppe entstehen, die sich „Promptingenieure“ (prompt engineers) nennt und ihre Prompts als Berufsgrundlage streng schützen will.

Mischwerke

Rechtlich kompliziert wird es, wenn Schöpfungen von Mensch und Maschine in einem Werk zusammengeführt werden. Bei Texten ist dies der Fall, wenn selbstgeschriebener Text mit generierten Passagen vermischt oder ein KI-Ausschnitt umgeschrieben wird. Vergleichbare Probleme sind mit der Nachbearbeitung von KI-Bildern verbunden.

Solange die Veränderungen geringfügig sind, dürfte sich an der rechtlichen Beurteilung nichts ändern. So dürfte es nicht zum Verlust des Urheberrechts am Gesamtwerk führen, wenn einzelne Passagen eines längeren Textes durch einen generierten Text ergänzt werden. Umgekehrt würde es nicht ausreichen, einen Text der KI nur geringfügig sprachlich zu bearbeiten. Für einen eigenen Urheberrechtsschutz müsste eine vollständige Umgestaltung erfolgen, sodass ein eigenes neues Werk entsteht. Wenn hingegen eine Maschine einen Text in großem Umfang umgestaltet, kann dies sogar dazu führen, dass an dem so entstandenen Text kein Rechtsschutz mehr besteht.

In der Praxis lässt die unklare Gesetzeslage viel Raum für gerichtliche Auseinandersetzungen. Die Richter müssen dann konkret Wort für Wort oder Pixel für Pixel feststellen, wie viel vom Menschen oder von der Maschine stammt.

Im Trainingslager

In der Frage der Nutzung von KI-generierten Inhalten sind sich die Juristen weitgehend einig. Anders sieht es bei der Beurteilung aus, ob auch das Training von KI mit dem Urheberrecht vereinbar ist. Unproblematisch ist dies bei Werken, bei denen das Urheberrecht schon vor längerer Zeit erloschen ist. Bei noch geschützten Fotos, Texten und Grafiken ist dies jedoch weniger eindeutig. Will man solche Inhalte erfassen und verarbeiten, braucht man eine Rechtsgrundlage. In den USA berufen sich Anbieter wie OpenAI zu diesem Zweck auf den sogenannten „fair use“. Diese Regelung



tungsverbot entscheidet, nachdem eine KI mit seinem Werk trainiert wurde. Davon abgesehen steht der Nutzung von urheberrechtlich geschütztem Material für das Training künstlicher Intelligenz aber kaum etwas im Wege.

Datenschutzfragen

Ein anderes Gebiet, das Juristen im Zusammenhang mit KI-Generatoren beschäftigt, ist der Datenschutz. Dies betrifft in erster Linie Bildgeneratoren wie Dall-E oder Stable Diffusion. Diese werden zwangsläufig mit Bildern trainiert, die frei im Internet verfügbar sind. Damit die Programme alles darstellen können, verwenden die Entwickler der zugrunde liegenden Algorithmen eine Vielzahl solcher Bilder, um möglichst einen Querschnitt des im Internet verfügbaren Bildmaterials zu erhalten.

Unter den so gefundenen Bildern befinden sich natürlich auch viele Fotos von real existierenden Personen. Wenn die abgebildete Person eindeutig zu erkennen ist, handelt es sich bei solchen Bildern um personenbezogene Daten im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Denn der Datenschutz gilt für alle Informationen, die einen Menschen eindeutig identifizieren. Zudem hat in Deutschland jede Person das Recht zu entscheiden, ob und wie ihr Bild verwendet werden darf. Dabei ist es rechtlich unerheblich, ob es sich um ein Foto, eine Zeichnung oder ein Rendering handelt. Es gilt das sogenannte Recht am eigenen Bild. Es leitet sich aus dem Persönlichkeitsschutz ab, das im Grundgesetz verankert ist. Ausnahmen gelten nur für Personen, die in der Öffentlichkeit bekannt sind, beispielsweise Prominente.

Besonders problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass die Betroffenen häufig gar nicht wissen, dass ihre Bilder verwendet werden. Dabei sieht das Gesetz Informationspflichten vor, die genau das verhindern sollen. Die DSGVO kennt allerdings Ausnahmen von der Regel, dass die Betroffenen über die Verarbeitung der sie betreffenden Daten informiert werden müssen. So kann der Datenverarbeiter darauf verzichten, wenn „die Erteilung dieser Information sich als unmöglich erweist oder einen unverhältnismäßigen Aufwand erfordern würde“. Man kann mit guten Argumenten zu dem Schluss kommen, dass es bei einer massenhaften Bilderfassung gar nicht möglich ist, alle Betroffenen zu informieren. Denn die Erfassung der Bilder erfolgt automatisiert – die Anbieter der KI-gestützten Bild-

generatoren dürften nicht mal selbst exakt wissen, welche Personenbilder ihr KI-System zum Training nutzt.

Umgang mit Fakes

Datenschutzrechtlich brisant sind gefälschte Bilder von Personen, die mithilfe von KI-gestützten Bildgeneratoren erstellt werden. Bei ihnen handelt es sich nämlich um unrichtige Daten im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung. Solche Fakes sind in hohem Maße dazu geeignet, Personen in Misskredit zu bringen und einen erheblichen Schaden zu verursachen. Genau solche Schäden wollte der Gesetzgeber verhindern, als er die DSGVO geschaffen hat. Aus diesem Grund stellt die DSGVO eine rechtliche Grundlage für die Löschung solcher Bilder dar.

Darüber hinaus kann sich der Verbreiter sogar strafbar oder schadensersatzpflichtig machen, wenn die Bilder eindeutig missbräuchlich oder gar in einem sexuellen Kontext verwendet werden. Einige Dienste wie Dall-E 2 verhindern

daher von vornherein, dass Bilder von real existierenden Personen erstellt werden können. Anbieter wie Midjourney erleichtern jedoch eine kaum datenschutzkonforme Nutzung, indem sie das Hochladen von Bildern ermöglichen.

Um einer solchen Nutzung klare Grenzen zu setzen, haben die Anbieter verschiedene Maßnahmen eingebaut, die einen Missbrauch verhindern sollen. So nutzen sie Filter, die die Anzeige von sexualisierten Inhalten, insbesondere mit Kindern, grundsätzlich unterbinden. Auch Gewaltdarstellungen oder Abbildungen von Waffen werden unterbunden und die Software verfügt über eine umfangreiche Liste von Wörtern, die nicht verwendet werden dürfen. Allerdings dürfte es dem Anbieter kaum möglich sein, alle Missbrauchsmöglichkeiten und Verletzungen des Datenschutzes auszuschließen.

Fazit

Bei einer so neuen und potenziell disruptiven Technik wie den KI-Bild- und -Text-

generatoren sind auch aus rechtlicher Sicht noch viele Fragen offen. Noch ist kaum abzuschätzen, welche Umwälzungen sich daraus für eine Vielzahl von Berufen ergeben: von Illustratoren über Autoren bis hin zu Designern oder Juristen. Einigkeit besteht zumindest darüber, dass von KI erzeugte Bilder, Codes oder Texte in der Regel nicht urheberrechtlich geschützt sind. Sie können also von jedem frei genutzt und weitergegeben werden.

Diese Freiheit beim Umgang mit KI-Werken stört jedoch viele Interessengruppen wie Künstler oder Rechteinhaber. Erste Klagen sind bereits anhängig. Die entsprechenden Lobbys werden sicherlich versuchen, ihren Teil des neu entstehenden Kuchens für sich zu beanspruchen. Die drohenden oder laufenden Klagen dürften sich aber primär gegen die KI-Anbieter richten, nicht gegen die Nutzer. Letztere dürften in absehbarer Zeit spannende, innovative Angebote erwarten.

(hag@ct.de) ct



DIE LERNPLATTFORM FÜR IT-PROFESSIONALS

Wir machen IT-Weiterbildung digital

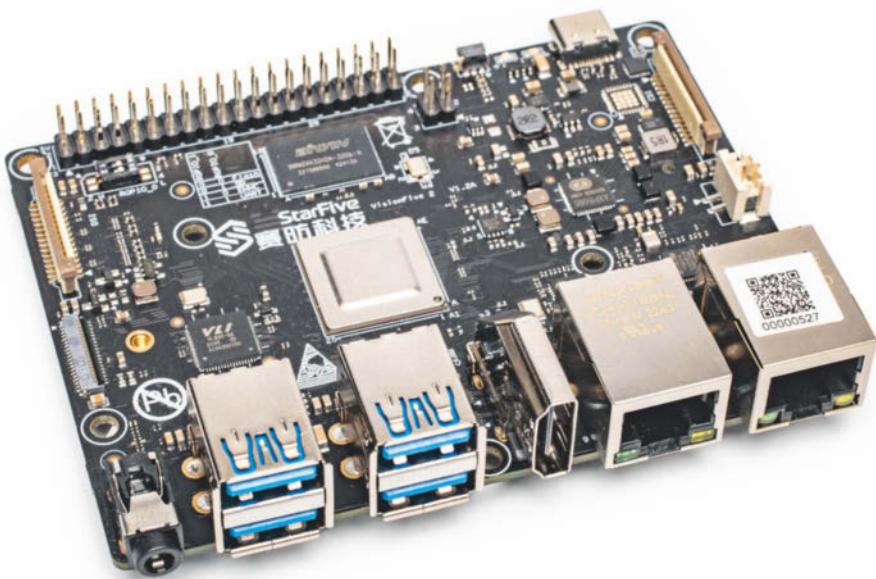


Das erwartet dich:

- Über 100 Online-Trainings und 80 Online-Kurse
- Die wichtigsten IT-Themen für heute und morgen
- Erfahrene IT-Experten
- Individuelle Lernumgebung
- Übungsaufgaben und Wissenstests

Hier geht's zu deiner Weiterbildung: heise-academy.de





RISC-V-Raspi (Beta)

Einplatinencomputer StarFive VisionFive 2 mit RISC-V-Chip

Weltpremiere: Der VisionFive 2 aus China ist der erste bezahlbare Raspberry-Pi-Konkurrent mit Linux-tauglichem RISC-V-Prozessor. Der Test zeigt jedoch, dass die Software noch viel Arbeit braucht.

Von Christof Windeck

Die offene Befehlssatzarchitektur RISC-V weckt Hoffnungen auf Alternativen zu den allgegenwärtigen ARM- und x86-Prozessoren. RISC-V-Technik ermöglicht im Prinzip die Entwicklung komplett offengelegter Chips und ist ohne einschränkende Lizenzbedingungen nutz-

bar [1]. Doch erst jetzt, 13 Jahre nach der RISC-V-Vorstellung, kommt mit dem StarFive JH7110 ein System-on-Chip (SoC) mit RISC-V-Technik, das es halbwegs mit jenen ARM-SoCs aufnehmen kann, die auch den Raspberry Pi antreiben. Mit dem JH7110 bestückt die chinesische Firma StarFive ihren Einplatinencomputer VisionFive 2; er orientiert sich unübersehbar am Raspi, allerdings ist seine Platine rund 60 Prozent größer.

Seit Ende Dezember liefert der Hersteller die ersten Vorserienmuster aus, die man im August 2022 als „Early Bird“-Teilnehmer einer Kickstarter-Finanzierung bestellen konnte. Bald soll der VisionFive 2 auch im Onlinehandel erhältlich sein – etwa bei Amazon. Wir konnten eines der

Vorserienmodelle testen. Der Unterschied zum Serienprodukt: Nur einer der beiden Ethernet-Ports ist gigabitfähig. Aber das ist nicht der einzige Haken des RISC-V-Vorboten.

Gemeinschaftsprojekt

StarFive steuert auch den wichtigsten Chip zum VisionFive 2 bei, den JH7110. Darin rechnen vier RISC-V-Kerne vom Typ U74-MC, die das US-Unternehmen SiFive entwickelt hat. StarFive wurde von SiFive mitgegründet, um die RISC-V-Technik in China voranzutreiben. Der Grafikkern im JH7110 stammt wiederum von der britischen Firma Imagination Technologies, deren PowerVR-GPUs in den ersten iPhones steckten. Imagination gehört seit einigen Jahren chinesischen Investoren. Die Fertigung des JH7110 übernimmt der taiwanische Gigant TSMC mit 28-Nanometer-Technik.

Im JH7110 sitzen noch zwei weitere RISC-V-Kerne, die interne Steuerungsaufgaben erledigen. Außerdem sind wie bei vielen modernen Systems-on-Chip (SoCs) mit ARM-Kernen zahlreiche weitere Controller eingebaut, etwa für Gigabit Ethernet, PCIe 2.0, USB 2.0, I2C, SPI und SDIO. Zudem gibt es Videode- und -encoder sowie einen Audio-DSP.

Der VisionFive 2 hat auch die Raspi-typische GPIO-Leiste mit 40 Pins, aber ihr fehlen einige Funktionen wie etwa I2S. Außerdem gibt es keinen WLAN-Chip auf dem Board. Anders als der Raspi hat der VisionFive 2 auf der Unterseite eine M.2-Fassung für eine SSD. Sie ist freilich nur mit einer einzigen PCIe-Lane angebunden, an der zweiten hängt der USB-3.0-Controller.

Der JH7110 verwendet LPDDR4-2800-Speicher, der niedriger taktet als etwa beim Raspi 4. Unser Vorserienmodell

war mit 4 GByte bestückt, Varianten mit 2 und 8 GByte sind geplant. Einen Monitor steuert der VisionFive 2 über eine normal große

Frisch aus
ct Nerdistan

HDMI-Buchse an. Strom liefert man ihm per USB-C-Buchse. Ein 5-Volt-Netzteil genügt, aber wenn man eines mit USB Power Delivery (USB-PD) anschließt, nimmt das Board auch 9, 12 oder 15 Volt. Das klappte im Kurztest allerdings nicht mit jedem USB-PD-Netzteil. Die Platine des VisionFive 2 ist minimal größer als das PicoITX-Format (10 cm × 7,2 cm).

Genau wie ein Raspi bootet der VisionFive 2 von einer MicroSD-Karte. Es ist aber auch ein Steckplatz für ein eMMC-Modul vorhanden. Booten von USB und M.2-SSD ist bisher nicht möglich.

Hakeleien

Die vier U74-Kerne sind zur RISC-V-Spezifikation RV64GC kompatibel, die sich als Basisanforderung für Linux etabliert hat. Einige Linux-Distributionen arbeiten bereits an angepassten Varianten für RISC-V-Boards, der VisionFive 2 dürfte eines Tages etwa unter Ubuntu laufen. Doch so weit ist es noch nicht.

Bisher muss man wie bei vielen Rockchip-Bastelboards ein vom Hersteller handgeklöppeltes Linux-Image herunterladen und auf eine MicroSD-Karte schreiben – etwa mit BalenaEtcher. StarFive liefert das Image auf Basis von Debian (mit angepasstem LTS-Kernel 5.15.0 und XFCE-Desktop) entweder per Torrent oder via Google Drive aus, in China per Baidu. Leider ist es über 6 GByte fett und

kommt entpackt auf 16 GByte. Man braucht folglich mindestens eine 16-GByte-Speicherkarte.

Beim Vorserienmuster bootet das aktuelle Imageversion 69 nicht einmal. Zuvor muss man in einer komplizierten Prozedur den Bootloader im SPI-Flash updaten. Das soll bei den Serienboards nicht mehr nötig sein.

Das Image braucht 35 Sekunden zum Booten, dann meldet man sich als „root“ mit dem vorgegebenen Passwort „starfive“ an, die Lokalisierung ist auf Englisch voreingestellt. Das hängt weit hinter dem Komfort und den Sicherheitsvorgaben großer Distributionen zurück.

An einem 4K-Monitor lieferte das Board kein Bild, aber mit einem Full-HD-Bildschirm klappte es problemlos. Die XFCE-Oberfläche reagiert allerdings so träge, dass es schwierig ist, Symbole mit der Maus anzuklicken. Anscheinend beschleunigt der Grafikkern die 2D-Darstellung nicht. 3D-Beschleunigung per OpenGL-ES funktionierte hingegen und

der Benchmark glmark2-es2 erkannte die GPU korrekt.

Der Browser Firefox baute Webseiten sehr langsam auf. YouTube-Videos liefen zwar, ruckelten aber selbst in 360p-Auflösung. Die Audio-Klinkenbuchse lieferte schlechte Signalqualität. Dem HDMI-Ausgang konnten wir kein Audiosignal entlocken, weil es im PulseAudio-Gebäck knirschte.

Die Netzwerkports arbeiten mit der erwarteten Geschwindigkeit. Ein USB-3.0-Stick übertrug Daten mit mehr als 150 MByte/s. Genauer konnten wir nicht messen, weil keine unserer USB-SSDs erkannt wurde. Eine Intel SSD 660p im M.2-Slot lieferte knapp 200 MByte/s; mit manchen anderen NVMe-SSDs gibt es wohl I/O-Probleme.

Laut SiFive sind die 2018 angekündigten U74-Kerne grob mit ARM-Kernen vom Typ Cortex-A55 vergleichbar. Allerdings haben die U74-Kerne wenig Gleitkomma-Rechenleistung und keine mit ARM Neon vergleichbare SIMD-Rechenwerke. Dem

WERDEN SIE c't-BOTSCHAFTER!

... UND UNTERSTÜTZEN SIE DAMIT DEN UNABHÄNGIGEN UND GLAUBWÜRDIGEN JOURNALISMUS!

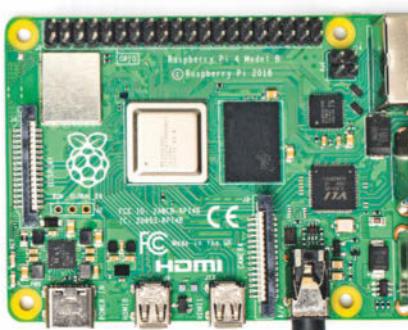
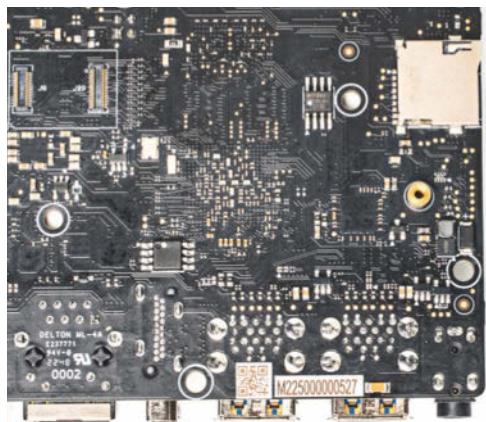
Wir schenken Ihnen **30 €** und unsere kultige c't-Tasse „Kein Backup? Kein Mitleid“, wenn Sie einen neuen Leser für ein Jahres-Abo der c't werben. Der neue Leser erhält die c't zum Preis von 144,20 € pro Jahr. Das Abo kann er in gedruckter oder digitaler Form beziehen. Nach einem Jahr ist das Abo monatlich kündbar.



Hier bestellen: ct.de/botschafter

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





Auf seiner Unterseite hat der StarFive VisionFive 2 (VF2) eine M.2-Fassung für eine NVMe-SSD im Format M.2 2280. Die Platine (links) hat ungefähr PicoITX-Format, ist also deutlich größer als die des Raspberry Pi (rechts) im Bezahlkartenformat.

Broadcom BCM2711 eines Raspi 4 mit vier ARM Cortex-A72 hinkt der JH7110 also weit hinterher, selbst der BCM2837 des Raspi 3 (4× Cortex-A53) fühlt sich deutlich schneller an.

Benchmarks bestätigen den Eindruck: Beim Komprimieren und Dekomprimieren mit 7-Zip ist der Raspi 4 mehr als doppelt so schnell wie der JH7110 und bei AES-Verschlüsselung mit openSSL sogar neunmal so schnell.

Doch das ist eine Momentaufnahme. Es ist klar, dass die meiste Linux-Software noch nicht für RV64GC-Kerne im Allgemeinen und die Eigenheiten des JH7110 im Besonderen angepasst ist. StarFive unterstützt Entwickler mit vielen PDF-Dokumenten und direkter Hilfestellung über ein Forum auf dem RISC-V-Portal RVspace (siehe ct.de/yp3p).

Einige Entwickler verlinken im Forum eigene Linux-Images auf Basis von Ubuntu, OpenSuse und ArchLinux, siehe ct.de/yp3p. Diese sind aber nur über eine serielle Konsole von einem anderen Rechner aus bedienbar, indem man einen USB-Seriell-Adapter an den UART-Ausgang anschließt (Pins 8 und 10 der GPIO-Leiste plus Masse an Pin 6). Darüber kann man auch den Bootloader U-Boot bedienen.

Closed-Source-Chip

RISC-V ist zwar eine offengelegte Instruction Set Architecture (ISA) und SiFive wirkt eifrig in der RISC-V Foundation mit [1]. Doch weder die Schaltpläne der U74-Kerne, noch Details zum StarFive JH7110 sind offengelegt. Auch das Board ist keine Open-Source-Hardware und der GPU-Kern braucht proprietären Binärkode. Imagination Technologies verspricht zwar

quelloffene Treiber, nennt dafür jedoch keinen konkreten Zeitplan.

Ein von Preis und Leistung zum chinesischen JH7110 vergleichbares RISC-V-SoC einer europäischen oder US-amerikanischen Firma ist bisher nicht in Sicht. Anscheinend arbeitet aber etwa die Firma NXP an RISC-V-Kernen. Doch der Traum eines offengelegten und somit besonders vertrauenswürdigen Chips, der Linux

(oder BSD) ausführen kann, ist noch in weiter Ferne.

Fazit

Es funktioniert: Linux läuft auf dem RISC-V-SoC StarFive JH7110. Der VisionFive 2 taugt bisher aber noch nicht für Bastelprojekte oder gar als Desktop-PC-Ersatz. Es hakelt und ruckelt an allen Ecken. Dem Umfang und der Reife des Raspberry-Pi-Ökosystems hinkt der RISC-V-Rechner meilenweit hinterher. Jetzt müssen erfahrene Linux-Entwickler ran und fleißig Software optimieren. Erst, wenn eine größere Linux-Distribution wie Ubuntu, Fedora oder Debian kompatible Images liefert, wird der VisionFive 2 für Schrauber attraktiv. Trotzdem ist er ein Meilenstein der RISC-V-Geschichte: Endlich steht bezahlbare RISC-V-Hardware für Linux bereit.

(ciw@ct.de)

Literatur

[1] Christof Windeck, Flexiprozessor, Das Potenzial von RISC-V-Prozessoren, c't 19/2019, S. 134

Support-Forum & Dokumentation:
ct.de/yp3p

StarFive VisionFive 2

Einplatinencomputer mit RISC-V-Prozessor	
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt	StarFive JH7110 / 4 × SiFive U74 (RV64GC) / 1,5 GHz
RAM	4 GByte LPDDR4-2800
Grafik (-speicher)	Imagination IMG BXE-4-32 (vom Hauptspeicher)
SSD-Steckplatz	1 × M.2 (PCIe 2.0 x1)
Sound-Chip	Audio-DSP im JH7110
Netzwerk-Interface (Chip) ¹	1 × 1 Gbit/s + 1 × 100 Mbit/s (PHYs: Motorcomm YT8531C & YT8512C)
USB-3.0-Hostcontroller	VIA Labs VL805 (4 × USB 3.2 Gen 1 (USB 3.0))
Power Management IC (PMIC), Flash	X-Powers AXP15060, GigaDevice GD25LQ128ESIG (16 MByte QSPI)
Abmessungen	8,0 cm × 10,1 cm, (Platine 7,4 cm × 10 cm), inklusive Buchsen und M2-Fassung 2,3 cm hoch
Spannungsversorgung	USB-C, 5 bis 20 Volt, 15 Watt (USB-PD 2.0)
Anschlussbuchsen	1 × HDMI, 4 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × LAN, 1 × Audio-Klinke, 1 × USB-C (Strom)
Anschlüsse onboard	40-pol GPIO, 1 × MIPI-CSI, 2 × MIPI-DSI, 1 × PoE, 1 × Lüfter, Reset-Taster
Steckfassungen / Anschlüsse unten	1 × MicroSD, 1 × M.2, 1 × eMMC (proprietär)
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen	
Soft-Off / Energie Sparen	4,5 W ² / –
Leerlauf mit Full-HD-Monitor an HDMI	3,8 W (ohne Display: 3,3 W; mit Display & Ethernet: 4,3 W)
Volllast: CPU / CPU und Grafik	6,6 / 7,7 W
M.2-SSD lesen (schreiben)	192 (152) MByte/s
USB 3.0 lesen (schreiben) ³	>150 (>50) MByte/s
LAN RX (TX)	960 (940) Mbit/s
Systemleistung	
openSSL AES-128 ohne / mit AES-NI	9,1 / 9,0 Mbit/s
7-Zip komprimieren / dekomp.	2446 / 5543 MIPS
Preis / Garantie	90 € / k.a.

¹ die Serienprodukte sollen 2 × Gigabit-Ethernet haben

² Soft-off funktioniert anscheinend nicht richtig

³ keine Standardmessung möglich, USB-SSDs nicht erkannt

✓ funktioniert – funktioniert nicht

JavaLand

21. - 23. MÄRZ 2023

im Phantasialand bei Köln

Die Konferenz der Java-Community

www.javaland.eu

Mehr Infos zum Event findet Ihr hier:




The Zen of Programming

In seiner Keynote schildert Sander Hoogendoorn seine persönliche Reise durch Plattformen, Sprachen, Prinzipien, Zweifel und Kämpfe, die vielen Entwickler:innen im Laufe ihrer Karriere begegnen.



Community-Keynote

Sexismus, Mobbing und Bossing, unkontrollierter Narzissmus und fehlende Eskalationswege im Job haben in den letzten Jahren auch vor der Java-Community keinen Halt gemacht. Wir lüften den dunklen "Tabu-Vorhang".

Teilt eure Story mit uns: kummerkasten@ijug.eu



2.000+ JAVA-FANS



160+ SESSIONS



50+ AUSSTELLER



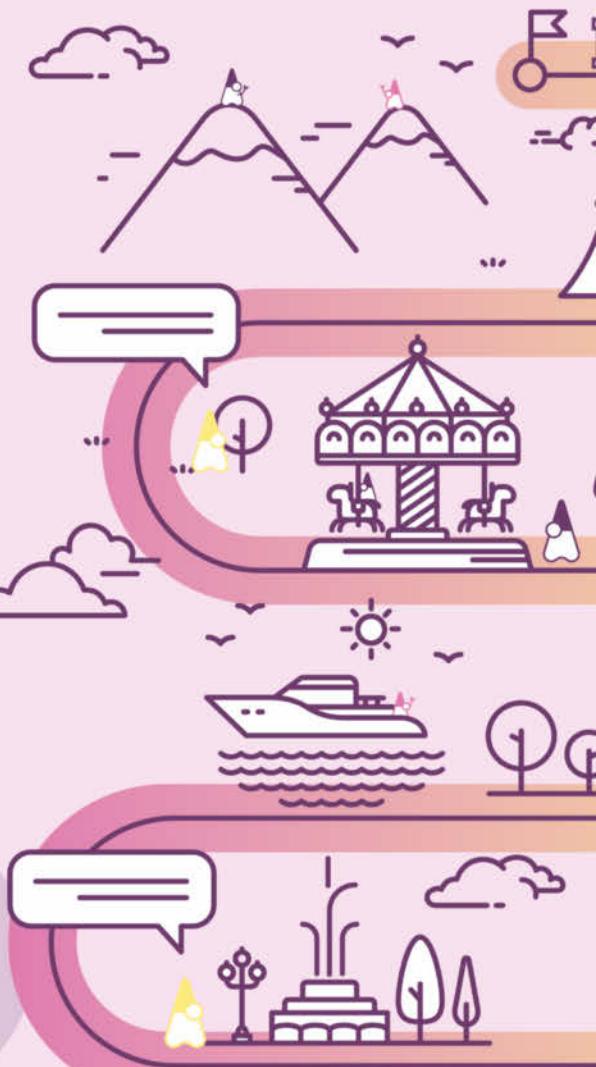
100 % AUSTAUSCH



54 JAVA USERGROUPS



100 % SPASS



Präsentiert von:



Heise Medien

DOAG

Veranstalter:





Trippelschritt

Effiziente Core-i-13000-Prozessoren mit bis zu 24 Kernen

Intel steigert die Performance bei der 13. Core-i-Generation durch mehr E-Kerne, größere Caches und höheren Takt, ohne etwas an der Architektur zu ändern. Aber nicht jeder der 65-Watt-Prozessoren erhält alle Neuerungen.

Von Christian Hirsch

Die 13. Core-i-Generation hat Intel schrittweise eingeführt: Auf die übertaktbaren K-CPUs im Herbst 2022 folgten zum Jahresbeginn die preiswerteren Prozessoren der Serie Core i13000 mit 65 Watt Processor Base Power. Insgesamt hat Intel Anfang 2023 16 neue CPUs in den Handel geschickt, von denen wir den Vierkerner Core i3-13100, den Zehnkerner Core i5-

13400, den 14-Kerner Core i5-13500, den 16-Kerner Core i7-13700 und den 24-Kerner Core i9-13900 getestet haben.

Der Chipsetsteller verspricht ein Performanceplus von bis zu 34 Prozent. Für die Core i13000 „Raptor Lake“ verwendet Intel die gleiche Architektur der Recheneinheiten wie bei den Vorgängern Core i12000 „Alder Lake“, die ebenfalls im Intel-7-Fertigungsprozess vom Band laufen. Das Hybrid-Design besteht aus schnellen, hoch taktenden Performancekernen (P-Cores) „Raptor Cove“ und kompakten, auf Effizienz getrimmten Gracemont-(E-)Cores. Die Geschwindigkeitszuwächse holt der Chipsetsteller also beim Core i13000 allein durch mehr Effizienz-Kerne, höhere Taktfrequenzen und größere Caches, nicht durch Änderungen der Mikroarchitektur.

Das volle Programm erhalten jedoch nur die teuren Core-i7- und Core-i9-CPUs. So rechnen im Core i9-13900 im Vergleich zum Vorgänger Core i9-12900 weiterhin

acht P-Kerne, aber 16 statt zuvor 8 E-Kerne. Der Maximaltakt klettert von 5,1 auf 5,6 GHz. Den gibt es aber nur auf wenigen ausgewählten P-Kernen und mit ausreichender Kühlung, wenn die Kerntemperatur unter 70 Grad bleibt. Unter Vollast darf die CPU im 28 Sekunden langen Turbofenster mehr Strom als bisher verbrauchen: Das Power Limit 2 beträgt nun 219 statt 202 Watt. Anschließend muss der Core i9-13900 seine Processor Base Power (PBP) von 65 Watt einhalten.

Außerdem hat Intel die Caches aufgepeppt. Der Level-2-Cache eines P-Kerns wächst bei den Raptor-Lake-Prozessoren auf 2 MByte an. Bei den Core i12000 „Alder Lake“ waren es noch 1,25 MByte. Die E-Kerne sitzen weiterhin zu viert in einem Cluster und teilen sich nun 4 MByte und damit doppelt so viel L2-Cache. Den Level-3-Cache, der als gemeinsamer Zwischenspeicher für Performance-, Effizienzkerne und die integrierte Grafikeinheit dient, hat Intel beim schnellsten 65-Watt-Modell von 30 auf 36 MByte vergrößert. Zudem gibt es einen überarbeiteten Speichercontroller, der DDR5-5600 statt DDR5-4800 ansteuern kann.

Die Core-i5-Prozessoren erhalten lediglich zusätzliche E-Kerne, nicht aber die größeren Caches und den besseren Speichercontroller. Zudem unterteilt Intel diese Serie: Ab dem Core i5-13500 aufwärts spendiert der CPU-Hersteller acht E-Cores und die UHD-770-Grafik mit 32 Execution Units. Der Core i5-13400 muss mit vier E-Kernen und der schwächeren UHD 730 (24 EUs) vorliebnehmen. Bei den Core i3-13000 bleibt auch die Kernanzahl unverändert zu den Vorgängern. Sie takten lediglich schneller als bisher. Bei den günstigen CPUs hält es sich Intel dadurch offen, aus Kostengründen sowohl Alder-Lake- als auch teilaktive Raptor-Lake-Dies verwenden zu können. Deshalb unterscheiden sie sich kaum von Core-i-Prozessoren der zwölften Generation.

Großes Multithreading-Plus

Im Vergleich zur Vorgängergeneration legt die Performance durch die zusätzlichen E-Cores vor allem bei Anwendungen zu, die von vielen Kernen und Threads profitieren. Im Rendering-Benchmark Cinebench R23, im Kompilierbenchmark Kcbench und beim Komprimieren von Dateien mit 7-Zip rechnet der Core i9-13900 über 36 Prozent schneller als der Core i9-12900. Läuft Software nur auf einem Kern, fällt der Zuwachs mit rund 11

CPU	Mainboard	Memory	SPD	Graphics	Bench	About
Processor						
Name	Intel Core i5					
Code Name	Raptor Lake	Max TDP	65.0 W			
Package	Socket 1700 LGA					
Technology	10 nm	Core Voltage	0.710 V			
Specification	13th Gen Intel® Core™ i5-13500					
Family	6	Model	F	Stepping	2	
Ext. Family	6	Ext. Model	BF	Revision	C0	
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, AES, AVX, AVX2, FMA3, SHA					
Processor						
Name	Intel Core i7 13700					
Code Name	Raptor Lake	Max TDP	65.0 W			
Package	Socket 1700 LGA					
Technology	10 nm	Core Voltage	0.817 V			
Specification	13th Gen Intel® Core™ i7-13700					
Family	6	Model	7	Stepping	1	
Ext. Family	6	Ext. Model	B7	Revision	B0	
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, AES, AVX, AVX2, FMA3, SHA					

Für unser Exemplar des Core i5-13500 verwendet Intel ein Alder-Lake-Die im C0-Stepping (links).

Beim Core i7-13700 kommt ein Raptor-Lake-Chip im B0-Stepping zum Einsatz (rechts).

Prozent geringer aus, weil dort nur Taktfrequenzen und die größeren Caches zählen. Die meisten Anwendungen liegen zwischen diesen beiden Extrema, so zum Beispiel beim Rekodieren von Videos mit Handbrake, welches der neue Core i9 um 19 Prozent flotter erledigt.

Bei den günstigeren CPU-Varianten fällt der Geschwindigkeitszuwachs geringer aus, weil ihnen viele der Neuerungen fehlen. Der Core i3-13100 rechnet im Schnitt gerade einmal fünf Prozent schneller als der Core i3-12100. Das wirkt sich auch auf die Bildrate bei 3D-Spielen aus. Im Generationsvergleich legt der Core i9 dabei um zwölf Prozent zu, beim Core i7 sind es noch acht Prozent und beim Core i5 schmilzt der Vorsprung auf vier Prozent zusammen.

Bei Spielen können die Core i-13000 deshalb nicht mit AMDs Ryzen 7000 mithalten, die mit ihren großen Caches dafür besonders gut taugen [1]. Bei Anwendungen liefern sich die beiden CPU-Architekturen hingegen ein Kopf-an-Kopf-Rennen, in dem es keinen klaren Sieger gibt.

Die Effizienz der Core i-13000 verbessert sich durch die zusätzlichen E-Cores um bis zu 42 Prozent, weil sie bei nahezu gleichem Energiebudget Multi-threading-Aufgaben deutlich schneller erledigen. Den Nachteil durch den Rückstand in der CPU-Fertigungstechnik zu den Ryzen 7000 gleicht Intel durch die geringere Leistungsaufnahme der LGA1700-Plattform aus. Deshalb liegen die 65-Watt-CPUs der beiden Hersteller bei der Effizienz gleichauf.

Aus Preis-Leistungssicht glänzt vor allem der Core i5-13500. Dank der insgesamt 14 Kerne und 20 Threads lässt die 270-Euro-CPU nicht nur den ähnlich teuren Sechskernner Ryzen 5 7600 hinter sich, sondern erreicht fast die Performance des 90 Euro teureren Achtkernners Ryzen 7 7700. Dabei berücksichtigt diese Rechnung noch nicht mal die günstigeren Board-Preise für die aktuellen Core-i-Prozessoren. LGA1700-Boards mit dem Mainstream-Chipsatz B760 gibt es ab 110 Euro, während man für ein AM5-Mainboard mit B650-Chipsatz

mindestens 180 Euro auf den Tisch legen muss.

Fazit

Intel hat vor allem den teuren 65-Watt-Varianten der 13. Core-i-Generation einen ordentlichen Geschwindigkeitsschub beschert. Im Vergleich zu den Ryzen 7000 sind die Core i5-, i7- und i9-13000 insbesondere für Office-PCs die bessere Wahl, denn CPUs und Boards kosten weniger und die Plattform kommt im Leerlauf mit weniger Strom aus. Für unseren 13-Watt-Bauvorschlag aus c't 26/2022 empfiehlt sich der Core i5-13500 für 270 Euro. Wem die Rechenleistung eines Vierkerners reicht, greift statt zum Core i-13100 besser zum Vorgänger Core i-12100. Der kostet bei einem Hauch weniger Leistung 133 statt 160 Euro.

(chh@ct.de) ct

Literatur

[1] Christian Hirsch, Warum nicht gleich so?, Effiziente Ryzen-7000-Prozessoren mit sechs, acht und zwölf Kernen, c't 4/2023, S. 84

Sparsame Core-i-13000-Prozessoren

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo	Cinebench R23 1T	Cinebench R23 MT	Kcbench Linux 5.19.5 [s]	Handbrake 1.5.1 Fast1080p30 [fps]	7-Zip komprimieren [MByte/s]	Shadow of the Tomb Raider¹, 5%-Perzentil / Durchschnitt [fps]	Effizienz [Cinebench/W]	Preis/Leistung [Cinebench/€]	Leistungsaufnahme Leerlauf / Volllast [W]
			besser ▶	besser ▶	◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Core i9-13900	8P+16E / 32	2,0 / 5,6 GHz	2167	26360	57	100	123	163/218	164	41	29/321
Core i7-13700	8P+8E / 24	2,1 / 5,2 GHz	2019	21404	68	91	107	154/211	132	49	28/317
Core i5-13500	6P+8E / 20	2,5 / 4,8 GHz	1839	18916	80	85	83	146/198	113	70	28/227
Core i5-13400	6P+4E / 16	2,5 / 4,6 GHz	1767	15528	94	75	72	137/183	113	61	28/168
Core i3-13100	4 / 8	3,4 / 4,5 GHz	1719	8828	154	50	43	124/164	82	55	27/132
Core i9-12900	8P+8E / 24	2,4 / 5,1 GHz	1959	18909	78	84	90	142/194	115	33	29/292
Core i7-12700	8P+4E / 20	2,1 / 4,9 GHz	1882	16521	86	82	85	141/195	103	47	28/206
Core i5-12600	6 / 12	3,3 / 4,8 GHz	1844	12500	112	67	64	140/190	83	45	27/178
Core i3-12100	4 / 8	3,3 / 4,3 GHz	1619	8480	160	48	41	121/165	90	64	31/123
Ryzen 9 7900	12 / 24	3,7 / 5,4 GHz	1954	26516	50	104	124	193/250	187	56	38/141
Ryzen 7 7700	8 / 16	3,8 / 5,3 GHz	1933	19202	74	87	99	174/233	134	53	44/144
Ryzen 5 7600	6 / 12	3,8 / 5,1 GHz	1851	14519	84	73	79	163/232	102	57	38/142

¹ 1080p, höchste Qualität, DirectX12, SMAA, mit Radeon RX 6900



Smarte Leuchtstangen

Die meisten Lichtinstallationen arbeiten nach dem Motto „je bunter, desto besser“. Nanoleafs Lines-System spielt eher dezent über Banne.

Nanoleaf hat sich mit interaktiven Lichtkacheln einen Namen gemacht, die man zu großflächigen Installationen an Wand und Decke montieren kann. Das Lines-System kehrt das Prinzip um: Statt einen bunt anzustrahlen, sind die 24 RGB-LEDs in den 28 cm langen Lichtstangen gegen die Wand gerichtet und sorgen so für indirekte Beleuchtung.

Die Lines folgen wie die Kacheln dem Baukasten-Prinzip. Es gibt Starter-Kits mit vier oder neun Lines für 100 oder 200 Euro. Beide enthalten ein 42-Watt-Netzteil, das Energie für bis zu 18 LED-Leisten liefert. Die ebenfalls enthaltenen Konnektoren verbinden die Lichtstangen. Sie werden entweder verschraubt oder mit Klebe-pads an der Wand befestigt. Da statt schwerer Lichtkacheln nur die filigranen Lines an der Wand hängen, dürfte die Klebevariante auf den meisten Oberflächen gut halten.

Ein Konnektor dient als Einspeisepunkt fürs Netzteil; an beliebiger Stelle kann man ein Steuerelement mit sechs Bedientasten aufklipsen. Darüber lassen sich verschiedene Lichtmodi direkt wählen, ohne zu Smartphone und App greifen zu müssen. Die Konnektoren im kleinen Starter-Set nehmen vier Lines im 90-Grad-Winkel auf, im großen Set liegen Konnektoren für sechs Lines im 60-Grad-Winkel. Man kann also eher rechtwinklige Installationen bauen, mit Dreiecken arbeiten

oder alles zu Gebilden nach Schneeflockenart kombinieren. Wie bei Lego hat man nie genügend Steine: Drei zusätzliche Leisten mit Konnektoren kosten 60 Euro, dazu gibt es noch Skins in Mattschwarz oder Rosa (je 15 Euro), um die Installation einzufärben.

Um das System einzurichten, nutzt man die für iOS und Android erhältliche Nanoleaf-App. Auf halbem Weg zwischen Netzteil und Installation baumelt der LED-Controller, den man bequem per NFC-Kopplung ins WLAN befördert. Die App erkennt den Aufbau der zuvor zusammengesteckten Lichtinstal-lation automatisch. Nach kurzer Zeit präsentiert sie ein Abbild davon. Über die App kann der Anwender nun verschiedene Lichteffekte starten. Der Controller ist mit einem Mikrofon ausgestattet, sodass Ef-fekte auch auf Musik reagieren. Jede Line ist in Blöcke von 2 × 12 LEDs unterteilt. Das ist nicht besonders viel, durch die indirekte Lichtabstrahlung wirken die Ani-mationen dennoch flüssig.

Das System arbeitet mit Alexa, Google Home und Homekit und lässt sich via IFTTT anspielen. Wie bei anderen Nano-leaf-Produkten kann man zwar die gesam-te Installation ansteuern, nicht aber die einzelnen Elemente darin. Wer beispiels-weise ein Ereignis im Smart Home signali-sieren möchte, muss alle Lichter aufblitzen lassen. Zudem unterstützt Nanoleaf die Standards iCue und Chroma, mit denen sich die Lichtstangen als Hintergrundbeleuchtung für den Gamer-PC nützlich machen.

Schick? Ja. Billig? Nein. Das indirekte Lichtspiel kann sich sehen lassen, wenn die Installation nicht gerade an einer schwarzen Wand montiert ist. Auf leicht strukturierten Oberflächen kommt noch das Spiel mit den Schatten hinzu. Als kostspieliges Atmosphärenlicht mit Smart-Home-Option machen die Lines eine gute Figur. (sha@ct.de)

Nanoleaf Lines

Smartes Lichtsystem	
Hersteller, URL	Nanoleaf, www.nanoleaf.me
Lieferumfang	Netzteil, LED-Leisten (4/9), Konnektoren (4/9), Steuermodul
Kommunikation	Wi-Fi 4 (2,4 GHz), Thread
Smart Home	Alexa, Google Home, HomeKit, IFTTT
Standby	1,6 Watt
Preis	100 / 200 € (4/9 Lines)



Mainstream-Speicherkarte

Wenn Amazon unter seiner Basics-Eigenmarke eine MicroSD-Karte mit 1 TByte Speicherplatz verkauft, dann ist diese Riesenkapazität im Mainstream angekommen.

Mindestens 64 GByte fassen die MicroSD-Karten aus Amazons Basics-Serie, wir haben für den Test aber eine mit der Maximalkapazität von 1 TByte gekauft. Beim Lesen großer Dateien konnten wir maxi-mal 99 MByte/s erreichen, beim Schreien über eine Minute aber fiel die Karte auf nur noch rund 30 MByte/s ab.

Für den Start von (Smartphone-)Apps ist die Geschwindigkeit beim Zugriff auf zufällige Adressen wichtiger. Die Basics MicroSDXC erreichte am PC 2300 bezie-hungsweise 670 Input/Output Operations per Second (IOPS), ein üblicher Wert für solche Karten. Im Raspi kamen wir mit dem Agnostics-Benchmark auf mehr als 3000 IOPS beim Lesen sowie knapp 900 beim Schreiben; beides gute Werte. Beim Kopieren vieler kleiner Dateien vom PC auf die Karte – wir nutzen Teile des Linux-Quelltextes – lag die Schreibgeschwindig-keit bei nur 2,5 MByte/s; einige andere Karten schaffen das Zehnfache.

Aktuell ist die Amazon-Karte mit 164 Euro recht teuer, schnellere Karten anderer Hersteller sind ab etwa 140 Euro erhältlich. Amazon verkauft die MicroSD immer mal wieder für wenig mehr als 100 Euro – da kann man zuschlagen. (ll@ct.de)

Amazon Basics MicroSDXC

MicroSD-Speicherkarte mit 1 TByte	
Hersteller, URL	Amazon, amazon.de
Bezeichnung	B08TJTBSPG
Systemanf.	MicroSD-Slot (SD-Adapter wird mitgeliefert)
Preis	164 €



MIT Mac & i IMMER DER ZEIT VORAUS

+ Geschenk
nach Wahl



z. B. 10 € Amazon.de-Gutschein oder Apple-Watch-Ständer

2x Mac & i mit 35% Rabatt testen!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Praxiswissen
- Hard- und Softwaretests
- Reports und Hintergründe
- inkl. Club-Mitgliedschaft

Für nur **16,80 € statt 25,80 €**
(Preis in Deutschland)

Genießen Sie mit
der Mac & i Club-
Mitgliedschaft
exklusive Vorteile!



Jetzt bestellen:

www.mac-and-i.de/minabo

leserservice@heise.de



0541 80 009 120

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

Krakenschutz vom Kraken selbst

Google One VPN für Android, iOS, macOS und Windows

Wenn ein großer Konzern einen VPN-Dienst für Mobil- und Desktopplattformen zum Privatsphärenschutz anbietet, ist das normalerweise ein positives Zeichen. Aber es ist ausgerechnet Google, weshalb wir der Frage nachgegangen sind, wie gut die Datenkrake Kundendaten vor sich selbst schützt.

Von Dušan Živadinović

Google bietet mit seinem „One VPN“ einen fortgeschrittenen Internetdienst zum Schutz der Privatsphäre in Netzwerken unbekannter Vertrauenswürdigkeit, also etwa Hotspots in Restaurants, auf Flughäfen oder im Ausland (one.google.com/benefits). Der Dienst erinnert an

Apples „Private Relay“, der wie One VPN die IP-Adresse des Nutzers verbirgt und dessen Datenverkehr auf dem Weg zum Tunnelausgang vor Mitlesen durch Verschlüsselung schützt. One VPN kostet in Kombination mit mindestens 2 TByte Cloudspeicher ab 10 Euro pro Monat.

Anders als Private Relay, das auf iOS und macOS nur Apple-Anwendungen schützt, schleust One VPN sämtlichen Verkehr des Clients durch den Tunnel. Implementierungen für Android und iOS sind seit Längerem erhältlich, seit Ende 2022 auch für macOS und Windows. Auf aktuellen Pixel-Smartphones läuft der Dienst gratis. Bis zu sechs Geräte und fünf Familienmitglieder dürfen das VPN weltweit gleichzeitig nutzen.

Trotz Nulltarif-VPN

Das Angebot klingt gut, verwundert aber auch, denn es gibt ja eine Schutztechnik zum Nulltarif: Man verbindet sein Smartphone oder Notebook einfach per VPN mit

dem Heimrouter oder -server. Der Schutzeffekt ergibt sich daraus, dass die Daten auf dem Weg nach Hause im Tunnel bleiben (z. B. IPsec, WireGuard, OpenVPN) und anschließend über den vom Nutzer gewählten Internetanbieter zum Ziel kommen. Dabei gelten deutsche Provider als vertrauenswürdig. Nachteilig ist, dass die Datenpakete der Clients je nach Position im Internet weiter reisen müssen als ohne den Umweg nach Hause, sodass sich etwa Webseiten langsamer aufbauen.

Wohl weil es bequemer einzurichten ist, buchen viele Anwender kommerzielle VPN-Angebote etwa von NordVPN. Manchen kommt gelegen, dass einige VPN-Anbieter helfen, Geoblocking von Netflix oder HBO zu umgehen, indem sie den Tunnelausgang in eine vom Streaminganbieter geduldete Region legen, also etwa in die USA.

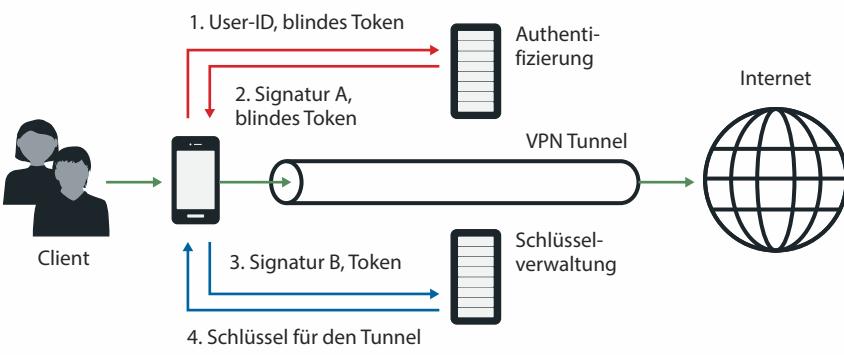
Dabei ist die Branche skandalumwittert: Manche Anbieter haben ihren Sitz in Steueroasen oder werden gleich im halben Dutzend von einer einzigen chinesischen Firma kontrolliert. Auch sind Fälle von Datenhandel bekannt, obwohl fast alle versprechen, nicht zu erfassen, welche Ziele ihre Kunden im Internet ansteuern. So scheint auch Google als weltgrößte Datenkrake gut in dieses dubiose Umfeld zu passen.

Aber der Schein trügt, denn Google trennt die Authentifizierung der Kunden von deren Surfverkehr kryptografisch mittels „RSA Blind Signatures“, sodass sich technisch keine Surfprotokolle erfassen lassen. Die Technik entwickelte David Chaum schon 1983 (siehe ct.de/yd1r). Sie erlangte Bekanntheit zunächst in elektronischen Wahlmaschinen. Dort gewährleisten Blind Signatures, dass nur registrierte Wähler zum Zug kommen, aber niemand erfährt, welchen Kandidaten sie wählen. Dasselbe Konzept nutzt Apple mit Private Relay. Gleich zwei Überprüfungen eines unabhängigen Sicherheitsunternehmens bescheinigen Googles Implementierung, dass sie wie gedacht funktioniert und vertrauenswürdig ist (siehe ct.de/yd1r).

Wir haben den Dienst auf aktuellen Versionen von Android, iOS, macOS und Windows getestet und konnten dabei tatsächlich unterschiedliche Server von Google identifizieren. Die meisten Infos ließen sich der macOS-Implementierung entlocken, daher hier eine Zusammenfassung: Die App hält zwei HTTPS-Verbindungen zu Google-Servern offen (z. B. `fra24s01-in-x0a.1e100.net`). Im Terminal kann man

Das Konzept von Googles One VPN

Google trennt für sein VPN-Angebot die Authentifizierung kryptografisch mittels zwei Servern (Authentifizierung und Schlüsselverwaltung) vom Tunnelverkehr des Anwenders. So lässt sich nicht erfassen, welche Ziele VPN-Nutzer im Internet ansteuern.



sie sich zum Beispiel mit `sudo lsof -iTCP | grep VPN` anzeigen lassen. Der eigentliche Tunnelverkehr läuft über die Netzwerkerweiterung `com.google.one.NetworkExtension`. Weitere Details liefert der Befehl `scutil`. Damit liest man zunächst die Service-ID aus (z. B. `818E657B-CEA2-42C2-9C42-0C24E5592F42`):

```
scutil --nc list | grep google
```

Dann zeigt die Status-Option weitere Details:

```
scutil --nc status 818E657B-CEA2-42C2-9C42-0C24E5592F42
```

In der langen Befehlsausgabe stecken bei aktiviertem VPN Adressen verschiedener Google-Server, zu denen die App Verbindungen aufbaut. Darunter sind Googles Broadband Remote Access Server (BRAS), aber auch komplett URLs zur Authentifizierung und Schlüsselverwaltung (`prod.zinc.cloud.cupronickel.goog/publickey` und `prod.zinc.cloud.cupronickel.goog/auth`). Welche Rolle die Server spielen, hat das Security-Unternehmen NCC dokumentiert ([ct.de/yd1r](#)).

Schnell und sauber

In Analysen mit dem Netzwerkwerkzeug Wireshark kam heraus: Googles App stellt wie gewünscht sicher, dass DNS-Anfragen durch den Tunnel gehen. So können angefragte Surf-Ziele keinem Nutzer nachträglich zugeordnet werden. Jedoch nutzt One VPN auf Windows den im Betriebssystem konfigurierten DNS-Resolver. Webseiten, die diese Info auslesen, können auf die Zugehörigkeit des Nutzers zu einem Netzwerk rückschließen, also etwa zu einer Firma. Android, iOS und macOS nutzen hingegen Googles Resolver. Wer Wireshark zu kompliziert findet, kann Webdienste wie [dnsleaktest.com](#) nutzen. Bei unseren Geschwindigkeitsmessungen schnitt One VPN gut ab; mit der App ließ sich ein VDSL-Anschluss mit 243 Mbit/s in Empfangs- und 30 Mbit/s in Senderichtung voll auslasten. Google verspricht Durchsatzraten über 300 Mbit/s.

Die Paketlaufzeiten etwa zu Zielen in Deutschland und Europa liegen auf gleichem Niveau wie ohne den Tunnel (20 bis 60 ms). Das entspricht den Erwartungen, da Google seine Tunnelausgänge weltweit in die Datendrehkreuze legt, sodass die Signalwege oft dieselben sind. Da Google außerdem immer den nächstgelegenen



Googles VPN-App sieht man nicht im geringsten an, welchen Aufwand der Konzern treibt, um die Privatsphäre der Nutzer zu schützen. Danach bleiben nur anonyme Daten übrig, die Google aber, wenig überraschend, aggregiert verwertet.

Tunnelausgang wählt, schneidet der Dienst im Ausland in puncto Paketlaufzeit deutlich besser ab als der heimische VPN-Router, der nicht mitreisen kann.

Die App gibt sich auf Windows und macOS spartanisch: Man kann nur einstellen, ob die Software beim Booten mitstarten und den Tunnel automatisch aufbauen soll. Im Test scheiterte der Tunnelaufbau manchmal, aber stets ohne Fehlerangabe. Nach einem Neustart der App klappte es wieder. Auf macOS lässt sich der Tunnel nicht aufbauen, wenn die Menüzeile opak eingestellt ist (reduce Transparency), das User Interface registriert keine Klicks. Wir haben das Google Ende November 2022 mitgeteilt, doch bis zum Druck dieses Beitrags wurde die Macke nicht ausgebügelt. Auf den Fehler weist der Konzern immerhin auf einer Infoseite hin (siehe [ct.de/yd1r](#)). Bis zur Reparatur kann man das Schalten der Transparenz etwa mit einem Kurzbefehl automatisieren.

Baut man auf macOS einen anderen Tunnel auf (etwa zur Firma), dann schaltet sich One VPN automatisch ab. So soll es

sein. Aber nach Ende schaltet es sich nicht automatisch wieder ein (was Apples Private Relay durchaus macht), sodass es leicht passieren kann, dass man ohne VPN-Schutz weitersurft. Aber folgender Trick klappte meistens: Anstatt WireGuard erst zu beenden, startet man einfach den One-VPN-Tunnel. Dann beendet macOS den WireGuard-Tunnel selbstständig, bevor sich der Google-Tunnel öffnet.

Schluckauf

Auf Windows sieht man den Tunnelstatus nur, wenn man die Task-Leiste öffnet. Auch wird One VPN nicht beendet, wenn man ein anderes VPN parallel startet; in der Folge scheitert die Internetkommunikation, bis man den zweiten Tunnel schließt. Das virtuelle Netzwerk-Interface steckt im Netzwerk- und Freigabecenter. Es liefert in gewohnter Windows-Manier Angaben zu IP-Adressen, Verbindungsduer und Durchsatz.

Auch auf Windows klemmt der Tunnelaufbau gelegentlich. In diesem Zustand funktionierte der Internetzugriff gar nicht, weil One VPN den Verkehr schon in den Tunnel lenkt, der Tunnelausgang aber blockiert ist – Fehlermeldung Fehlanzeige.

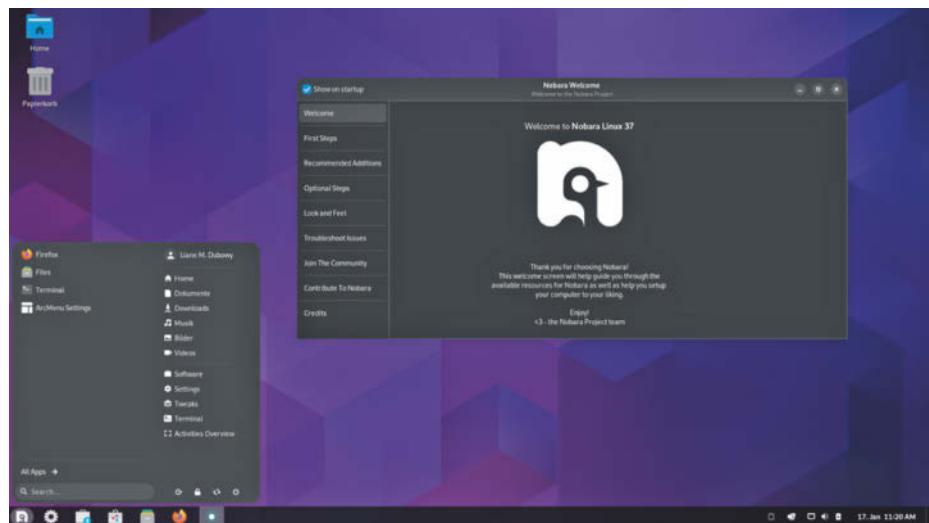
Der Funktionsumfang des iOS-Clients ist ebenso dürftig wie der von macOS und Windows. Auf Android kann man zusätzlich einzelnen Apps genehmigen, den Tunnel zu umgehen und One VPN blockiert den Internetverkehr auf Wunsch, wenn der Tunnel nicht aufgebaut ist. Zu beachten ist, dass AdBlocker wie Blokada nicht gleichzeitig laufen können. Sie sind auf Android und iOS ebenfalls als VPN-Anwendungen deklariert, und von diesen darf immer nur eine auf das jeweilige VPN-API zugreifen.

Fazit

Insgesamt kann man sagen: Das Konzept ist vorbildlich, an der Umsetzung sollte Google aber noch feilen. One VPN ist so gut gelungen, dass es den Konzern trotz seines Sammelefers in besserem Licht erscheinen lässt – vielleicht gibt es dieses Tool gerade deshalb. Zum guten und vertrauenswürdigen Eindruck tragen die unabhängigen Sicherheitsprüfungen sowie die quelloffenen Bibliotheken maßgeblich bei. Anbieter von Billig-VPNs können da nicht mithalten und kommen bestens infrage, um Geoblockaden zu umgehen.

(dz@ct.de) ct

Downloads, Security-Audits: [ct.de/yd1r](#)



Das Spiele-Linux

Nobara 37: Leicht zu bedienendes Linux für Gamer und Content Creator

Nobara Linux 37 richtet sich an Gamer, Content Creator und Linux-Einsteiger. Wir haben getestet, ob die noch junge Linux-Distribution mit angepasster Software, Kernelpatches sowie etlichen Annehmlichkeiten überzeugen kann.

Von Liane M. Dubowy

Thomas Crider ist in der Linux-Gaming-Welt kein Unbekannter: Seine angepassten Proton-Versionen sorgen zum Beispiel dafür, dass zickige Windows-Spiele unter Linux besser laufen. Der Entwickler mit dem Spitznamen „Glorious Eggroll“ ist nicht nur Software Maintenance Engineer bei Red Hat, sondern hat 2019 auch eine neue Linux-Distribution ins Leben gerufen: Nobara Linux.

Nobara Linux ist mehr als nur eine Variante von Fedora mit anderer Oberfläche. Die Distribution nutzt die Fedora-Paketquellen und ergänzt sie mit eigenen Re-

sitories. Dort sind unter anderem die zum Spielen nötigen Wine- und Proton-Versionen enthalten, aber auch erweiterte Versionen von Kreativsoftware wie der Livestreaming- und Aufnahmesoftware OBS Studio und dem 3D-Modellierwerkzeug Blender. Außerdem dabei: Codec-Pakete und proprietäre Nvidia-Treiber. Wir haben uns die Mitte Januar 2023 veröffentlichte Version der noch jungen Distribution angesehen.

Frisch veröffentlicht

Nobara 37 nutzt als Softwarebasis Fedora 37. Dabei sind auch ein aktualisierter Kernel (6.0.16) samt einer Reihe von Patches sowie aktualisierter Software quer durch das System. Bereits verfügbare Updates bringen den Kernel auf Version 6.1. Nobara steht in drei Varianten zum Download bereit: Die offizielle Ausgabe liefert einen angepassten Gnome-Desktop, der durch zahlreiche Erweiterungen eine Bedienoberfläche mit Leiste und Anwendungsmenü am unteren Bildschirmrand hat und so einfacher zu bedienen ist. Daneben gibt es eine Variante mit Standard-Gnome sowie eine mit KDE Plasma.

Egal welches der drei angebotenen Live-Images Sie herunterladen, Sie können

Nobara damit zunächst ohne Installation ausprobieren. Der grafische Calamares-Installer verfrachtet dann auf Wunsch ein vorkonfiguriertes Linux-System samt festgelegter Softwareauswahl auf die Festplatte – auch parallel zu Windows. Calamares stellt kaum Fragen, in wenigen Schritten konfiguriert man die Zeitzone sowie das Tastaturlayout und legt fest, wo Nobara installiert werden soll. Dabei kann der Installer eine vorhandene Partition verkleinern oder mit Nobara überschreiben. Für eine individuelle Konfiguration zeigt der Installer auf Wunsch weitere Partitionen und Festplatten an. Dabei lassen sich Partitionen löschen, in der Größe ändern, neu anlegen und auch verschlüsseln. Schließlich legt man noch ein Benutzerkonto an, dann übernimmt Calamares den Rest.

Einsteigerfreundlich

Nach der Installation der Nobara-Standardsvariante landet man auf einem angepassten Gnome-Desktop in Version 42.4 mit Wayland als Fenstermanager. Eine Reihe von Erweiterungen für die Gnome-Shell erleichtern Gnome-Neulingen die Bedienung des Desktops. Sie sorgen für die von Windows und anderen Systemen bekannte Leiste mit Anwendungsmenü am unteren Bildschirmrand sowie Icons fürs Home-Verzeichnis und den Papierkorb auf dem Desktop. Die Suchfunktion im Anwendungsmenü findet nicht nur installierte Programme, sondern durchsucht auch die Repositories und listet installierbare Programme auf.

Von der Gnome-Philosophie weicht Nobara deutlich ab, indem es grafische Dialoge zur Konfiguration des Desktops anbietet. Im Dialog „Nobara Desktop Layouts“ wechselt man schnell per Mausklick zwischen sechs verschiedenen Anordnungen auf der Oberfläche. Das Tool Gnome-Tweaks („Optimierungen“) wiederum kann beispielsweise Schriften, Mauszeiger und das Fensterverhalten verändern.

Wohlüberlegte Auswahl

Das frisch installierte Nobara begrüßt trotz deutschem Desktop mit einem englischsprachigen Willkommensdialog, der weitere Konfigurationsschritte ermöglicht. Die hinterlegten Buttons starten die Systemaktualisierung, rüsten Codec- und Treiberpakete für Grafikkarten und Gamecontroller nach und rufen Konfigurationsoptionen auf. Selbst der Anmelde-manager ist mit einem Auswahl-dialog schnell ausgetauscht – statt GDM stehen

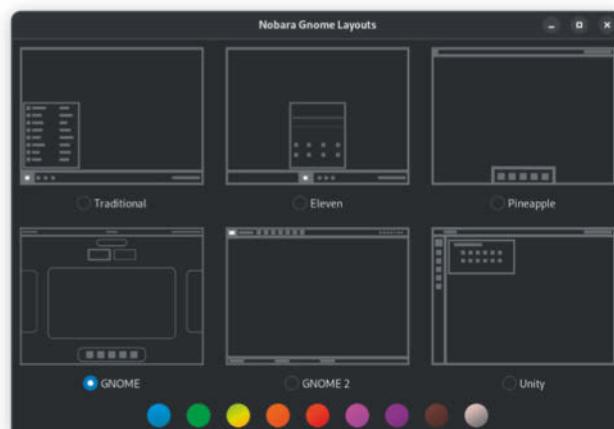
SDDM und LightDM zur Wahl. Außerdem empfiehlt die Distribution einige Anwendungen zur Installation: die 3D-Software Blender, das Videoschnittprogramm Kdenlive, die Livestream- und Aufnahmesoftware OBS Studio sowie das Chattool Discord.

Vorinstalliert sind nur wenige Tools, die meisten davon aus dem Gnome-Fundus, etwa Rhythmbox zum Abspielen von Musik, ein Videoplayer, ein Bildbetrachter, der Firefox-Browser, das Vektorgrafikprogramm Inkscape sowie das Webcamtool Cheese. Auch Zubehör wie Laufwerke (gnome-disk-utility) oder „Verbindungen“ (gnome-connections) ist bereits an Bord. Ein Mailclient fehlt, in den Paketquellen stehen gängige Tools wie Thunderbird, Evolution und Geary zur Wahl. Für Texte, Tabellen und Präsentationen hat Nobara OnlyOffice als Bürossoftware installiert. Damit lassen sich sowohl offline Dokumente bearbeiten, als auch online in einer Next-/Owncloud. Die für den Betrieb von Windowsanwendungen unter Linux nötige Kompatibilitätsschicht Wine ist in Nobara vorinstalliert.

Die schlanke Grundausstattung kann aus dem reichlichen Softwareangebot in verschiedene Richtungen ausgebaut werden: Neben den Nobara- sowie den Fedora-Repositorien sind auch die RPMFusion-Paketquellen (free und nonfree) bereits eingerichtet. Zur Installation von Anwendungen stehen neben der Kommandozeile zwei grafische Tools bereit: Das einsteigerfreundliche Gnome Software holt Programme nicht nur aus den Paketquellen, sondern auch aus dem Flatpak-Repository Flathub. Vorinstalliert ist aber auch der Nobara Package Manager (Yum Extender). Für Einsteiger mag das verwirrend sein, Fortgeschrittene dürften den Nobara Package Manager aber bei der Suche nach Paketen in den Repositories schätzen.

Gamingspezialitäten

Spielefans gelangen mit Nobara besonders schnell ans Ziel: Eine Nvidia-Grafikkarte erkannte das System im Test nach der Installation automatisch und bot die Installation des für Spiele nötigen proprietären Grafiktreibers an. Wichtige Gaming-Tools muss man nicht erst mühsam aus verschiedenen Quellen zusammensuchen; sie sind in Nobara nur ein paar Mausklicks entfernt. Mit Gaming-Tools ist dabei nicht nur der mittlerweile fast jeder Distribution beiliegende Steam-Client gemeint, sondern auch Werkzeuge wie Lutris, Heroic



Gnome-Desktop nach Wunsch: Im Dialog Nobara Desktop Layouts ändert man die Aufteilung des Desktops mit nur einem Klick.

Games Launcher und BoilR, die Spiele von Epic Games, GOG.com und Itch.io ebenso wie per Emulator gestartete Titel einbinden. Der Systemmonitor MangoHud, der sich als hilfreiches Overlay über ein Spiel legen kann, ist vorinstalliert. Beim Lösen von Problemen mit Windowsspielen helfen ProtonUp-Qt, Wine- und Protontricks, Gamemode sowie SteamTinkerLaunch. Auch proprietäre Treiber für AMD-Grafikkarten und XBox-Game-Controller lassen sich über den Willkommensdialog einrichten.

Die beim Start empfohlenen Programme richten sich an Content Creator für Aufnahme, Livestreaming und Videoschnitt. Zentral ist dabei OBS Studio, das mit mehreren Plug-ins erweitert wurde. Ist etwa die „Spielaufnahme“ in eine Szene eingebunden, landen mithilfe des Plug-ins obs-gamecapture Spiele nach dem Start automatisch im OBS-Fenster. Mit dem NDI-Plug-in (obs-ndi) lassen sich Audio- und Videoquellen aus dem Netzwerk, beispielsweise ein Smartphone, als Quelle in OBS einbinden. Ebenfalls konfiguriert ist die Möglichkeit, mit Pipewire das Audio einzelner Anwendungen einzufangen. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Audioquellen wie ein Voice-Chat in einem Livestream einzeln stumm schalten. Um in den Genuss dieser Erweiterungen zu kommen, muss man OBS allerdings über den Knopf im Willkommensdialog installieren – oder in der Softwareverwaltung die Version aus den Paketquellen auswählen. Standardmäßig wird mit diesem grafischen Tool nämlich die unveränderte Flatpak-Ausgabe aufgespielt.

Für den Videoschnitt empfiehlt Nobara das vielseitige Kdenlive aus dem KDE-Softwarefundus, fürs 3D-Modellieren steht das Funktionsschwerpunkt Blender zur Wahl. Voice- und Videochat in Games und Livestreams kann Discord übernehmen.

An die Hand genommen

Nobara Linux macht die Installation und Konfiguration eines neuen Linux-Systems sehr einfach und sieht auch noch gut aus. Spieldorfans, die auf ihrem Linux-System zocken sowie eventuell auch aufnehmen und live streamen wollen, finden mit Nobara ideale Bedingungen vor. Das System präsentiert alle nötigen Softwarepakete auf dem Silbertablett, ergänzt wichtige Plug-ins, Treiber und Anwendungen und erspart viel manuelle Konfigurationsarbeit. Während andere Linux-Distributionen den Steam-Client einrichten und das Thema Spiele damit abhaken, macht sich bei Nobara die Erfahrung der Distributionen mit Games, Aufnahmen und Livestreams bemerkbar.

Wer mit Linux surfen, mailen und Büroaufgaben erledigen will, macht mit Nobara ebenfalls nichts falsch. Das ordentlich vorkonfigurierte Fedora-System erleichtert zudem mit Bildschirmleiste und Anwendungsmenü Gnome-Umkundigen die intuitive Bedienung des Desktops. Das installierte Basissystem nimmt nichts vorweg und lässt sich in verschiedene Richtungen ausbauen. So kann es zum Gaming-PC ebenso werden wie zum Büroarbeitsrechner oder zum Kreativ-Tool für Audio- und Videoaufnahmen. Nobara stellt die Bedienfreundlichkeit in den Vordergrund und richtet sich damit an Leute, die schnell zur Sache kommen wollen. Einsteiger profitieren zwar von diesem Ansatz, werden aber nicht bei jedem Schritt an die Hand genommen.

(lmd@ct.de) ct

Nobara Linux 37

Linux-Distribution	
Hersteller, URL	Nobara-Projekt, nobaraproject.org
Systemanf.	min. 2-GHz-CPU, 2 GByte RAM, 15 GByte Speicherplatz
Supportzeitraum	circa bis Januar 2024
Preis	kostenlos (Open Source)



Social Media ungeschönt

Social Media bedeutet Selbstinszenierung. BeReal bricht damit, indem es dazu zwingt, Freunden einen „echten“ Einblick ins eigene Leben zu geben – zu einem Zeitpunkt, den die App vorgibt.

BeReal kommt aus Frankreich, ist seit 2020 auf dem Markt und erfreut sich seitdem vor allem unter Angehörigen der sogenannten Generation Z großer Beliebtheit, erreichte 2022 aber auch verstärkt Menschen jenseits der 25. Das Prinzip ist simpel: Einmal am Tag erhalten Nutzer eine Benachrichtigung, dass es „Zeit für BeReal“ sei. Ein BeReal ist ein Foto, aufgenommen mit Front- und Rückkamera gleichzeitig, das Nutzern einen echten Einblick in den Alltag ihrer Freunde geben soll.

Nach dem Installieren und Vergeben eines Benutzernamens muss man ein Geburtsdatum angeben, freigegeben ist BeReal ab 13 Jahren. Um Freunde finden zu können, schlägt die App vor, ihr Zugriff auf die Telefonkontakte zu geben. Empfehlenswert ist das nicht, weil die Betreiber so auch Zugriff auf Telefonnummern und Namen von Leuten bekommen, die die App nicht verwenden. Besser sucht man Freunde über ihre Nutzernamen. Auf-

grund der eher privaten Natur der Postings sollen ohnehin nur Menschen aus dem engeren Umfeld auf die Freundesliste.

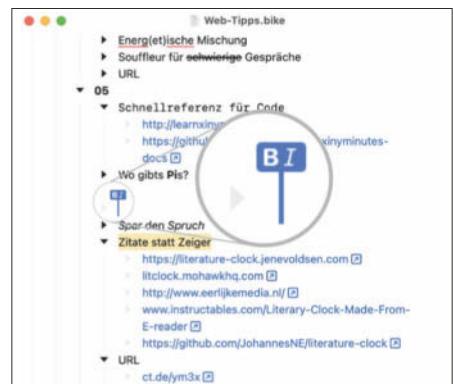
Weil es bei BeReal um das Teilen von Fotos zu einem von der App bestimmten Zeitpunkt geht, muss man BeReal Zugriff auf die Kamera geben und Push-Benachrichtigungen erlauben. Kurze Zeit später trudelt eine Aufforderung ein, ein BeReal zu posten. Im Test kam ein Foto vom Schreibtisch dabei heraus, oben links ein missratenes Selfie. Beschränken kann man dabei kaum etwas, denn Zeit, um ein BeReal rechtzeitig zu posten, hat man ja nur zwei Minuten. Das darf man zwar auch später machen, die Freunde sehen dann allerdings, wie viel später man dran ist. Auch ein misslungenes Foto kann man erneut aufnehmen, aber wie eine Verspätung ist auch die Anzahl der Versuche in der App sichtbar. Beim Posten des Fotos erbittet BeReal Zugriff auf den Standort. Erlaubt man das, werden die Fotos lokalisiert veröffentlicht. Besonders datensparsam ist BeReal – ähnlich wie andere Social Media Apps – nicht: In der Android-Version finden sich laut der Datenschutz-Audit-Plattform Exodus zwei Tracker, zudem fragt die App 18 Berechtigungen an, von denen sieben als potenziell gefährlich eingestuft werden.

Nur wer selbst ein BeReal postet, kann sehen, was Freunde heute geteilt haben. Auch kann man erst dann über den Discovery-Feed auch die BeReals von Fremden durchscrollen. Auf die Inhalte reagieren kann man mit sogenannten Realmojis, das sind Selfies, auf denen man ein Emoji mimisch nachstellt, und mit Kommentaren. Mehr Beschäftigungsmöglichkeiten bietet die App nicht, entsprechend verbrachte ich im Test nur wenige Minuten pro Tag damit. Anders als bei Instagram, TikTok oder Twitter ist es weder möglich, auf BeReal viral zu gehen, noch gibt es Mechanismen, die die Nutzer möglichst lange an die App fesseln.

Das vorläufige Fazit nach einer Woche: BeReal nervt kaum, denn es lässt trotz des Authentizitätsanspruches genug Freiheit, Fotos dann zu posten, wenn es passt. Positiv ist auch, dass die App kaum Zeit frisst und dennoch unterhaltsam ist. Ob das reicht, um Nutzer länger an BeReal zu binden, bleibt abzuwarten. (kst@ct.de)

BeReal

Social-Media-App	
Hersteller, URL	Alexis Barreyat, Keven Perreau; https://bere.al
Systemanf.	iOS (ab 14), Android (ab 5)
Preis	kostenlos



Vielsagender Cursor

Durchdachte Textwerkzeuge helfen in der Mac-App Bike Outliner beim Gestalten hierarchischer Listen.

Bike Outliner ist keine Fahrrad-App, sondern sie strukturiert Inhalte von der Agenda bis zum Stammbaum – und soll dabei so nachvollziehbar bleiben wie ein Velo. Die schlanke App für macOS unterstützt Rich-Text-Formatierungen (fett, kursiv, durchgestrichen, Code, markiert). Selbst bei Dokumenten in Buchlänge reagiert Bike flott. Wenn sich die Einfügemarkie zwischen zwei unterschiedlichen Formatierungen befindet, zeigt ein Fußchen in die Richtung des aktiven Stils. Steht der Cursor am Zeilenanfang, signalisieren kleine Buchstaben über ihm den aktuellen Formatierungsstatus.

Mit der Maus oder per Tastenkürzel klappt man Bereiche ein und aus oder fokussiert auf einen Zweig. Bike Outliner speichert als HTML. Formate wie OPML und Reintext nutzt Bike auch, wobei die Textstile verlorengehen. Um Formatierungen zu bewahren, kopiert man Inhalte in RTF-fähige Programme wieTextEdit oder Pages.

Die App ist in der Basisfunktion kostenlos. Formatierungen, eingebettete URLs sowie AppleScript-Support erfordern nach sieben Tagen ein Abo im Mac App Store oder einen Einmalkauf auf der Website des Herstellers. Reintextfunktionen kann man auch ohne aktive Lizenz nutzen. (imj@ct.de)

Bike Outliner 1.8

Outliner	
Hersteller, URL	Hog Bay Software, hogbaysoftware.com/bike/
Systemanf.	macOS ab 11
Preis	kostenlos ; erw. Funktionen 35,69 € oder 21,49 €/Jahr

Calmly Writer kann Texte **kursiv**, **fett**, **unter-** und **durchgestrichen**, als **Überschrift** (3 Ebenen), als **vorformatierten Text** sowie als **ungeordnete oder geordnete Liste** formatieren – entweder über Tastenkombinationen oder **MarkDown-Auszeichnungen**. Neben Dokumenten in einem eigenen Dateiformat bearbeitet Calmly Writer **Text-, MarkDown- und (rudimentäre) HTML-Dateien** und exportiert sie als **PDF- und Word-Dateien**.

Calmly Writer ist als Desktop-Anwendung für Windows, Mac und Linux sowie als Online-Anwendung unter calmlywriter.com/online verfügbar. Die Online-Version unterstützt laut Hersteller Chromium-Browser wie Chrome, Edge und Vivaldi.

selected text
1 words 6 characters 00:00:00 reading time

Schnörkellos texten

Der Editor Calmly Writer unterstützt beim fokussierten Schreiben – im Browser oder als Desktop-App.

Nichts soll vom Text ablenken: Nur einen weißen Hintergrund, der den kompletten Bildschirm ausfüllt, zeigt Calmly Writer, und eine breite Spalte mit dem Text. Im sogenannten Focus Mode hebt der Editor sogar nur den Absatz hervor, in dem der Nutzer aktuell arbeitet; der Rest ist ausgegraut.

Dieser Minimalismus sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Editor nützliche Funktionen für Vielschreiber vorhält – etwa die Möglichkeit, mehrere Dokumente parallel zu öffnen. Calmly Writer stellt sie als Tabs am oberen Bildschirmrand dar. Diese verschwinden beim Texten und kommen erst wieder zum Vorschein, wenn man mit der Maus an den oberen Fensterrand fährt. Die Anwendung speichert alle geöffneten Dokumente automatisch. Beendet man Calmly Writer und startet es wieder, findet man seine Arbeitsumgebung so vor, wie man sie verlassen hat.

Bei Bedarf unterkringelt Calmly Writer Wörter, die seine deutsche Rechtschreibprüfung nicht kennt, und blendet am unteren rechten Fensterrand einen kompakten Wort- und Zeichenzähler ein. Wer es mag, kann jeden Anschlag der Tastatur von dem entsprechenden Geräusch einer Schreibmaschine begleiten lassen. Außer dem weißen Hintergrund mit schwarzer Schrift kann man fünf weitere Darstellungsmodi mit anderen Hinter-

grund- und Schriftfarben auswählen sowie die Schrifttype und -größe anpassen.

Calmly Writer kann Texte kursiv, fett, unter- und durchgestrichen, als Überschrift (drei Ebenen), als vorformatierten Text sowie als ungeordnete oder geordnete Liste formatieren – entweder mittels Tastenkombinationen oder über MarkDown-Auszeichnungen. Neben Dokumenten in einem eigenen Dateiformat bearbeitet Calmly Writer Text-, Markdown- und (rudimentäre) HTML-Dateien und exportiert sie als PDF- und Word-Dateien.

Calmly Writer ist als Desktopanwendung für Windows, Mac und Linux sowie als Onlineanwendung unter calmlywriter.com/online verfügbar. Die Onlineversion unterstützt laut Hersteller Chromium-Browser wie Chrome, Edge und Vivaldi sowie Firefox, aber nicht Safari. Sie unterscheidet sich in einigen Punkten von der Desktopversion. So stellt sie keine Dokumenten-Tabs bereit. Sie speichert ihre Dateien im Browser des Nutzers oder bei Google Drive, kann aber nicht auf lokale Dateien zugreifen. Formatierungsoptionen stehen bei ihr nicht per Tastenkürzel zur Verfügung.

Die Onlinevariante ist kostenlos. Die Desktop-App kostet 10,99 Euro, lässt sich aber auch dauerhaft gratis nutzen. Dann bittet sie allerdings bei Start gelegentlich dezent darum, eine Lizenz zu erwerben. (jo@ct.de)

Calmly Writer

Texteditor	
Hersteller, URL	Yusef Hassan und Amal Amrani, calmlywriter.com
Systemanf.	Browser, Windows, macOS, Linux
Preis	kostenlos , werbefrei 10,99 €

Smart gespart



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

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.

secIT 2023:

Hackern keine Chance geben

IT-Sicherheitsrisiken zu vermeiden und Cyberangriffe erfolgreich abzuwehren sind die zentralen Themen der secIT, die vom 14. bis 16. März 2023 stattfindet.



Wie können sich Unternehmen vor Cyber-Attacken schützen und die Widerstandsfähigkeit ihrer IT-Umgebung stärken? Antworten auf diese und weitere Fragen geben die mehr als 40 praxisorientierten Workshops, Vorträge und eine Podiumsdiskussion auf der secIT 2023.

„Die Bedrohung im Cyberraum ist so hoch wie nie“. Das stellte das Bundesamt für Sicherheit in der Informations-technik (BSI) im Herbst 2022 fest. Beser-ung ist nicht in Sicht. So gehen 78 Prozent der deutschen Unternehmen davon aus, dass die Zahl der Cyberan-griffe zunimmt - so eine Studie des Di-gitalverbands Bitkom. Umso wichtiger ist, dass Unternehmen und Organisa-tionen IT-Sicherheitsrisiken erkennen und ihre Cyberresilienz verbessern. Wie sie das in der Praxis bewerkstel-lingen können, erfahren die Besucher der

secIT, dem Treffpunkt für IT-Security-Anwender und -Anbieter, im Rahmen von vielen werbefreien Vorträgen und Workshops, bei denen praxistaugliche Fakten im Vordergrund stehen. Den Großteil des Programms haben die Re-aktionen von c't, heise Security und iX zusammengestellt.

Einer der Schwerpunkte ist die Absi-cherung von beliebten Software- und Cloud-Lösungen. Dazu zählen Micro-soft Azure und Azure Active Directory. So erläutert Frank Ullig von Oneconsult Deutschland in einem Workshop, wie

Nutzer diese Lösungen wirkungsvoll schützen können. Außerdem zeigt Hans-Joachim Knobloch von Secorvo Security Consulting, auf welche Weise sich Attacken auf Azure verhindern las-sen, bei denen Angreifer „Goldene Zerti-fikate“ nutzen.

Microsoft 365 und Cloud so sicher wie möglich nutzen

Weitere Workshops von IT-Security-Expererten gehen auf Sicherheitsrisiken ein, die mit der Nutzung von Microsoft

„IT-Security ist im Unternehmen oft falsch verankert“

Um IT-Sicherheit in einem Unternehmen zu etablieren, genügt es nicht, wenn Manager und CISOs entsprechende Konzepte per Dekret einführen. Gleiches gilt, wenn ausschließlich die Mitarbeiter an der Basis IT-Sicherheit praktizieren. Erforderlich sind neue Wege, wie etwa Security Flight Levels, so David Fuhr, Co-Founder und Chief Technology Officer der intcube GmbH.

Herr Fuhr, nach Ihrer Ansicht gehen Unternehmen das Thema IT-Security häufig falsch an. Was heißt das im Detail?



Derzeit wird IT-Sicherheit häufig entweder nur an der Basis, also „bottom up“, betrie-be-nen, etwa in Projektteams. Dann hat das Thema aber nur eine beschränkte Unter-stützung im Unternehmen. Oder IT-Secu-ri-ty wird „top down“ von der Führungsebe-

ne organisiert. Dann ist idealerweise ein klarer Plan vorhanden, aber IT-Sicherheit hat nur begrenzten Einfluss auf die Absiche- rung von Prozessen und Produkten.

Welche Auswirkungen hat das?

Nehmen wir ein reines Top-Down-Vorgehen. Das Unternehmen ist zwar nach ISO 27001 zertifiziert, aber das Information-Se-curity-Management-System ist ein Papiertiger und kann nicht verhindern, dass kritische Schwachstellen unbemerkt weiter bestehen. Im Vergleich dazu ein klassischer Effekt eines reinen Bottom-up-Ansatzes: Projektteams kämpfen immer wieder von Neuem dafür, dass sie sich jeweils separat überlegen, dürfen', wie sie mit Lücken in Softwarebibliotheken umgehen.

Sie plädieren deshalb für Konzepte wie Security Flight Levels und Security Flywheel. Wie funktionieren diese Ansätze?

Bei Flight Levels, einem Konzept des Österreicher Klaus Leo-pold, geht es darum, die richtigen Schnittstellen in einer Organi-

David Fuhr,
Co-Founder und Chief Technology
Officer von intcube

365, Windows 11 und macOS verbunden sind. In den Veranstaltungen von Christian Biehler von bi-sec lernen die Teilnehmer beispielsweise, wie sie die integrierten Sicherheitsmaßnahmen von Microsoft 365 und Windows 11 optimal einsetzen. Jan-Tilo Kirchhoff von Compass Security Deutschland zeigt, wie das bei macOS klappt.

Ein weiterer Workshop von Kirchhoff dreht sich um ein Thema, das für Unternehmen besonders relevant ist: die Cloud. Unter den strategischen Sicherheitsthemen hat für 34 Prozent der deutschen Unternehmen die Cloud-Security höchste Priorität. Das ergab eine Studie des Beratungshauses IDC. Doch angesichts von Hybrid- und Multi-Clouds wird es immer komplexer, Sicherheitslücken zu vermeiden. Der Fachmann von Compass Security erläutert, wie Nutzer einen großen „Datenvorwerkenbruch“ verhindern können, indem sie Sicherheitsprüfungen durchführen.

Ersthilfe nach Cyberattacken

Doch trotz aller Vorsichtsmaßnahmen kann eine Cyberattacke erfolgreich sein. Dann gilt es die Auswirkungen umgehend zu begrenzen.

Wie eine „Reaktion auf Vorfälle“ (Incident Response) nach einer Attacke ablaufen sollte, ist das Thema mehrerer Workshops auf der secIT 2023. So zeigt Martin Wundram von DigitTrace,

welche Erstmaßnahmen Nutzer und IT-Fachleute ergreifen sollten, etwa nach einem Ransomware-Angriff. Mithilfe welcher technischen und organisatorischen Vorgehensweisen sich Schäden am effektivsten eindämmen lassen, erfahren die Teilnehmer im Workshop von Dr. Jörg Schneider von der HiSolutions AG.

Spuren sichern und resilient werden

Auf das Thema „Digitale Forensik“ geht Gregor Wegberg von Oneconsult ein. Denn neben einer schnellen Reaktion ist es für IT-Fachleute wichtig, potenziell infizierte IT-Systeme umgehend zu untersuchen und auf Basis der Resultate eine Risikoeinschätzung zu treffen. Außerdem sollten die Spuren eines Angriffs für weitergehende Analysen gesichert werden.

In einem ergänzenden Vortrag erläutert Wegberg, wie Unternehmen Informationen über Incidents nutzen können, um ihre Cyberresilienz zu stärken. Zum Thema „Wie erreichen wir Resilienz“ findet zum Abschluss der secIT eine Podiumsdiskussion mit Experten von namhaften IT-Sicherheitsunternehmen statt.

Mittelstand im Visier

Zu den beliebtesten Zielen von Cyber-Attacken zählt der Mittelstand.

Auch deshalb, weil die IT-Security-Maßnahmen etlicher Unternehmen zu wünschen übrig lassen. Der Praxisbericht 2022 der Initiative Deutschland sicher im Netz (DsiN) ergab beispielsweise, dass solche Angriffe bei 76 Prozent der Mittelständler zu spürbaren Auswirkungen führten, bei 12 Prozent sogar zu erheblichen Schäden. Speziell für Führungskräfte und IT-Fachleute solcher Unternehmen dürfte daher der Workshop „Cyberbedrohungen für den Mittelstand“ von Ruben Gonzalez von der Neodyne AG von Interesse sein. Der Fachmann erläutert am 16. März, welche Methoden und „Waffen“ bei Cyberangriffen auf den Mittelstand zum Einsatz kommen.

Ergänzend dazu bietet sich ein Besuch des Workshops zum Thema Malware und Ransomware von Stefan Strobel von cirosec an. Denn 70 Prozent der deutschen Unternehmen und Organisationen waren 2022 Ziel von Angriffen mit Ransomware, so die Analyse von IDC. Die Hälfte dieser Angriffe war erfolgreich. Strobel erläutert im Praxisworkshop, welche Strategien und Techniken Kriminelle bei Ransomware-Attacken einsetzen und was dagegen tun können.

Denn eines ist klar: Technik allein bietet keinen umfassenden Schutz vor Cyberrisiken. Auch der Mensch muss mitspielen, also der IT-Fachmann und der Enduser. Auch dies ist ein Aspekt, auf den die secIT 2023 eingeht.

sation zu etablieren, damit die Steuerung von der strategischen Ebene bis zur Umsetzung ganzheitlich und organisch funktioniert. Das brauchen wir auch bei einem modernen Security-Programm. Ein Flywheel versucht, sich gegenseitig verstärkende Effekte zu nutzen, um Sisyphus-Arbeit zu vermeiden. In meinem Workshop auf der secIT zeige ich, wie sich das in der Praxis umsetzen lässt.

Was müssen Anwender tun, wenn sie diese Konzepte nutzen möchten?

Entscheidend ist, dass eine Organisation bereit ist, ihre eigene Logik für ein Thema wie Security zu öffnen. Ebenso wichtig ist ein grundlegendes Verständnis des Business und der Prozesse. Weiterhin ist Neugier hilfreich, zudem ein ausgeprägter Willen zur Veränderung. Interne und externe Faktoren können die Motivation fördern, solche Veränderungen vorzunehmen, etwa Kundenanforderungen oder ein Incident. Security-Fachkenntnisse sind zunächst einmal zweitrangig.

secIT
by Heise
HANNOVER 2023

14. bis 16. März 2023

Infos und Tickets:
sec-it.heise.de

Ruhiger Riese

Nvidia GeForce RTX 4080 Founders Edition im Test



Wer bereit ist, einen vierstelligen Betrag für seine neue Grafikkarte auszugeben, erwartet nicht nur Höchstleistung in vielen Anwendungen und beim 4K-Gaming, sondern auch moderne Funktionen und einen zurückhaltenden Kühler. Wir prüfen, ob Nvidias GeForce RTX 4080 FE diese Ansprüche erfüllt.

Von Carsten Spille

Rund 500 Euro weniger als die GeForce RTX 4090 kostet Nvidias zweitschnellste Spielergrafikkarte, die RTX 4080. Im Vergleich zur optisch ähnlichen Vorgängergeneration in Form der RTX 3090 und 3090 Ti ist sie etwas dicker und füllt nun volle drei Steckplatzbreiten aus, verliert aber ein paar Millimeter Länge, sodass sie in einige Gehäuse mehr hineinpasst. Ihre Lüfter sind etwas größer und

müssen einige Watt weniger Abwärme wegschaufeln, sodass wir eine leise High-End-Grafikkarte erwarten. Mit knapp 1400 Euro ist sie jedoch immer noch astronomisch teuer und muss sich gegen AMDs etwas günstigere Radeon RX 7900 XTX behaupten.

Wie die restlichen RTX 4000 unterstützt sie DirectX 12 Ultimate samt ihrer Paradesdisziplin Hardware-Raytracing und ist darüber hinaus zu Vulkan 1.3, OpenCL/-GL und Nvidias hauseigener CUDA-Schnittstelle für allgemeine Berechnungen kompatibel. Ihre Display-Ausgänge versorgen 8K-Bildschirme mit bis zu 60 Hertz, 4K-Displays mit 240 Hertz. Die Video-Einheiten unterstützen den Prozessor außer bei H.265 auch beim platzsparenden AV1-Codec.

Spieler mit hochauflösenden Monitoren, Video-Aficionados und Anwender von GPU-beschleunigten KI-Programmen sind die Zielgruppe der GeForce RTX 4080. Ihre 9768 Shader-Rechenkernchen sind in 76 Shader-Multiprozessoren zusammengefasst, von denen jeder einen Raytracing- und vier Tensorkerne hat, ins-

gesamt also 76 respektive 304 Stück. Sie können die Shader bei Strahlenverfolgung in Spielen oder in Renderingprogrammen sowie bei KI-Berechnungen entlasten.

Leistungsträger

Die Karte verfügt über 16 GByte Grafikspeicher vom Typ GDDR6X, deutlich weniger als die RTX 4090, RTX 3090 (Ti) und RX 7900 XTX mit je 24 GByte. Im Vergleich zum Spitzenmodell der Vorgängergeneration, der RTX 3090 Ti, liegt die 4080 bei Kenngrößen wie der Rechenleistung und anderen Durchsatzraten aufgrund ihrer höheren Taktrate um 22 bis 35 Prozent vorn, hat aber nur 71 Prozent der Speichertransferrate. Um dieses Missverhältnis abzufedern, haben die Nvidia-Ingenieure ihr einen 64 MByte großen L2-Cache eingebaut, dem wir im Test bis zu 2 TByte/s entlocken konnten.

Auch wenn sie nur die zweitschnellste GeForce RTX 4000 ist, nimmt es die RTX 4080 FE locker mit der gesamten Vorgängergeneration auf. Der Abstand zur RTX 3090 FE beträgt bis zu 40 Prozent, speziell, wenn Raytracing zum Einsatz

Spieleleistung: GeForce RTX 4080 Founders Edition

Grafikkarte	F1 22 (DX12) ¹ [fps]	F1 22 (DX12 + RT) ² [fps]	Shadow of the Tomb Raider (DX12) ³ [fps]	Shadow of the Tomb Raider (DX12 + RT) ⁴ [fps]	A Plague Tale: Requiem (DX12) ⁵ [fps]	Metro Exodus En- hanced (DX12 + RT) ⁶ [fps]	Cyberpunk 2077 (DX12 + RT) ⁷ [fps]	Control (DX12 + RT) ⁸ [fps]
Bildschirmauflösung WQHD (2560 × 1440)								
GeForce RTX 4080 FE	184/286	85/101	133/217	105/161	64/78	61/120	50/57	70/85
Radeon RX 7900 XTX	206/316	68/81	144/228	97/143	67/87	67/116	29/35	59/72
Radeon RX 7900 XT	198/281	60/71	116/184	82/119	52/65	58/90	26/31	49/61
Radeon RX 6950 XT	178/242	45/54	145/189	69/106	47/59	57/84	21/25	39/49
GeForce RTX 3090 FE	171/232	66/75	129/175	86/115	53/65	52/91	36/42	55/66
GeForce RTX 4090	184/286	98/136	140/242	112/189	70/86	67/127	63/75	96/120
Bildschirmauflösung Ultra HD (3840 × 2160)								
GeForce RTX 4080 FE	133/172	46/51	110/135	68/88	34/43	50/76	25/28	36/41
Radeon RX 7900 XTX	147/186	33/39	105/131	56/79	34/46	51/67	14/17	29/34
Radeon RX 7900 XT	129/160	29/34	85/106	48/67	27/35	39/53	13/15	24/29
Radeon RX 6950 XT	116/138	21/25	83/101	39/57	24/30	36/47	10/12	19/23
GeForce RTX 3090 FE	110/134	32/36	80/100	49/63	29/35	41/56	17/20	28/33
GeForce RTX 4090	141/195	61/67	135/183	91/121	51/61	58/101	33/39	51/61

Angaben in Bildern pro Sekunde (fps). Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert. Gemessen auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte DDR4-3600; Windows 11 22H2, Vsync aus, Treiber: Radeon 22.12.1, GeForce 528.02. RX 7900: AMD Referenz; RTX 3090: Founders Edition, RTX 4090: Zotac Trinity, RX 6950: Sapphire Nitro+

¹ Detailstufe „Ultra“, Raytracing aus, TAA+ FFX-Sharpen ² s. links + RT „hoch“ ³ „Ultra“ ⁴ s. links + Raytracing-Schatten „Ultra“ ⁵ „Ultra“, Raytracing „High“ ⁶ „Ultra“ ⁷ „RT Ultra“, FSR/DLSS aus ⁸ „High“, RT „High“

kommt. An die Geschwindigkeit einer RTX 4090 kam sie im Grafiklimit aber bei Weitem nicht heran. Dennoch fiel die Bildrate im Test nur in 4K-Auflösung inklusive Raytracing unter 60 fps, meist schaffte sie sogar dreistellige Bildraten. In niedrigeren Auflösungen und speziell ohne Raytracing musste sie sich allerdings der Konkurrenz in Form von AMDs Radeon RX 7900 XTX, zum Teil gar der RX 7900 XT geschlagen geben.

Kühlgigant

Der Kühler der Founders Edition entspricht weitestgehend dem der RTX 4090 mit einer Thermal Design Power von 450 Watt. Auf der RTX 4080 muss er jedoch nur mit 320 Watt fertig werden, was ihm im Test mit angenehmer Ruhe gelang. Wir haben unter Last den guten Wert von 0,9 sone gemessen, im Leerlauf standen die Lüfter still und verursachten daher keinen Lärm. Mit einer Leistungsaufnahme von 14 Watt mit einem Display und bis zu 23 Watt mit vier Bildschirmen war die Karte für ihre Klasse recht genügsam. Unter Volllast flossen zusammen 322 Watt über den 16-poligen Stecker und den PCIe-4.0-Steckplatz, in kurzen Spitzenausschlägen von wenigen Millisekunden allerdings bis zu 382 Watt. Für die drei 8-Pin-Stromstecker des mitgelieferten Adapters ist das aber kein Problem. Eher schon, dass der Steckeradapter von der eh schon hohen Karte nach oben absteht und in vielen Gehäusen an der Seitenwand abknickt. Beim Umgang damit sollte man sehr behutsam sein und darauf achten, dass der Stecker hörbar einrastet.

Fazit

Die GeForce RTX 4080 ist in der Founders Edition ein starkes Stück Technik. Der Kühler mutet äußerst solide an und arbeitet auch unter Last noch angenehm leise. Mit ihrer Performance übertrifft sie die Vorgängergeneration deutlich und erlaubt flüssiges Gameplay auch mit maximalen Details in 4K-Auflösung inklusive Raytracing. Um die Karte unterzubringen, muss das Gehäuse viel Platz bieten und beim Knicken der Kabelpeitsche sollte man vorsichtig sein. Ist der Einbau geglückt, hat man sicher viel Spaß mit der 1400 Euro teuren Grafikkarte. (csp@ct.de) ct

Nvidia GeForce RTX 4080 FE

Modell	GeForce RTX 4080 FE
Hersteller, URL	Nvidia, nvidia.de
Modell (Modellnummer)	RTX 4080 Founders Edition (900-1G136-2560-000)
Shader / TMU / ROP	9728 / 304 / 112
GPU-Takt: Basis / Gaming / Turbo	2205 / 2505 / 2805 MHz
Speichertakt / -menge	2800 MHz (22,4 Gbit/s) / 16 GByte GDDR6X
GPU-TDP / Stromversorgung	320 Watt / 1 × 16-Pin (ATX12VHPWR), Adapter auf 3 × 8-Pin
Schnittstelle / Bauform / Lüfter	PCIe 4.0 x16 / 3 Slot / 2 × 113 mm (axial)
Abmessungen (T × B × H) / Gewicht	62 mm × 304 mm × 137 mm / 2144 g
Display-Ausgänge	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1
Technische Prüfungen	
3DMark Time Spy / Port Royal	24.095 / 17845 Punkte
LuxMark 3.1 LuxBall HDR	100.686 Punkte
Leistungsaufnahme 2D / 3D / Peak ¹	14 (23) / 322 / 382 Watt
Lautheit Leerlauf / 3D-Last	<0,1 ² / 0,9 sone
Bewertungen	
3D-Perf. FHD / WQHD / 4K (mit RT) ³	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕)
Geräuschentwicklung. Leerlauf / 3D-Last	⊕⊕ / ⊕
Straßenpreis / Garantie	1399 € / 3 Jahre (Abwicklung nur über Händler)

¹ ruhender Windows-Desktop mit einem (vier) Monitor(en) / Mittelwert im 3DMark 11 GT 1 / kurzzeitige Spitzenwerte ² Lüfter stehen im Leerlauf still ³ bezogen auf die gewählten Einstellungen, RT = Raytracing, ⊕⊕ sehr gut, ⊕ gut, ○ zufriedenstellend, ⊖ schlecht, ⊖⊖ sehr schlecht

Es gibt 10 Arten
von Menschen.

iX-Leser
und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 digitale Ausgaben + Bluetooth-
Tastatur nur 19,35 €

www.iX.de/digital-testen

iX
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK

www.iX.de/digital-testen

leserservice@heise.de

49 (0)541 800 09 120



Foto-Zyklop

Leicas Leitz Phone 2 im Kameratest

Leica geht mit dem Leitz Phone 2 unter die Smartphonehersteller. Klar, dass das Augenmerk in unserem Test auf der Kamera liegt. Das ungewöhnliche Konzept mit nur einer weitwinkligen Kamera überzeugte uns nur auf den ersten Blick.

Von Robin Brand
und Sophia Zimmermann

Dass große Kamerahersteller mit Smartphoneherstellern zusammenarbeiten, ist nichts Neues. Dass aber ein Kamerahersteller selbst ein Smartphone auf den Markt bringt, ist – abgesehen vom Vollsortimenter Sony – ungewöhnlich. Es gibt bisher weder ein Canon-Phone, noch ein Nikon-Phone. Das Traditionssunternehmen Leica aus Wetzlar, das sogar noch

klassische Filmkameras im Programm hat, ist genau diesen Schritt mit seinem Leitz Phone gegangen.

Leica hat das Smartphone nicht im Alleingang entwickelt, sondern sich Unterstützung von Sharp geholt. Die Basis des Leitz Phone 2 bildet das Sharp Aquos R7. Wofür genau Leica verantwortlich war und welchen Part Sharp übernommen hat, verrät Leica aber nicht im Detail. Das kantige Äußere des Smartphones ist jedenfalls dem Designatelier aus Wetzlar entsprungen, genau wie die nur behutsam angefasste Android-Oberfläche. Der Rest ist Standardkost für ein High-End-Smartphone, in diesem Test konzentrieren wir uns auf die Kamera. Denn sie macht das Smartphone besonders. Sie arbeitet mit einem für Smartphones ungewöhnlich großen Typ-1-Zoll-Bildsensor. Zudem direkten Konkurrenten gehört daher vor allem das Xiaomi 12S Ultra (c't 20/2022, S. 94) – und an dessen Kamera hat Leica ebenfalls mitgewirkt.

Und noch eine Gemeinsamkeit teilen Leitz Phone 2 und Xiaomi 12S Ultra: Hier-

zulande sind sie nur als Import verfügbar. Dennoch geben die Smartphones einen Ausblick auf kommende High-End-Smartphones, die dieses Jahr den deutschen Markt erreichen werden.

Schon bei der Kameraausstattung geht Leica einen eigenwilligen Weg, denn statt mit einem System von Ultraweitwinkel-, Weitwinkel- und Telemodulen aufzuwarten, verlässt es sich rückseitig ganz auf eine einzige Kamera. Unterstützung bekommt sie lediglich von einem Time-of-Flight-Sensor (ToF), der eine Tiefenkarte einer Szene erstellt, um beispielsweise die Hintergrundunschärfe realistisch zu simulieren.

Dafür ist der Typ-1-Zoll-Bildchip der rückseitigen Kamera deutlich größer als der anderer Smartphonekameras. Er misst $13,2 \times 8,8$ Millimeter. Zum Vergleich: Die Hauptkamera des Google Pixel 7 Pro arbeitet beispielsweise mit einem etwa 9×7 Millimeter großen Sensor. Bei gleicher Auflösung fallen die einzelnen Pixel des Leica-Smartphones also größer aus, was sich positiv auf Rauschverhalten und Dynamikumfang auswirkt. Leica gibt die Auflösung mit 47,2 Megapixeln an, die einzelnen Pixel sind 1,6 Mikrometer breit. Standardmäßig haben JPEGs eine Auflösung von 11,8 Megapixeln; für die hohe Auflösung muss man in der Foto-App den Modus wechseln.

Der Bildwinkel der Kamera entspricht einer 19-Millimeter-Festbrennweite an einer klassischen Vollformatkamera, durchaus ein Superweitwinkel also. Solche Brennweiten sind kompositorisch schwer zu beherrschen, da sie beinahe alle Elemente in einer Szene gleichwertig erscheinen lassen. Die Herausforderung ist es, eine Bildkomposition zu finden, die Schwerpunkte setzt und für räumliche Tiefe sorgt. Zudem muss man hier insbesondere auf perspektivische Verzerrungen achten – aus kurzer Distanz fotografiert, haben beispielsweise Porträtierte schnell merkwürdige Eierköpfe. In der Landschaftsfotografie sind solche Objektive weit verbreitet, Allrounder sind sie dagegen nicht. Das weiß natürlich auch Leica.

Öffnet man die Foto-App des Leitz Phone 2 im Standardmodus „Bild“ (1x), arbeitet man daher mit einem Bildausschnitt, der einer 24-Millimeter-Brennweite entspricht, vergleichbar mit der Hauptkamera anderer High-End-Smartphones. Aber es handelt sich eben nur um einen Ausschnitt aus dem weitwinkligeren Originalbild. Will man tatsächlich mit 19 Millimetern arbeiten, muss man die Ein-

stellung 0,7x statt 1x wählen. Das ist wenig intuitiv.

Tolle Bildqualität im Weitwinkel

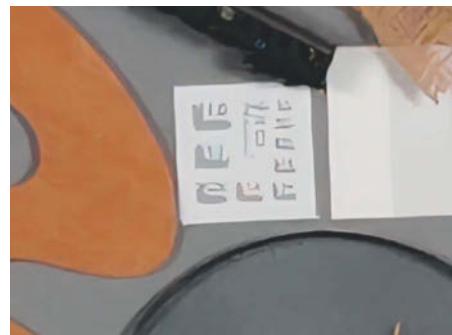
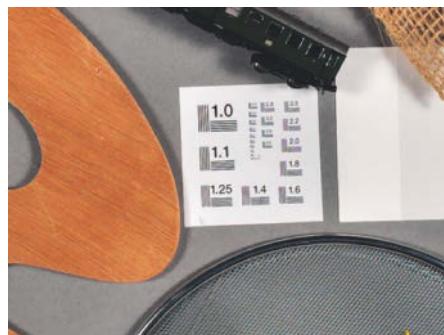
In der 0,7x-Einstellung liefert das Leitz Phone 2 seine beste Bildqualität ab – besser als die aller anderen Ultraweitwinkelkameras in Smartphones, die wir bisher im Test hatten. Vor allem die Bildmitte gefällt mit einer knackigen, aber nicht übertriebenen Schärfe sowie sauberen Kontrastkanten. Die Farben wirken angenehm natürlich und klar.

So sehr die Leistungen von Sensor und Objektiv in der Ausgangslage überzeugen, so enttäuschend fällt das Urteil aus, sobald die Bildoptimierung stärker eingreift. Schon die Standardeinstellung 1x (24 Millimeter) bleibt im Vergleich weicher, da bereits Mikrokontraste fehlen. In unserer Testszene äußert sich das beispielsweise in der weichen, beinahe unscharfen Maserung der Holzplatte. Dazu fallen Verrechnungsartefakte beispielsweise in feinen Siebstrukturen auf. Bereits beim Zwei-fach-Zoom ist das Bildergebnis dürrtig und detailarm – viele Strukturen wirken wie mit dem Pinsel nachgezogen. Bis zum Sechsfach-Zoom sollte es dann niemand mehr treiben – hier fabriziert das Smartphone höchstens noch abstrakte Kunst (siehe Fotogalerie unter ct.de/yms9).

Dass die Bildergebnisse nicht mehr stimmen, sobald die Software zu stark eingreift, zeigt sich auch im Modus „Leitz Looks“, der Bildwinkel und -anmutung von drei bekannten Leica-Objektiven imitiert: Summilux 28 mm, Summilux 35 mm und Noctilux 50 mm.

Das Live-View-Bild verrät, dass die Leitz Looks hauptsächlich eine Vignette zaubern und eine harmonische Unschärfe simulieren – wie sich diese allerdings verteilt, ist über das Live-View nur schwer zu beurteilen. Wie das Bild tatsächlich geworden ist, sieht man erst, wenn es fertig ist – da kommt beinahe Analog-Feeling auf. Vor allem bei der Simulation der Bokeh-Effekte liegt das Leitz Phone 2 sehr häufig daneben und verteilt die Übergänge zwischen Schärfe und Unschärfe oft nicht einmal annähernd realistisch – und das gilt nicht nur für feine Strukturen wie Haare. Mit High-End-Smartphones kann es nicht mithalten.

Und auch der Nachtmodus tut sich nicht sonderlich hervor. Die Leica-Aufnahmen wirken eher weich und flau. Das Xiaomi 12S Ultra liefert deutlich brillantere Ergebnisse, und von einem Nachtmodus-Spezialisten wie dem Google Pixel



Von Foto bis Aquarell: Die Kamera des Leitz Phone 2 überzeugt im Ultraweitwinkel (links). Der Sechsfach-Digitalzoom (rechts) taugt nicht einmal für Notfälle.

7 Pro ist das Leitz Phone 2 meilenweit entfernt.

Im Pro-Modus wählt man selbst, mit welchen Belichtungsparametern die Kamera arbeiten soll: ISO-Empfindlichkeit und Belichtungszeit kann man ebenso anpassen wie den Weißabgleich. In diesem Modus liefert das Leitz Phone 2 anständige Ergebnisse. Selbst bei höheren Empfindlichkeiten wie ISO 1600 wirken die Aufnahmen detailreich und natürlich.

Außerdem kann man im Pro-Modus zusätzlich Raw-Daten im DNG-Format aufzeichnen, die dann auch die volle Sensorsrauflösung ausgeben. Das ist nicht selbstverständlich, aus dem Xiaomi 12S Ultra bekommt man beispielsweise nur 12-Megapixel-DNGs. Die Leica-DNG-Bilder haben den typischen flauen Look von Rohdaten und zeigen bei höheren Empfindlichkeiten ein starkes Farbrauschen. Im Raw-Entwickler kann man ihnen auch bei höheren ISOs noch einiges entlocken, sowohl hinsichtlich Schärfe und Brillanz als auch bei der Rauschunterdrückung – hier macht sich der große Sensor bezahlt.

Auch JPEGs kann man sich in voller Auflösung im Modus „Hohe Auflösung“ ausgeben lassen. Diese Kamera-internen optimierten Bilder wirken allerdings insgesamt eher flau.

Fazit

Seine Stärke spielt das Leitz Phone 2 nur dann aus, wenn die Software nicht zu viel zu tun bekommt – also ohne Ausschnittsvergrößerung oder Bokeh-Effekte. Bei 19 Millimetern wirken die Aufnahmen brillant und angenehm natürlich. Damit kommt das Leica-Smartphone der Anmutung klassischer Kamerabilder sehr nahe. Derart weitwinklig fotografiert kein anderes Smartphone besser. Obendrein kann man mit dem Leitz Phone 2 auch Raws in voller Auflösung aufzeichnen, und die bieten einen anständigen Gestaltungsspielraum.

Von einem Smartphone, das von einem traditionsreichen Kamerahersteller wie Leica kommt, erwartet man herausragende Bildergebnisse – und in dieser Hinsicht überzeugt das Leitz Phone 2 nicht. Sobald die Software zu stark rechnen muss, patzt sie – vor allem Unschärfe simuliert sie nicht sicher, und der digitale Zoom ist eine Enttäuschung. Andere High-End-Smartphones sind deutlich weiter. Es vermittelt aber eine Idee davon, was künftige Smartphones mit Typ-1-Zoll-Sensoren möglich machen, wenn die Software die Hardware tatsächlich beherrscht.

(rbr@ct.de) ct

Test-Fotos: ct.de/yms9

Leitz Phone 2

Foto-Smartphone	
Hersteller	Leica, leica-camera.com/de-DE
Betriebssystem / Security Level	Android 12 / September 2022
Display	6,6 Zoll OLED (152 mm × 70 mm), 2730 × 1260 Pixel (456 dpi), 11,89 ... 686 cd/m², 94% Ausleuchtung
Kamera	
Kamera-App unterstützt JPG / HEIF / RAW	✓ / - / ✓
Hauptkamera	47 MP (7936 × 5952), f/1,9, mit OIS, 19 mm, Typ-1-Zoll-Sensor
Frontkamera	12,3 MP, f/2,3, ohne OIS
Ausstattung und Laufzeiten	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 8 Gen 1 / 1 × 3 GHz, 3 × 2,5 GHz, 4 × 1,8 GHz / Adreno 730
RAM / Flash-Speicher / Kartenslot	12 GByte / 512 GByte (498 GByte) / ✓ (MicroSDXC)
5G / LTE / SIMs	✓ / ✓ / 2 × nanoSIM (SD separat)
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standort	Wi-Fi 6 (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB / Kopfhörer / Fingerabdruckscanner	USB-C 3.1, OTG, DP / ✓ / ✓ (Display)
Akku / Ladezeit / Qi	5000 mAh / 1,7 h / ✓
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	16,1 × 7,7 × 0,93 ... 1,2 cm / 211 g / ✓ (IP68/65)
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	13 h lokales Video / 10,1 4K / 120-fps-Video / 18,1 h Videostream
Preis	ca. 1550 € (nur in Japan)
✓ vorhanden – nicht vorhanden	



Wohltöner

Zehn Premium-In-Ears mit ANC ab 140 Euro im Test

Die besten True-Wireless-In-Ears versprechen tollen Klang, mächtige aktive Rauschunterdrückung und kabellose Freiheit. Wir haben 10 hochwertige kabellose Kopfhörer zum Stell-dichein gebeten und nicht nur Spitzenleistungen notiert.

Von Robin Brand

Kabellose In-Ears sind wahre Alleskönner: Sie spielen Musik, blenden die Umgebung aus oder holen sie wahlweise herein und sind das Mikrofon für Smart-

phone und Videoschalte. Längst haben die „True Wireless“ genannten In-Ears ihren kabelgebundenen Geschwistern den Rang abgelaufen. Für diesen Test haben wir uns die Premium-Kategorie der komplett kabellosen In-Ears ins Haus geholt. Teilnehmen durften nur Geräte mit einer aktiven Geräuschunterdrückung (ANC, Active Noise Cancelling) und einem Transparenzmodus, der die Umgebungsgeräusche ans Ohr leitet. Da der Gehörgang für eine effektive Geräuschunterdrückung abgedichtet sein muss, konzentrieren wir uns auf Geräte, die das Ohr mithilfe von Schaumstoff- oder Silikonaufsätze verschließen. Wir haben die Topmodelle der Smartphonehersteller Apple, Google und Huawei mit jenen der Audiospezialisten Audio Technica, Beyerdynamic, Bose, Edifier, Jabra, Sennheiser und Yamaha verglichen. Die WF-

1000XM4 von Sony erreichten uns zu spät für den Prüfstand.

Plastik, wohin das Auge reicht

Alle In-Ears sitzen für den Transport in kleinen Ladeboxen aus Kunststoff. Nur Sennheiser tanzt mit dem stoffummantelten Böklein aus der Reihe. Übt man Druck auf die Deckel aus, verwinden sich alle Boxen ein wenig, allen voran die von Beyerdynamic, Bose und Edifier. Einen wertigeren Eindruck hinterlassen die Cases von Apple, wenngleich dieses sehr kratzempfindlich ist, Audio Technica und Huawei.

Alle In-Ears nehmen per Bluetooth Kontakt zum Abspielgerät auf – und machen die Kopplung doch unterschiedlich schwer. Besonders einfach geht es mit den AirPods und einem iPhone oder iPad: Case in der Nähe des Geräts öffnen, schon

ploppt ein Dialog auf, der fragt, ob man die Geräte verheiraten will. Theoretisch sollte es mit Google Fast Pair zwischen Androiden (Play Services Version 11.7) und In-Ears, die das unterstützen, ähnlich ablaufen. Doch in der Praxis klappte das nicht immer – selbst Pixel-Kopfhörer und -Phone mussten wir per Umweg übers Bluetooth-Menü verbinden. Multipoint-Bluetooth, das Verbindung zu zwei Abspielquellen gleichzeitig hält, unterstützen Apple (zwischen Apple-Geräten mit gleicher Apple-ID), Audio Technica, Google, Jabra und Sennheiser.

Mit der kabellosen Verbindung geht zwar Komfort einher – nerviges Kabelgebamsel gibt es nicht –, aber keine grenzenlose Freiheit. Herumlaufen im selben Zimmer stellte kein Problem dar, alle In-Ears blieben zuverlässig mit unserem Test-Laptop verbunden. Doch schon ein Wechsel in den benachbarten Raum provozierte so manche Aussetzer. Mit etwa vier Metern Abstand und einer Mauer zwischen uns und der Quelle war ein Gespräch mit den In-Ears von Audio Technica, Huawei, Sennheiser und Yamaha vor lauter Abbrüchen kaum möglich. Am stabilsten hielten die Beyerdynamic und die Bose die Verbindung – nur getoppt von den Jabra-In-Ears, wenn diese über einen mitgelieferten Bluetooth-Dongle mit einem PC verbunden waren. Der vorgekoppelte Dongle findet wie die In-Ears Platz im Transportcase und soll Reichweite und Stabilität der Verbindung verbessern. Ein Zimmer weiter konnten wir so noch problemlos Musik streamen, Gesprächspartner in Telefonaten beklagten sich aber über die schlechte Qualität. Wer viel in der Wohnung herumlaufen möchte, ohne den Zuspieler dabei in der Hosentasche zu haben, sollte sich nach Kopfhörern mit anderen Funktechniken umschauen oder hoffen, dass solche mit Kopfbügel dort bessere Antennen unterbringen [1].

Apps mit Mehrwert

Die In-Ears verstehen sich auf die Codecs SBC und AAC; Audio Technica, Beyerdynamic, Edifier, Sennheiser und Yamaha kommunizieren optional über den höherwertigen Qualcomm-Codec aptX, Huaweis Freebuds unterstützen LDAC – allerdings jeweils nur, wenn das Zuspielgerät den entsprechenden Codec ebenfalls versteht. Die Codecs unterscheiden sich hinsichtlich ihres Kompressionsverfahrens, mit dem sie die Datenrate reduzieren. Allerdings sind eher die getesteten In-Ears



Den richtigen Sitz zu finden, machen Beyerdynamic (oben links), Edifier (unten links) und Audio Technica (rechts) besonders einfach, da sie sehr viele Aufsätze beilegen.

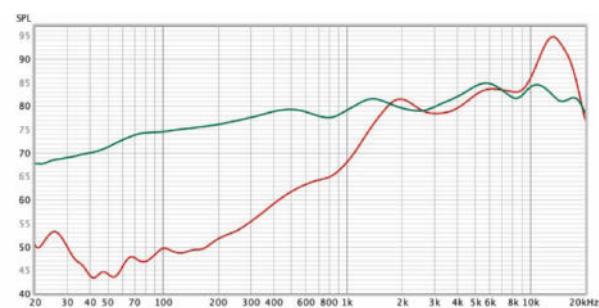
der klangliche Flaschenhals, nicht der verwendete Codec. Und wer vorwiegend komprimierte Musik über Streamingportale hört oder die In-Ears für Netflix und YouTube verwendet, muss sich ohnehin keine Gedanken über die Codecs machen.

Selbst wer die In-Ears primär am PC benutzen will, profitiert davon, sie auch mit dem Smartphone zu koppeln. Zwar kann man alle In-Ears im Test auch ohne App benutzen, doch in den zugehörigen Smartphone-Apps lassen sie sich nach den eigenen Vorlieben anpassen. So bieten alle Hersteller die Option, die Steuerung zu individualisieren oder den Klang per Equalizer einzustellen. Zudem liefern sie Updates über die Apps aus. Manche führen Hörtests durch und stimmen anschließend den Klang auf das Hörvermögen ab. Besonders die In-Ears von Beyerdynamic und Jabra klangen nach der Feinjustierung

deutlich besser als vorher, bei den Yamaha-In-Ears dagegen hatte die Klanganpassung einen vernachlässigbaren Effekt.

Viel wichtiger als die Feinjustage allerdings ist es, den richtigen Sitz im Ohr zu finden. Schließlich bewegen die kleinen Treiber der In-Ears mit Größen zwischen 5,8 (Audio Technica ATH-TWX9) und 11 Millimetern (Huawei Freebuds Pro 2) nur geringe Mengen Luft. Entweicht dann ein Großteil davon, weil die Silikonmanschetten den Gehörgang nicht abdichten, ist der gute Klang passé. Speziell tiefe Frequenzen klingen nur druckvoll, wenn die Treiber das Trommelfell über eine abgeschlossene Luftsäule anregen. Solange die Manschetten dicht halten, übertragen die In-Ears selbst tiefste Frequenzen mit großer Amplitude. Tritt ein Leck auf, sackt der tieffrequente Bereich ab. Dasselbe gilt für die aktive Geräuschunterdrückung: Bei

Der Unterschied zwischen richtigem Sitz (grüner Graph) und Leck im System (rot) macht sich besonders im Bassbereich bemerkbar. Kraftvoll klingen die kleinen In-Ears nur, wenn sie den Gehörgang luftdicht verschließen.



einem Leck im System dringen Umgebungsgeräusche ans Ohr. Da ist selbst das mächtigste ANC fast wirkungslos.

Zwischen drei und zwölf verschiedene Aufsätze legen die Hersteller bei, damit ihre Stöpsel in jedem Gehörgang perfekt sitzen. Mit mindestens fünf sind Sie auf der sicheren Seite, während bei nur drei verschiedenen Größen die Sprünge zwischen den Aufsätzen mitunter zu groß ausfallen. Bestnoten in dieser Hinsicht verdienen sich Audio Technica, Beyerdynamic und Edifier. Audio Technica fertigt die Manschetten nicht nur in unterschiedlichen Durchmessern, sondern auch in verschiedenen Längen. Beyerdynamic legt Silikon- und Schaumstoffpfropfen bei. Letztere schotten bei gutem Sitz schon passiv besser gegen Umgebungsgeräusche ab als so mancher schlecht sitzende In-Ear mit eingeschaltetem ANC. Und Edifier kodiert die sieben Silikonmanschetten farblich, ein netter Kniff, um schnell die passenden parat zu haben. Apple, Bose, Google, Huawei und Jabra helfen per App bei der Suche nach dem richtigen Aufsatz. Ins Ohr gerichtete Mikrofone erfassen den Schall eines abgespielten Tons und gewinnen daraus Informationen, wie gut der Gehörgang abgedichtet ist.

Klangmeister

Klang ist eine subjektive Sache – wir haben deshalb nicht nur mehrere Testpersonen probehören lassen, sondern die Frequenzverläufe der In-Ears auch mit einem kalibrierten Kunstkopf vermessen. Zur Einordnung haben wir in den Frequenzgraphen zusätzlich eine gelbe Kurve der weitgehend neutral klingenden Sennheiser HD 600 eingezeichnet.

Die grundlegenden Klangsignaturen der In-Ears ähneln einander. Mit Ausnahme der neutral abgestimmten Jabra Evolve2 Buds betonen sie alle den Bassbereich, nehmen tendenziell den Bereich zwischen 2 und 5 kHz zurück und legen mit Ausnahme der Google- und Yamaha-In-Ears wiederum größere Betonung auf den Bereich um 10 kHz.

Klanglich gefallen uns die In-Ears von Apple, Audio Technica und Sennheiser am besten. Sie überzeugen mit wohl dosierten, tief hinabreichenden Bässen, die dennoch den Präsenzbereich nicht überdecken und Raum für brillante Höhen lassen. Auch Räumlichkeit und Detailwiedergabe gefallen. Ebenfalls gute Noten verdienen sich Jabra und Bose. Die Evolve2 spielen insgesamt sehr präzise und schlank im

Bassbereich, wohingegen die QuietComfort Buds mächtig auftragen – letztlich Geschmackssache. Am anderen Ende der Skala ordnen sich die Edifier-Kopfhörer ein mit aufgequollenem Bass, Defiziten im Präsenzbereich und schlechter Räumlichkeit. Auch die Beyerdynamic Free Byrd übertreiben es im Bassbereich und überdecken so Details. Allerdings klingen sie nach einem Hörtest in der App deutlich lebendiger und detailreicher. Bei den Edifier-Kopfhörern hatten wir mit der händischen Feinabstimmung per Equalizer in der App weniger Erfolg.

ANC und Transparenz

Nicht nur zum Musikhören taugen die In-Ears, sondern auch, um sich von der Umgebung abzuschotten. Alle Testkandidaten blocken nicht nur passiv Umgebungsgeräusche, indem sie den Gehörgang verschließen. Die zusätzliche aktive Geräuschunterdrückung blendet die Umgebung noch stärker aus. Dafür nehmen Mikrofone Außengeräusche auf und die In-Ears erzeugen daraus ein in der Phase gedrehtes Signal und mischen es dem Musiksignal unter, sodass der Lärm von außen abgeschwächt wird. Naturgemäß funktioniert dieses Verfahren vor allem mit gleichbleibenden Geräuschen gut: Motorbrummen im Auto sowie Zug- oder Flugzeuglärm sind Herausforderungen, mit denen ANC vergleichsweise leichtes Spiel hat. Bei plötzlich auftretenden Tönen sowie mittel- und hochfrequentem Störschall tun sich die Kopfhörer schwerer.

Besonders wirkungsvoll gehen die Bose Earbuds gegen unerwünschten Lärm vor. Speziell menschliche Stimmen blocken sie besser als die Konkurrenten. Doch auch hochfrequente Störgeräusche wie eine Sirene vermögen die Earbuds fast komplett auszublenden, sobald die Elektronik ein wiederkehrendes Muster erkennt. Mitunter dauert es eine Sekunde, bis die In-Ears das Muster erkannt haben und das ANC seine Wirkung entfaltet. Auch Apples AirPods Pro punkten mit mächtiger Geräuschunterdrückung. Beyerdynamics Expertise ist in dieser Hinsicht noch nicht so ausgefeilt, doch da machen sich die beiliegenden Schaumstoffpfropfen bezahlt: Sie dämpfen bei richtigem Sitz passiv besonders stark.

Dass die In-Ears das Gehör luftdicht verschließen, ist für die Geräuschunterdrückung von Vorteil. Bei längerem Tragen strengt es jedoch an, die körpereigenen Geräusche werden beim Gehen oder



Apple AirPods Pro 2. Generation

Kopfhörer im Ohr haben und dennoch die Umgebungsgeräusche ganz genau wahrnehmen: Mit keinen anderen In-Ears funktioniert das so gut wie mit Apples AirPods Pro. Sie leiten die Umgebungsgeräusche derart klar durch, dass man sich sogar unterhalten kann, wenn man leise Musik hört. Praktisch: Laute Geräusche wie einen am Bahnsteig durchfahrenden Zug dämpfen die In-Ears selbst im Transparenzmodus. Überdies rauschen die AirPods im Unterschied zu vielen anderen In-Ears in diesem Modus kaum. Das ANC hat Apple im Vergleich zum Vorgänger deutlich verbessert.

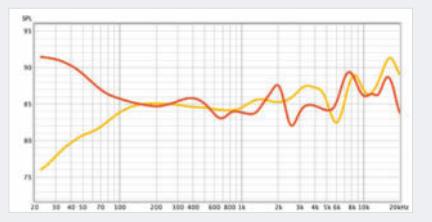
Den Bass spielen die AirPods Pro bis in die tiefsten Frequenzen druckvoll und präzise. Laut Messkurve steigt der Pegel unter 70 Hz gegenüber den Vorgängern um bis zu 3 Dezibel an. Gleichzeitig hat Apple den Bereich zwischen 1,5 und 15 kHz leicht angehoben, wodurch die Höhen klarer wirken. Während die AirPods für Apple-Nutzer eine klare Empfehlung sind, beschneidet der Hersteller die Funktionen für Nutzer anderer Plattformen. Der Wechsel klappt zwischen Apple-Geräten mit derselben Apple-ID. Will man zwischen einem Android-Smartphone und einem Windows-PC wechseln, muss man die Kopfhörer jedes Mal neu verbinden.

bester Transparenzmodus

toller Klang

Multipoint nur mit Apple-Geräten

Preis: 260 Euro





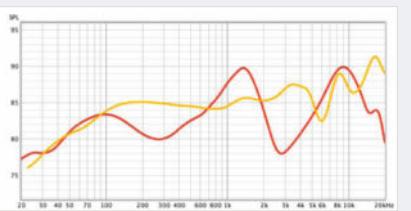
Audio Technica ATH-TWX9

Ein Ladecase mit Extras: Audio Technica stattet die Transportbox der ATH-TWX9 nicht nur mit einem Akku zum Laden, sondern auch mit einem UV-Sterilisator aus. Weiteres Alleinstellungsmerkmal: Kein anderer Hersteller legt so viele Silikonmanschetten verschiedener Größen bei. Gleich zwölf Aufsätze mit verschiedenen Durchmessern und Schaftlängen liegen für den passenden Sitz im Karton.

Etwas hakelig ist die Bedienung – ein Mix aus kleinen Touchflächen und Knöpfchen. In der App kann man auch die gesamte Steuerung auf die Touchflächen oder Knöpfchen legen und das jeweils andere deaktivieren. Sehr feingranular regeln die ATH-TWX9 die Lautstärke in bis zu 64 Stufen. Der Bass klingt druckvoller als unser Diagramm zeigt, Stimmen geben sie präsent und unverfärbt wieder, Höhen sind hart, aber nicht zu spitz. Auch ANC und Transparenzmodus sind insgesamt gelungen, wenngleich die aktive Geräuschunterdrückung Stimmen weniger effektiv herausfiltert als die Bose-In-Ears. Auf höchster Stufe rauscht der Transparenzmodus hörbar, in mittlerer Einstellung kaum. Nebengeräusche bei Telefonaten filtern die ATH-TWX9 gut heraus, geben dabei aber die eigene Stimme leise und leicht verzerrt wieder.

- ⬆️ ausgewogener Klang
- ⬆️ zwölf Aufsätze
- ⬇️ hakelige Bedienung

Preis: 320 Euro



Beyerdynamic Free Byrd

Die Free Byrd sind Beyerdynamics erster Besuch im True-Wireless-Land und sie stellten uns gleich mal vor eine Aufgabe, die wir nur mithilfe der Bedienungsanleitung lösen konnten. Um sie in den Pairingmodus zu versetzen, muss man das Case öffnen, einen der beiden Ohrhörer erst einmal kurz antippen und dann ein zweites Mal berühren und gedrückt halten, bis sie abwechselnd orange und blau blinken – wenig intuitiv.

Obwohl die Ohrteile recht groß ausfallen, haben alle Testhörer mithilfe der acht Aufsätze verschiedener Größen und Materialien (Schaumstoff und Silikon) einen guten Sitz gefunden. Vor allem die Schaumstoffaufsätze dichten in der richtigen Passform sehr gut ab und dämpfen Umgebungsgeräusche recht stark. Da fällt es nicht so sehr ins Gewicht, dass die aktive Geräuschunterdrückung weit hinter den besten Konkurrenten zurückbleibt. Im Bassbereich waren uns die Free Byrd ab Werk zu aufgequollen abgestimmt. Nach einem Hörtest in der App verbesserte sich der Sound deutlich, wurde klarer und offenbarte zuvor verschluckte Details. Wenig Freude kam auf, wenn wir mit den Free Byrd in lauter Umgebung telefonierten. Umgebungsgeräusche filterten die In-Ears schlechter als die Konkurrenz.

- ⬆️ wirkungsvolle Klanganpassung
- ⬆️ Silikon- und Schaumstoffaufsätze
- ⬇️ Bass zu bollerig

Preis: 200 Euro



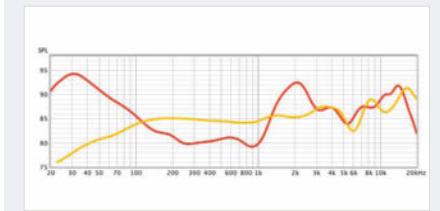
Bose QuietComfort Earbuds II

Mit den QuietComfort Earbuds 2 setzt Bose unter den In-Ear-Kopfhörern in diesem Test den Maßstab für die aktive Geräuschunterdrückung. Derart rigoros bügelt kein anderes Headset die Außengeräusche weg. Speziell Stimmen dämpfen die Bose-Hörer am besten herunter. Der Transparenzmodus reicht die Umgebungsgeräusche wirkungsvoll ans Ohr weiter, rauscht aber stark.

Die QuietComfort Earbuds II passen ihren Klang automatisch an das Ohr ihres Trägers an. Bei jedem Einsetzen messen sie den Gehörgang aus. Sie spielen dafür einen Ton ab und messen mit einem in den Ohrkanal gerichteten Mikrofon den Frequenzgang. Anhand dieser Messung individualisieren sie dann den Klang, das ANC und den Transparenzmodus. Wie genau sich diese Individualisierung auf die Klangqualität auswirkt, konnten wir nicht messen, da sich die Funktion nicht deaktivieren lässt. Der Klang ist Bose-typisch spritzig und bassmächtig. Die Höhen spielen die Earbuds klar und neutral, nur den Bereich um 1 kHz vernachlässigen sie. In Telefonaten verstanden uns unsere Gegenüber auch in lauten Umgebungen gut, auch wenn unsere Stimmen ein wenig wie im Radio klangen.

- ⬆️ bestes ANC
- ⬆️ mächtiger Bass
- ⬇️ Transparenzmodus rauscht

Preis: 250 Euro





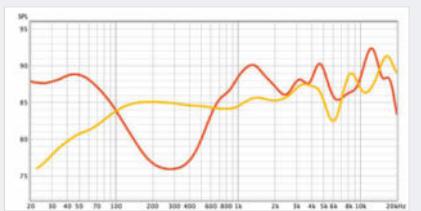
Edifier Neobuds S

Edifier schickt die Neobuds S mit sieben verschiedenen großen Silikonstöpseln auf die Reise und kodiert diese farblich. Eine gute Idee, so hat man schnell die beiden passenden Aufsätze gefunden, selbst wenn diese unsortiert im Karton durcheinander fliegen. Die Neobuds tragen sich auch längere Zeit äußerst angenehm und sitzen mit den richtigen Aufsätzen dennoch fest. Dank IP54 sind sie auch für den Sport geeignet.

Die Bedienung über die Touchflächen auf den Stegen der Ohrhörer ist äußerst fummelig, immer wieder ignorierten die In-Ears unsere Eingaben. Erhöhten wir die Empfindlichkeit in der App, lösten wir dagegen häufig unbeabsichtigte Befehle aus. Multipoint-Bluetooth beherrschten die Neobuds nicht und auch mit bereits gekoppelten Geräten verbanden sie sich im Test nicht zuverlässig. Klanglich tragen sie im Bassbereich zu dick auf, durch den zurückgenommenen Präsenzbereich klingen die In-Ears etwas dumpf. Im Transparenzmodus rauschen sie derart, dass sie Erinnerungen an den letzten Urlaub am Meer wachrufen. In ruhigen Umgebungen telefoniert es sich angenehm mit den In-Ears; müssen sie Hintergrundgeräusche herausfiltern, klingen sie mal gut, dann wieder stark verzerrt und abgehackt.

- ⬆️ IP54-Schutz
- ⬇️ aufgedunsener Bass
- ➡️ hakelige Bedienung

Preis: 150 Euro



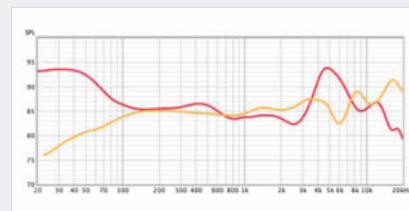
Google Pixel Buds Pro

Die Pixel Buds sind Googles Gegenentwurf zu Apples AirPods. Die zugehörige Software hat Google wie Vorbild Apple direkt ins Betriebssystem der hauseigenen Smartphones eingebacken. Für andere Android-Geräte steht eine App im Play Store bereit – iOS-Nutzer schauen in die Röhre. Zum Betrieb der In-Ears ist die App nicht zwingend nötig, aber wer Multipoint-Bluetooth nutzen will, muss dies einmalig in der App aktivieren. Hat man die Pixel Buds verlegt, hilft das Android-Smartphone bei der Suche. Den Standortverlauf zeigt die nur für Android erhältliche Mein-Gerät-Finden-App an.

Google verpasst den Buds einen „Lautstärke-EQ“, der Bass und Höhen auch dann druckvoll klingen lässt, wenn man leise Musik hört. Bei höheren Lautstärken empfanden wir den Klang der Buds Pro als ein wenig zu basslastig. Die Mitten rücken in den Hintergrund, während der Bereich um 3 bis 7 kHz überbetont ist. Die vergleichsweise schwache aktive Geräuschunterdrückung filtert Stimmen, Wind und andere Umgebungsgeräusche nicht konsequent heraus. Dagegen überzeugt der Transparenzmodus. Bei Telefonaten in lauten Umgebungen arbeitete die Geräuschunterdrückung sehr gut; unsere Stimmen kamen zwar noch verständlich, aber mitunter abgehackt bei den Gesprächspartnern an.

- ⬆️ kraftvoller Bass auch bei leiser Musik
- ➡️ durchschnittliches ANC
- ➡️ App nur für Android

Preis: 170 Euro



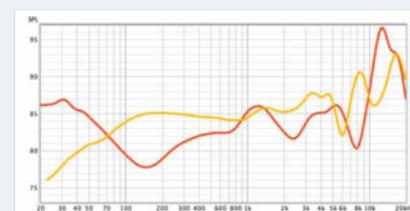
Huawei Freebuds Pro 2

Optisch sind die Freebuds Pro 2 kaum von ihren Vorgängern zu unterscheiden. Über Wischen und Drücken am Ohrhörersteg steuern die In-Ears Medienwiedergabe und Telefonate, auf Eingaben reagieren sie zuverlässiger als ihre Vorgänger. Einen weiteren Schwachpunkt hat Huawei beseitigt: Bei der ersten Generation öffnete sich das Case so leicht, dass es oftmals ungewollt im Rucksack aufsprang und die In-Ears entladen waren, wenn wir sie benutzen wollten. Während sich die zugehörige App AI Life in Apples App-Store findet, fehlt sie im Play Store. Auf Android bleibt der Umweg über die Installation per APK-Datei.

Die 11-Millimeter-Treiber in den Ohrstöpseln erhalten Unterstützung von Hochtönen. Klanglich stimmt Huawei die Freebuds sehr lebendig ab mit ausgewogenen, brillanten Höhen und einem etwas zurückgenommenen Präsenzbereich. Der Bass ist kontrolliert und reicht tief hinab. Die aktive Geräuschunterdrückung arbeitet eine Klasse schlechter als die von Apple und Bose. Schwachpunkt ist aber die Telefonie. Immer wieder beschweren sich unsere Gesprächspartner über die deutlich abgehackt wiedergegebene Stimme, die wie im Radio mit schlechtem Empfang klingt. Dass auch die Umgebungsgeräusche gut herausgefiltert wurden, half da nur wenig.

- ⬆️ ausgewogener Klang
- ⬆️ guter Transparenzmodus
- ➡️ schlecht für Telefonate

Preis: 140 Euro





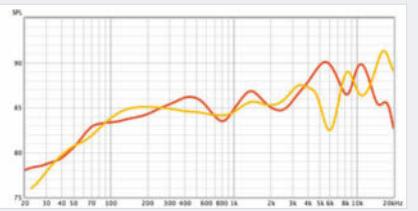
Jabra Evolve2 Buds

Die erste Wahl fürs Büro will Jabra mit den Evolve2 Buds liefern. Im Case steckt ein vorgekoppelter Bluetooth-Dongle, wahlweise mit USB-A- oder USB-C-Anschluss, der die Stecker per Plug-and-Play mit dem PC verbindet. Der Dongle verbindet die In-Ears stabil und hält die Verbindung über eine größere Distanz als die Konkurrenten ohne Dongle – über drei bis fünf Meter mit einer Zimmerwand zwischen Quelle und In-Ear hielt der Kontakt problemlos. Mit Smartphones verbinden sich die Evolve2 Buds ohne Dongle. Der Wechsel zwischen zwei gleichzeitig verbundenen Geräten funktionierte im Test reibungslos.

Da sie – mit den richtigen Aufsätzen – fest sitzen und wasserdicht sind, eignen sie sich auch fürs Fitnessstudio. In der App kann man den Klang per Hörtest an das eigene Hörvermögen anpassen lassen. ANC und Transparenzmodus arbeiten ordentlich, aber nicht auf höchstem Niveau. Telefonierten wir mit den Buds im Büro, übertrugen sie die Stimme klar verständlich. Die lautere Kulisse eines Bahnsteigs am hannoverschen Hauptbahnhof filterten sie passabel. Die Geräuschunterdrückung wirkte sich aber auch auf die Stimme selbst aus, die dann leise und verzerrt übertragen wurde. Die Jabra überzeugen mit neutraler Klangabstimmung, wohldosiertem Bass und gelungener Mittenabstimmung.

- ⬆️ Dongle erhöht Reichweite
- ⬆️ wasserdicht
- ⬆️ neutraler Klang

Preis: 240 Euro



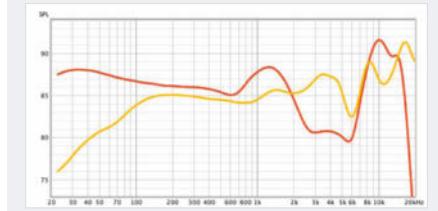
Sennheiser Momentum True Wireless 3

Die Sennheiser Momentum True Wireless 3 gehören zu den bestsitzenden In-Ears im Test. Silikonmanschetten liegen in vier Größen bei, zusätzliche wechselbare Gummifinnen halten die Geräte an Ort und Stelle. Leider sind die Ohrteile recht ausladend, sodass Menschen mit kleineren Ohrmuscheln schon nach relativ kurzer Zeit über Druckschmerz klagten.

Über die zugehörige Smart-Control-App für Android und iOS lässt sich justieren, wie viel Schall von der Umwelt ans Ohr dringt. Die aktive Geräuschunterdrückung passt sich dem Umgebungslärm an und filtert hauptsächlich tieffrequente Geräusche – auch vom eigenen Körper – heraus, sodass man sich weniger wie unter einer dumpfen Glocke fühlt. Der Transparenzmodus leitet Umgebungsgeräusche recht hart und metallisch ans Ohr und rauscht zudem hörbar. Die Gesprächsqualität ist ordentlich, Stimmen geben die In-Ears verständlich weiter, vorbeifahrende Straßenbahnen und Windgeräusche filtern sie nur schwach. Der Klang wurde gegenüber dem Vorgänger behutsam angepasst. Der Frequenzverlauf wirkt nun etwas ausgeglichener: Die Bässe reichen sehr tief hinunter und die Höhen bleiben transparent, ohne zu klingen.

- ⬆️ toller Klang
- ⬆️ fester Sitz ...
- ⬇️ ... der Druckschmerz erzeugen kann

Preis: 200 Euro



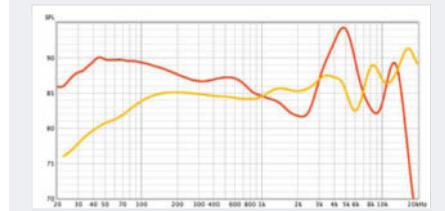
Yamaha TW-E7B

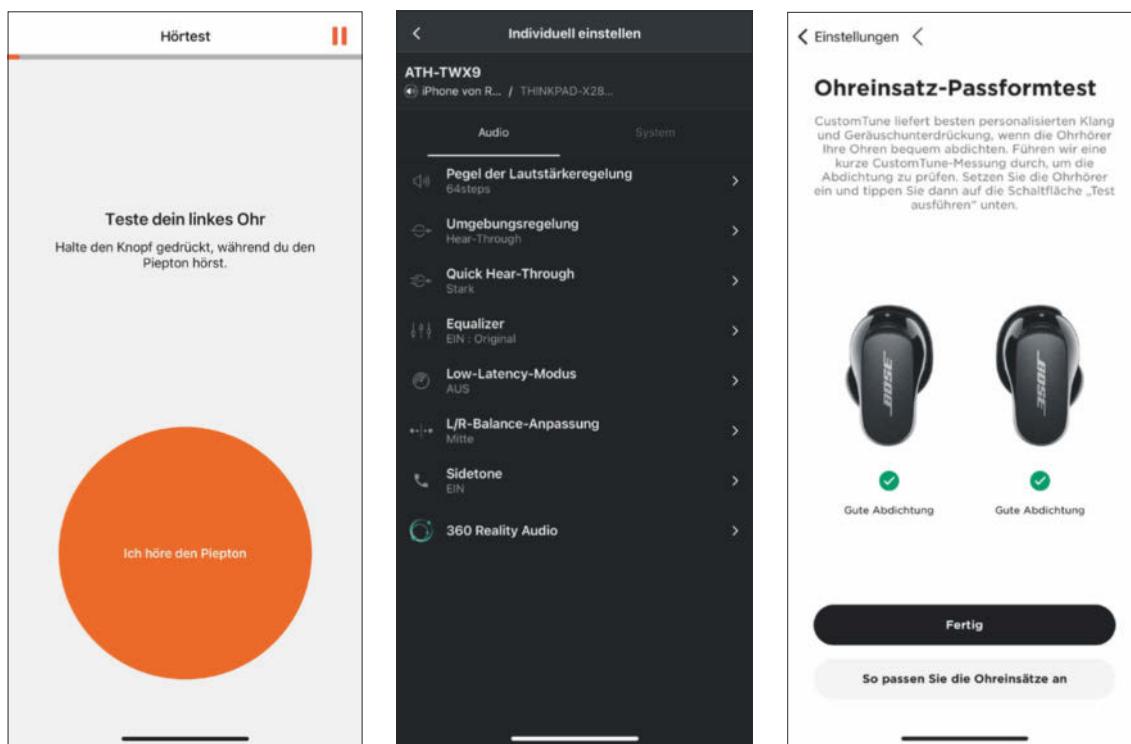
Die TW-E7B von Yamaha fallen auf mit ihrem ausladenden Gehäuse in Form zweier Kreise. Für den Sport eignen sich die spritzwassergeschützten In-Ears nur bedingt, da sie recht weit aus dem Ohr herausragen und wir uns schwertaten, einen festen Sitz zu finden. Immerhin: Die Bedienung klappt auch mit schwitzigen Händen. Statt Touch steuern drei kleine Knöpfchen Anrufe und Medienwiedergabe, zwei rechts und einer links.

Neben einem Fünf-Band-Equalizer findet sich in der App die Möglichkeit, die automatische Klanganpassung zu deaktivieren. Dafür lauschen Mikrofone in den Gehörgang und passen den Klang auf Basis des zurückgeworfenen Schalls an. Einen großen Effekt konnten wir im Test nicht heraushören, der Bass klang danach einen Hauch präziser. Der weiterhin leicht überbetonte Bass drängt die Mitten zurück und verbirgt die Stimmen ein wenig. Die Höhen wiederum sind zu deutlich betont. Mit händischer Anpassung in der App gefielen uns die E7B besser. Das ANC gehört zu den besten im Test. Im Transparenzmodus fühlten wir uns noch immer leicht abgeschottet. Kompromisslos geht Yamahas ANC bei Telefonaten zu Werke, im Test bügelte es Hintergrundgeräusche wie Bahn- und Autoverkehr fast komplett weg, gab aber auch unsere Stimme abgehackt wieder.

- ⬆️ gutes ANC
- ⬇️ überbetonter Bass
- ⬇️ lockerer Sitz

Preis: 200 Euro





Über die Apps kann man die In-Ears personalisieren: Beyerdynamic (links) passt den Klang ans Hörvermögen an, Audio Technica (Mitte) regelt die Lautstärke besonders fein und Bose (rechts) überprüft den korrekten Sitz der Kopfhörer.

Sprechen dumpf verstärkt, man fühlt sich abgeschottet von der Außenwelt. Kann man über einen längeren Zeitraum die In-Ears nicht herausnehmen, weil man sich zum Beispiel in einer Videokonferenz befindet, helfen sogenannte Transparenzmodi. Sie leiten die Umgebung Geräusche in den Gehörgang ein und mindern so den Okklusionseffekt. Vorreiter Apple hat jenen der AirPods Pro weiter verfeinert. Die zweite Generation leitet Außengeräusche wesentlich natürlicher durch als der Vorgänger, sodass man sich sogar bei leiser Musik unterhalten kann. Außer den AirPods vermag einzig der Transparenzmodus der Bose-In-Ears das leicht Dumpfe im Klang der eigenen Stimme vollends zu eliminieren. Allerdings rauschen sie in diesem Modus sehr stark.

Telefonie

Da die In-Ears meist mit dem Smartphone gekoppelt sind, müssen sie auch in Telefonaten überzeugen. In ruhigen Umgebungen gelang es allen Kandidaten gut, unsere Stimmen verständlich zu übertragen. Anders sah es aus, wenn wir zum Beispiel am hannoverschen Hauptbahnhof oder im Stimmengewirr einer Straßenbahn im Feierabendverkehr telefonierten. Zwar schafften es viele In-Ears, die Hintergrundgeräusche weitestgehend auszublenden, schluckten dabei aber mitunter unsere Stimmen gleich mit. Das ANC weiß

nicht immer treffsicher zwischen wichtigen und unwichtigen Geräuschen zu unterscheiden.

Besonders die Huawei Freebuds Pro 2 fielen in dieser Hinsicht negativ auf. Zwar kam von Bahn und Autoverkehr fast nichts beim Gegenüber an, aber eben auch unsere Stimmen nur bruchstückhaft, sodass die Gesprächspartner die Telefonate in lauten Umgebungen mehrmals entnervt beendeten. Die Funktion HD-Anrufe in der App brachte auch keine nennenswerten Verbesserungen. Anders schlecht telefonierte es sich mit den Beyerdynamic Free Byrd. Diese gaben Stimme und Umgebungsgeräusche fast gleichrangig weiter, sodass uns unsere Gegenüber nur mit viel Konzentration folgen konnten.

Besser grenzen Apple, Audio Technica und Bose wichtige von unwichtigen Geräuschen ab. Ein generelles Urteil, welches Headset sich zum Telefonieren am besten eignet, können wir aber nicht fällen, da das eine mal mit diesem Störgeräusch besser klarkommt, während das andere ein anderes besser herausfiltert. Beispielsweise zeigen die In-Ears von Jabra und Sennheiser. Während die Evolve2 Buds eine im Hintergrund vorbeifahrende Bahn und Windgeräusche besser dämpften und unsere Stimme verständlicher übermittelten, waren die Momentum TW3 im Vorteil, wenn eine viel befahrene Straße die Hintergrundkulisse bildete.

Laden und Laufzeiten

Um die Laufzeiten der In-Ears zu ermitteln, haben wir sie mit lauter Musik bei aktivierter Geräuschunterdrückung und Telefonaten malträtiert. In der Praxis hängt die Ausdauer von weiteren Parametern wie der Entfernung der In-Ears zur Quelle oder der Temperatur des Akkus und dem Nutzungsmix ab. Telefonate saugen stärker am Akku als Musikhören. Im Test hielten die In-Ears mindestens vier Stunden durch, ehe sie zur Ladung ins Case mussten. Ohne ANC sind bei niedrigen Lautstärken auch Laufzeiten von mehr als zehn Stunden drin, die Beyerdynamic Free Byrd schaffen das sogar mit ANC. Alle In-Ears lassen sich im Case zwei- bis fünfmal wieder aufladen, sodass unterwegs 20 Stunden Musikgenuss oder mehr mit allen Geräten möglich sind. Eine 15-minütiger Besuch an der Steckdose gibt ihnen Kraft für mindestens eine weitere Stunde.

Mehr als ein nettes Gimmick ist die Möglichkeit, das Case per Qi zu laden. Schließlich sind viele moderne Smartphones in der Lage, andere Geräte drahtlos mit Strom zu versorgen – und so kann man die In-Ears unterwegs auch auftanken, wenn kein Ladekabel zur Hand ist. Im Testfeld unterstützen das die Kopfhörer von Apple, Audio Technica, Google, Huawei, Jabra und Sennheiser.

In Sachen Nachhaltigkeit haben die Hersteller so gut wie nichts unternommen:

Bei keinem der Modelle kann man den Akku selbst wechseln – und auch die Hersteller bieten keinen entsprechenden Service an. Besonders ärgerlich, weil bei Kapazitäten von 50 bis 70 mAh pro Ohrteil schon nach ein, zwei Jahren Dauernutzung die Laufzeiten stark leiden können. Beyerdynamic stellt für die Free Byrd zwar eine Anleitung für Fachpersonal bereit, wie es die Akkus entnehmen kann, doch es handelt sich um eine reine Demontageanleitung. Einen Austausch sieht Beyerdynamic nicht vor. Google ersetzt Ohrhörer für je 67 Euro, Apple verlangt für Ohrhörer und Ladecase je 55 Euro, wenn der Akku hinüber ist. Die Gesamtkosten von 165 Euro lassen diese Lösung im Vergleich zum Neukauf aber wenig attraktiv erscheinen.

Alternativen

Mit Preisen zwischen 150 und 300 Euro gehören die hier getesteten In-Ears zu den teureren Vertretern ihrer Gattung. Vor allem hinsichtlich ANC und Transparenzmodus leisten sie mehr als günstigere Modelle. Wer darauf verzichten kann, findet gute Alternativen für weniger Geld. Sennheisers CX True Wireless

zum Beispiel, die ohne ANC 80 Euro und mit ANC 120 Euro kosten, unterscheiden sich klanglich kaum von den deutlich teureren Momentum True Wireless. Auch die Vorgänger der Huawei Freebuds Pro 2 sind mitunter für unter 100 Euro zu bekommen, und Google stellt den Pixel Buds Pro ein A-Modell ohne Pro zur Seite, das zwar weder ANC, Transparenzmodus noch Multipoint-Bluetooth bietet, aber klanglich und mit einem festen Sitz überzeugt.

Fazit

Je nach Anforderungen und Budget fällt die Wahl zwischen den Premium-In-Ears leicht: Die Huawei Freebuds Pro 2 bekommt man bereits ab 140 Euro, damit sind sie der Budget-Tipp im Test. Sie klingen ordentlich und sitzen auch über einen längeren Zeitraum gemütlich. Nur wer viel in lauten Umgebungen telefoniert, sollte ein paar Euro mehr investieren. In Telefonaten gefielen uns zum Beispiel die Sennheiser Momentum True Wireless besser, die überdies mit besserem Klang punkten – allerdings ließ der Tragekomfort speziell in kleineren Ohren zu wünschen übrig.

Wer viel in Videokonferenzen arbeitet, bleibt mit den klanglich neutral abgestimmten Jabra Evolve2 Buds dank zusätzlichem Funkdongle besonders stabil verbunden, der Wechsel zwischen mehreren Geräten klappte im Test reibungslos. Ihre wasserdichte Konstruktion macht sie zudem für den Sport zur guten Wahl. Ein rundes Paket fürs Apple-Universum bieten die AirPods Pro 2. Klang, ANC und Transparenzmodus gehören zu den besten im Feld, leider wechseln sie nur zwischen Apple-Geräten reibungslos hin und her. Die Bose QuietComfort Earbuds II sind die In-Ears der Wahl, wenn es um die beste Geräuschunterdrückung geht; hier muss man allerdings gleich ganz auf Multipoint-Verbindungen verzichten. Spitzenklang und gute, aber nicht beste ANC- und Transparenzmodi verbinden die Audio Technica ATH-TWX9, die anders als die Bose-In-Ears die Verbindung mit zwei Geräten gleichzeitig halten. (rbr@ct.de) ct

Literatur

- [1] Robin Brand, Jörg Wirtgen: Ton ab! Drei Kopfhörer zum Musikhören mit aktiver Geräuschunterdrückung, c't 16/2021, S. 104

Premium-In-Ears mit ANC

Modell	Apple AirPods Pro 2	Audio Technica ATH-TWX9	Beyerdynamic Free Byrd	Bose QuietComfort Earbuds II	Edifier Neobuds S	Google Pixel Buds Pro	Huawei Freebuds Pro 2	Jabra Evolve2 Buds	Sennheiser Momentum True Wireless 3	Yamaha TW-E7B
Ladeanschluss / Drahtlosladen	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / –	USB-C / –	USB-C / –	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / ✓ (Qi)	USB-C / –
Anbindung	Bluetooth 5.3	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.3	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.2
Multipoint-Bluetooth	✓ (nur zwischen Apple-Geräten)	✓	–	–	–	✓	✓	✓	✓	–
Codecs	SBC, AAC	SBC, AAC, aptX, aptX Adaptive	SBC, AAC, aptX, aptX Adaptive	SBC, AAC	SBC, AAC, aptX, aptX Adaptive	SBC, AAC	LDAC, SBC, AAC	SBC, AAC	SBC, AAC, aptX, aptX Adaptive	SBC, AAC, aptX, aptX Adaptive
ANC / Transparenzmodus	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Trageerkennung (deaktivierbar)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (–)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)	✓ (✓)
App iOS / Android	ins System integriert / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓ (per APK)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Passtest per App	✓	–	–	✓	–	✓	✓	✓	–	–
Anzahl beiliegender Manschetten	4	12	8	3 (+ 3 Stabilisierer)	7	3	3	3	4 (+ 4 Stabilisierer)	5
Equalizer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schutzaart	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IP54	IPX4	IP54	IP57	IPX4	IPX5
Gewicht [g] je Ohrhörer / Case	5 / 50	6 / 58	7 / 61	7 / 60	6 / 46	6 / 49	6 / 52	5 / 52	6 / 66	7 / 52
Bewertung										
Telefonie	⊕	⊕	⊖	⊕	○	○	⊖	○	○	○
Klang	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕⊕	○
ANC / Transparenz	⊕ / ⊕⊕	⊕ / +	○ / ○	⊕⊕ / +	○ / ○	○ / +	○ / +	○ / ○	⊕ / +	⊕ / +
Tragekomfort / Sitzfestigkeit	⊕ / ○	⊕⊕ / +	⊕⊕ / +	○ / ⊕⊕	⊕ / +	⊕⊕ / +	⊕ / ○	⊕ / +	○ / ⊕⊕	○ / ○
Preis	260 €	320 €	200 €	250 €	150 €	170 €	140 €	240 €	200 €	200 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht				



Feingeschliffene Profiäpfel

MacBook Pro 14", MacBook Pro 16" und Mac Mini mit M2 Pro und M2 Max

Apples Prozessoren M2 Pro und M2 Max bescheren den 2023er-Modellen von MacBook Pro 14" und 16" einen Leistungsschub, wie der Test belegt. Der statio-näre Mac Mini bekommt erst-mals eine Pro-CPU, damit Apple den betagten Intel-Vorgänger in Rente schicken kann.

Von Florian Müssig

Apple hat im Januar die ersten Geräte veröffentlicht, in denen leistungsstärkere Prozessoren der M2-Generation stecken – namentlich M2 Pro und M2 Max. Beide enthalten im Vergleich zu den Vorgängern M1 Pro und M1 Max je zwei Kerne mehr: Im Vollausbau stehen weiterhin acht Performance-, aber vier statt zwei Effizienzkerne bereit. Das ist besser als auf den ersten Blick erscheinen mag.

So sind die E-Kerne zwar die Juniorpartner im Kernverbund, aber keinesfalls lahm. Die Verdopplung hilft, dass diese Cores mehr Hintergrundaufgaben berechnen und die P-Kerne damit länger und öfter schlafen – was der Effizienz und

Akkulaufzeit zugutekommt. Und auch bei Volldampf auf allen Kernen leisten sie ihren Beitrag: Intel packt nicht ohne Hintergedanken seit Kurzem bis zu 16 statt vormals 8 E-Kerne in seine Core-i-Prozessoren. Weitere Umbauarbeiten an den CPUs kommentiert Apple wie gehabt nicht, sondern gibt nur grob an, auch am Takt und Cache geschraubt zu haben.

Die neuen Prozessoren in den neuen MacBook Pro 14" und 16" ermöglichen rund 14.800 Punkte im CineBench R23; die Vorgänger lagen bei rund 12.400 Punkten. Damit bewegen sich die ARM-Rechenkerne in M2 Pro und Max auf dem Niveau von Intels x86-Chip Core i7-

12700H (6P+8E). Dieser lieferte in unseren Tests je nach Notebook und Kühlsystem Werte zwischen 12.800 Punkten (Asus ZenBook 14x Space Edition) und 18.800 Punkten (Lenovo Legion 5i Pro 16). Bei der Singlethreading-Leistung sind die Ergebnisse eng zusammen auf hohem Niveau (1650 bis 1700 Punkte). An AMD ist Apple vorbeizogen: Achtkerner wie Ryzen 9 6900HX schaffen es nur selten über die 13.000-Punkte-Marke.

Während leistungsstarke x86-Notebooks ihre höchste Rechenleistung nur unter massivem Lüfterrauschen erzielen, bleiben die MacBooks viel leiser. Das hängt sicherlich damit zusammen, dass die Kühlsysteme unterschiedlich abgestimmt sind, aber auch damit, dass Apple feinere Fertigungstechnik nutzt: Alle M2 laufen in 5-Nanometer-Prozessen vom Band. Bei AMD steht der Wechsel von 7 auf 5 Nanometer erst mit den frisch angekündigten, aber noch nicht erhältlichen Ryzen-7x40-Modellen an, und Intel produziert die 12. und 13. Core-i-Generation weiterhin in 10-Nanometer-Technik alias „Intel 7“. Ganz an der Physik kommt freilich auch Apple nicht vorbei: Das MacBook Pro 16“ mit M2 Pro rauscht mit (immer noch niedrigen) 1,3 sone, wenn sämtliche CPU- und GPU-Kerne gleichzeitig und dauerhaft beschäftigt werden. Das MacBook Pro 14“ mit M2 Max dreht dann sogar auf bis zu 2,3 sone auf. Das ist sehr laut, tritt aber glücklicherweise nur selten auf.

Apropos Kühlsystem und Leistung: Man bekommt sowohl die 14- als auch die 16-Zoll-Variante mit M2 Pro oder M2 Max. Laut Apple sind die Kühlsysteme identisch ausgelegt, sodass sie ähnlich leistungsfähig sein sollen. Uns standen zum Testzeitpunkt lediglich ein MacBook Pro 14“ mit M2 Max und ein MacBook Pro 16“ mit M2 Pro (und damit nicht alle Kombinationen) zur Verfügung, doch unsere Ergebnisse damit stützen Apples Aussage.

Dicke iGPUs

Während man die CPU-Kerne noch halbwegs zwischen Apple- und Windows-Notebooks vergleichen kann, gehen die Systemkonzepte auseinander. In der Mac-Welt gibt es keine Zusatz-Grafikchips, sondern die Systems-on-Chip (SoCs) der M-Familie enthalten auch Grafikeinheiten. Vergleichbar leistungsstarke Grafikeinheiten wie diese findet man nur in wenigen anderen SoCs – und die sind nicht für die PC-Welt vorgesehen, sondern für Spielkonsolen wie Playstation 5 oder Xbox Series X.

Bei den neuen SoCs hat Apple die GPUs ausgebaut: Der M2 Pro hat bis zu 19 Grafikkerne (M1 Pro: bis 16 Kerne) und der M2 Max bis zu 38 Grafikkerne (M1 Max: bis 32 Kerne). Das „bis zu“ deutet schon an: Es gibt auch Modelle mit einer Handvoll weniger GPU-Kerne, ohne dass Apple dabei die Chipbezeichnung ändert würde. Manche MacBooks verwenden übrigens eine abgespeckte M2-Pro-Version mit nur sechs statt acht P-Kernen. Auf der eigenen Webseite kommuniziert Apple die Kernanzahl offen, doch bei anderen Händlern sollte man lieber genauer hingucken, welche Chipausbaustufe tatsächlich drinsteckt.

Damit nicht eine zu schmale Speicheranbindung zum Flaschenhals wird, hat der M2 Max doppelt so viele Speicherkanäle wie der M2 Pro. Auf die größere Bandbreite greift die CPU bei Bedarf zu – was nicht grundsätzlich der Fall ist, wie etwa der Cinebench R23 zeigt. Mit der Anzahl der Speicherkanäle steigt auch die mögliche Speicherkapazität an: Apple sieht für den M2 Max bis zu 96 GByte Arbeitsspeicher vor. Der M2 Pro dürfte technisch bis zu 48 GByte anbinden können, doch Apple sieht für damit bestückte Systeme derzeit höchstens 32 GByte vor.

Durch die Unified-Memory-Architektur kann die integrierte Grafikeinheit den Arbeitsspeicher uneingeschränkt als Grafikspeicher nutzen – und damit im Extremfall für 3D-Projekte, die für den VRAM traditioneller Grafikkarten zu groß sind:

Nvidias stärkstes Desktopmodell RTX 6000 der aktuellen Ada-Lovelace-Generation hat „nur“ 48 GByte. Allerdings unterstützt die RTX 6000 wie viele GeForce- und Radeon-GPUs der vorigen Jahre Raytracing, und auch Intels Arc sowie die erwähnten Spielkonsolen haben dafür spezialisierte Rechenwerke. Bei Apple ist Raytracing nur mittels GPGPU-Berechnungen oder noch langsamer über die CPU-Kerne möglich. In dieser Hinsicht hat Apple also Nachholbedarf.

MacBook-Feinschliff

Weitere Unterschiede der 2023er-MacBooks zu ihren Vorgängern muss man mit der Lupe suchen – wir haben exakt zwei entdeckt. Das WLAN-Modul funktioniert gemäß Wi-Fi 6E und damit auch in 6-Gigahertz-Bändern. In unseren Tests hakte es allerdings noch: Ein MacBook wollte sich nicht mit dem 6-GHz-Netz unserer 20-Meter-Teststrecke verbinden, obwohl es das 6-GHz-Netz eines anderen Routers fand; das andere funktionierte an beiden Gegenstellen.

Die zweite Neuerung: Je nach gewählter Gehäusefarbe (Silber oder Space Grau) liegt nun ein helles oder dunkles MagSafe-Kabel mit im Karton. Der magnetische MagSafe-Anschluss bleibt weiterhin die einzige Möglichkeit, die MacBooks mit mehr als 100 Watt Ladeleistung zu betanken, indem man das beiliegende USB-C-auf-MagSafe-Kabel nutzt. Das USB-C-



Bis auf die Prozessoren M2 Pro und M2 Max hat sich bei den 2023er MacBook Pro wenig getan: Das tolle Display in zwei Größen (14 oder 16 Zoll) mit Webcam-Notch und das Gehäuse mit magnetischem MagSafe-Anschluss zum Laden gab es 1:1 schon beim Vorgänger mit M1-Chips.



Wer sich einen 2023er Mac Mini mit vier Thunderbolt-Buchsen wünscht, muss höhere Ausstattungsvarianten mit M2 Pro wählen: Modelle mit normalem M2 haben davon nur zwei. Alle anderen Schnittstellen sind identisch.

Netzteil mit 140 Watt sieht Apple wiederum nur beim 16-Zöller vor; beim MacBook Pro 14" liegt modellabhängig ein Stecker-Netzteil mit 96 Watt oder gar nur 67 Watt bei. Über ihre vier Thunderbolt-4-Buchsen nehmen die MacBooks bestenfalls 100 Watt entgegen. Je nach Netzteil und Anschluss können also die Ladezeiten stärker variieren.

Die Bildschirme gehören weiterhin zu den besten, die man in Notebooks findet. Sie zeigen Anwendungen im 16:10-Format und noch etwas mehr Bildhöhe, wenn eine App so angepasst wurde, dass sie die zusätzlichen Bildbereiche links und rechts der mittigen Kameraeinschlüsse verwenden darf. Den Notch hat Apple bei den iPhones inzwischen schon wieder zugunsten des Dynamic Island aussortiert, und es gibt auch sonst wenig Gemeinsamkeiten: Face ID erlaubt Macs weiterhin nicht.

Vor den Panels sitzt wie gewöhnlich eine Acrylglasscheibe. Die ist zwar entspiegelt, aber dennoch glatt; eine geätzte Mattierung behält Apple weiterhin ausschließlich seinem sündhaft teuren 27-Zoll-Monitor Studio Display als aufpreispflichtige Option vor – schade. Die Panels stellen Inhalte dynamisch mit bis

zu 120 Hertz dar; höhere Bildwiederholraten als 60 Hertz trifft man inzwischen aber auch in der Windows-Welt öfter an. Gleichermaßen gilt für die vollständige Abdeckung des DCI-P3-Farbraums, jedoch nicht für die Mini-LED-Beleuchtung in getrennt ansteuerbaren Zonen. Bei HDR-Inhalten haben wir lokale Spitzenhelligkeiten von über 1300 cd/m² gemessen; im Regelbetrieb bremst Apple die Bildschirme auf (immer noch gute) 450 cd/m² – wohl nicht zuletzt, um Strom zu sparen.

Der 70-Wh-Akku des MacBook Pro 14" hält bei ruhendem Desktop und 100 cd/m² Helligkeit bis zu 19 Stunden durch und beim Videoabspielen mit 200 cd/m² bis zu 13 Stunden. Apple kombiniert den größeren und damit etwas stromhungrigeren Bildschirm des MacBook Pro 16" mit einem 100-Wh-Akku, es schafft in denselben Szenarien 24 beziehungsweise über 17 Stunden. In beiden Fällen sind das Laufzeiten, die man auch in der Windows-Welt finden kann – aber nicht in Notebooks mit dermaßen leistungsstarkem Innenleben.

Mini-Partitionierung

Beim Desktoprechner Mac Mini hat sich mehr als an den MacBooks getan, was auch Zeit wurde: Das bisherige Modell mit M1 kam bereits Ende 2020 auf den Markt und parallel dazu wurde ein noch älteres Modell mit Intel-Prozessor weiter verkauft. Das war nötig, weil der M1 maximal zwei Bildschirme und bestenfalls 16 GByte Arbeitsspeicher ansteuerte – wer mehr wollte, musste zum Intel-Modell greifen.

Mit dem 2023er Mac Mini fällt Intel nun auch in dieser Baureihe aus dem Programm. Modelle mit M2 gibt es mit bis zu 24 GByte, und das Topmodell mit M2 Pro bekommt 32 GByte. Nur Modelle mit Prozessor haben vier statt zwei Thunderbolt-Ausgänge und steuern drei statt zwei Monitore an. Kleiner Blick über den Tellerrand: AMD und Intel verwenden seit geraumer Zeit Grafikeinheiten, die vier getrennte Monitore verarbeiten – damit deckt die Neuauflage nicht alles ab, was der frisch aufs Abstellgleis geschobene Intel-



Apples MacBook Pro gehören zu den wenigen Notebooks, die noch einen normalgroßen SD-Kartenleser haben – und er ist obendrein besonders flott.

Mini konnte. Apples M2 Max bedient übrigens bis zu fünf Displays, doch den Chip gibt es nicht im Mac Mini.

Anders als bei den MacBooks kann man am Mac Mini abseits von USB-C einen HDMI-Ausgang, zwei USB-A-Buchsen und nebst Wi-Fi-6E-Funk einen kabelgebundenen Netzwerkanschluss nutzen. Dieser liefert Gigabit-Geschwindigkeit, gegen Aufpreis bekommt man den Mac Mini auch mit 10-GBit/s-Buchse.

Ob man sich das leisten mag, wie viel Speicher und welche CPU man will, muss man ein für alle Mal vor dem Kauf entscheiden: Alle Komponenten sind aufgelöst und damit weder austausch- noch aufrüstbar. Die Wahl der CPU hat Auswirkungen auf die SSD-Geschwindigkeit: Nur mit M2 Pro gibt es PCIe-4.0-Speed mit Transferraten um 6000 MByte/s. Minis mit normalem M2 liefern nur die Hälfte.

Der analoge Audioausgang gehört wie der von MacBooks zu den besten seiner Art. Die in der Tabelle angegebene Dynamik von sehr guten 116 dBA ist als Minimum zu verstehen: Schließt man hochohmige Kopfhörer an, hebt der Audioausgang die Spannung von 1 Volt auf bis zu 3 Volt an und liefert dann bis zu 127 dBA. Uns ist kein Windows-System bekannt, das Ähnliches tut – dort müsste man dazu einen USB-Adapter nehmen.

Am Design hat sich seit über zehn Jahren nichts getan, allerdings fällt die Option auf ein dunkelgraues Gehäuse weg: Die Aluhülle der 2023er-Generation ist immer silbern. Der Lüfter wird mit maximal 0,7 sone nie übermäßig laut.

Preisliches

In diesen Tagen ungewöhnlich: Beim Mac Mini sind die Einstiegspreise mit dem Generationswechsel gefallen. Es geht bei 700 Euro los; der M1-Mini kostete zuletzt mindestens 100 Euro mehr. 8 GByte Arbeitsspeicher und nur 265 GByte SSD-Speicherplatz sind allerdings kaum zeitgemäß und wer mehr will, braucht tiefe Taschen. Mit M2 Pro in der abgespeckten Version (sechs statt acht P-Kerne und 16 statt 19 GPU-Kerne), 16 GByte Arbeitsspeicher und 512-GByte-SSD geht es bei 1550 Euro los. Bei unserem nicht unvernünftig bestücktem Testgerät stehen fast 2600 Euro auf dem Preisschild – und im Vollausbau mit riesiger 8-TByte-SSD mehr als 5200 Euro.

Apple achtet jedoch stark darauf, sich nicht selbst zu kannibalisieren: Wer eine Max-CPU mit noch stärkerer GPU und höherer Speicherbandbreite will, be-

kommt das Derivat anders als bei den MacBooks nicht in derselben Baureihe, sondern nur im klobigeren und noch nicht auf die M2-Generation aktualisierten Mac Studio. Auch iMacs lässt Apple weiterhin noch mit M1-Chips bestücken.

Bei den MacBook Pro haben die Preise generell angezogen: Der 14-Zöller kostet jetzt ab 2400 Euro (vormals 2250 Euro) mit M2 Pro in der abgespeckten Version und das 16-Zoll-Modell ab 3000 Euro (vormals 2750 Euro) mit voll ausgebautem M2 Pro. Mit M2 Max ruft Apple für das MacBook Pro 14" mindestens 3470 Euro auf; das MacBook Pro 16" kostet in Maximalbestückung 7600 Euro.

Das 2020 selbst gesetzte Ziel, binnen einer Zweijahresfrist alle Macs von x86 auf ARM umzustellen, hat Apple verfehlt: 2022 ging zu Ende, ohne dass der Mac Pro hauseigenes Silizium bekommen hätte. Womöglich hapert es just an den hauseigenen GPUs: In der GPU-Leistungsklasse, die mindestens der M2 Max bedient, gehört Raytracing-Unterstützung längst dazu – und darf deshalb bei einer modernen Workstation nicht fehlen.

Fazit

Die neuen Apple-Prozessoren M2 Pro und M2 Max legen gegenüber ihren Vorgängern eine Schippe an Performance drauf.

Davon profitieren hauptsächlich (Apple)-Nutzer, die bislang noch nicht den Schritt in die ARM-Welt vollzogen, sondern auf die zweite Gerätegeneration gewartet haben – jetzt ist das gesamte System erwachsener. Wer schon ein MacBook Pro mit M1 Pro oder M1 Max hat, verpasst nichts: Auch die Vorgänger waren schon rechenstarke Mobilrechner mit leisen Lüftern, langer Laufzeit und tollen Bildschirmen. Beim Mac Mini gab es anders als bei den Notebooks zuletzt noch Versionen mit Intel-CPU, weshalb der Kleinrechner besonders in höheren Ausstattungsvarianten mit M2 Pro was hermacht.

(mue@ct.de) ct

Macs mit M2 Pro und M2 Max: Daten und Testergebnisse

Modell	Apple MacBook Pro 14" (2023)	Apple MacBook Pro 16" (2023)	Apple Mac Mini (2023)
getestete Konfiguration	M2 Max (12/38)/96/4 (Z17J0D/A)	M2 Pro (12/19)/32/2 (Z1780D/A)	M2 Pro (12/19)/32/1
Lieferumfang	macOS 13, Netzteil	macOS 13, Netzteil	macOS 13
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
HDMI / DisplayPort / Kamera (Face ID)	R / - / ✓ (-)	R / - / ✓ (-)	H / - / -
USB / LAN / Klinke	2 × L (2 × Typ C), 1 × R (Typ C) / - / L	2 × L (2 × Typ C), 1 × R (Typ C) / - / L	6 × H (4 × Typ C) / H / H
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / -	R (SD) / L / -	- / H / -
USB-C: 40 Gbit/s / 10 Gbit/s / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / -
Ausstattung			
Display	14 Zoll (35,7 cm), 3024 × 1964, 16:10, 254 dpi, 120 Hz, 3 ... 457 cd/m², spiegelnd, IPS	16 Zoll (40,8 cm), 3456 × 2234, 16:10, 254 dpi, 120 Hz, 3 ... 447 cd/m², spiegelnd, IPS	-
Prozessor	Apple M2 Max (8 P-Kerne + 4 E-Kerne)	Apple M2 Pro (8 P-Kerne + 4 E-Kerne)	Apple M2 Pro (8 P-Kerne + 4 E-Kerne)
Hauptspeicher	96 GByte LPDDR5	32 GByte LPDDR5	32 GByte LPDDR5
Grafikchip	Apple M2 Max (38 Kerne)	Apple M2 Pro (19 Kerne)	Apple M2 Pro (19 Kerne)
Sound	Apple	Apple	Apple
LAN / WLAN	- / Apple M2 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	- / Apple M2 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	Apple (Gbit) / Apple M2 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth	- / Apple M2	- / Apple M2	- / Apple M2
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	Apple (max. 4 Finger) / Apple Touch ID	Apple (max. 4 Finger) / Apple Touch ID	Apple (max. 4 Finger) / -
SSD	Apple M2 Max (4096 GByte)	Apple M2 Pro (2048 GByte)	Apple M2 Pro (1024 GByte)
Gewicht, Maße, Stromversorgung			
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,6 kg / 31,2 cm × 22,1 cm / 1,7 cm	2,1 kg / 35,6 cm × 24,7 cm / 1,8 ... 1,9 cm	1,3 kg / 19,7 cm × 19,7 cm / 3,6 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster / Beleuchtung	1,3 cm / 19 mm × 18,5 mm / ✓	1,4 cm / 19 mm × 18,5 mm / ✓	-
Akku (Ladestopp < 100 % einstellbar)	70 Wh Lithium-Ionen (-)	100 Wh Lithium-Ionen (-)	-
Netzteil (Notebookzuleitung abnehmbar)	96 W, 363 g (✓)	140 W, 350 g (✓)	185 W (integriert)
bei USB-PD: 5 / 9 / 12 / 15 / 20 / 28 Volt mit ...	3 / 3 / - / 3 / 4,7 / - Ampere	3 / 3 / - / 3 / 5 / 5 Ampere	-
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	0,3 W / 0,1 W	0,4 W / 0,2 W	1,8 W / 0 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	2,9 W / 5,5 W / 12,1 W	4,6 W / 7,8 W / 15 W	4,1 W (ein 4K-HDMI-Monitor)
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	60 W / 12,1 W / 24 W	60 W / 15 W / 27 W	52 W / 5,3 W / 32 W
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	19,1 h / 12,9 h / 4 h	24,1 h / 17,6 h / 5,3 h	-
Geräusch ohne / mit Rechenlast	<0,1 sone / 2,3 sone	<0,1 sone / 1,3 sone	<0,1 sone / 0,7 sone
Massenspeicher lesen / schreiben	5830 / 6914 MByte/s	5396 / 6326 MByte/s	5072 / 6077 MByte/s
Leserate SD-Karte	248 MByte/s	248 MByte/s	-
WLAN 6 GHz / 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	450-792 / 172-321 / 121-155 Mbit/s	k. A. ¹ / 281-374 / 125-152 Mbit/s	925-1021 / 292-341 / 255-263 Mbit/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 116 dB	⊕⊕ / 116,5 dB	⊕⊕ / 116,3 dB
Cinebench R23 Rendering (Single- / Multithreading)	1642 / 14997	1645 / 14757	1647 / 14789
Geekbench 5 (Single- / Multithreading)	1973 / 15050	1964 / 15082	1943 / 15125
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration	6000 €	4150 €	1550 €
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe			
1 keine Messung möglich, siehe Text			



Mehrzweck-Zentrale

Smart-Home-System Gigaset Elements im Test

Dank frischer Komponenten und neuer Software kann man mit dem Elements-System von Gigaset nun auch Energie sparen oder alleinstehende Senioren überwachen. Doch bei der Anbindung ans smarte Heim ist noch Luft nach oben.

Von Sven Hansen

Als Gigaset das Elements-System vor rund sechs Jahren vorstellte, war es in erster Linie als Einbruchschutz gedacht. In unserem Test von sechs smarten Alarmanlagen (c't 3/2017, S. 90) fiel es durch die gute Bedienbarkeit positiv auf,

allerdings war die Auswahl an Komponenten mager.

Das hat sich geändert. Zu Standardkomponenten wie Bewegungsmelder, Fenster-/Türsensor, Sirene und Feuermelder sind unterschiedliche Kameras, ein Zwischenstecker mit Messfunktion, Heizungsthermostate und jüngst eine Türklingelkamera gekommen. Gigaset bewirbt das System nun als vollwertige Smart-Home-Lösung. Grund genug für uns, einen zweiten Blick zu riskieren.

Auffällig ist die große Zahl unterschiedlicher Starter-Kits, die Gigaset im Angebot hat. Dem Trend zum Energiesparen folgend gibt es neben den Alarm-Kits inzwischen auch Sets, die Thermostate enthalten. Mit „Gigaset smart care+Phone“ adressiert das Unternehmen zudem gezielt alleinstehende Senioren. Das Set enthält ein DECT-Telefon mit

Notfalltaste, über ein zusätzliches Abo (Gigaset care tarif, ab 7 Euro monatlich) erfahren entfernt lebende Angehörige, ob alles in Ordnung ist. Dazu später mehr.

Für unseren Test nutzten wir das Gigaset Alarmsystem L (400 Euro), ergänzt durch ein Heizungsthermostat (60 Euro), die Outdoor Camera (200 Euro) und die Smart Doorbell One X (170 Euro).

Einrichtung

Herz des Systems ist die seit dem Start unveränderte Gigaset Base. Per Ethernet verbindet sie sich mit dem Heimnetz und kann bis zu 48 Funkkomponenten über den Funkstandard DECT Ultra Low Energy (ULE) anbinden. Zusätzliche Funkprotokolle bietet sie nicht und auch auf WLAN muss man verzichten.

„Ultra Low“ bei DECT ist im Vergleich zu anderen Funkstandards in Bezug auf

den Energiehunger der Komponenten ziemlich irreführend. Fast alle batteriebetriebenen Elements-Erweiterungen sind mit einer kostspieligen Lithiumbatterie (CR123A) ausgestattet. Lediglich die Thermostate arbeiten mit handelsüblichen AA-Batterien und ließen sich im Test sogar mit Akkus betreiben (Eneloop Pro).

Vor dem Anlernen der Komponenten steht die obligatorische Anmeldung in der Gigaset-Cloud. Die für iOS und Android kostenlos erhältliche Elements-App führt Schritt für Schritt durch den Prozess. Danach fügt man die einzelnen DECT-Komponenten hinzu. Auch dabei hilft ein Assistent auf dem Smartphone, oder man verbindet die Geräte durch Drücken der Kopplungstaste auf der Zentrale und dem jeweiligen Sensor oder Modul.

Die Kameras sowie die Türklingel „Doorbell“ fallen aus dem Rahmen. Sie werden per WLAN, bei der Außenkamera „Outdoor Camera“ auf Wunsch alternativ per Ethernet ins Netzwerk integriert. Die Elements-App zapft sie über die IP-Anbindung an und ermöglicht eine bequeme Konfiguration per Smartphone.

Die App selbst hat sich seit unserem ersten Test wenig verändert. Der Alarmaspekt steht noch klar im Vordergrund. Ein englisch anmutendes „All is good“ scheint einem entgegen, wenn kein Alarm anliegt und alle Komponenten online sind. Im oberen Bereich kann man das System per Knopfdruck scharf schalten und in den Anwesenheits- oder Nachtmodus versetzen. Über die Anwesenheitserkennung der App lässt sich der Modus automatisch setzen. Wenn mehrere Bewohner zum Haushalt zählen, sorgen solche Automatismen erfahrungsgemäß für häufige Fehlalarme. Ein zusätzlicher individueller Modus sorgt für mehr Flexibilität. Darin lässt sich frei wählen, welche Sensoren als Trigger für einen Alarm dienen. Aktiviert man die Option „Privatsphäre“, werden keine Ereignisse aufgezeichnet.

Die einzelnen Elements-Komponenten unterscheiden sich in ihren Funktionen kaum von Standardprodukten der Konkurrenz. Die Öffnungssensoren für Fenster oder Türen (je 40 Euro) stechen heraus, da sie statt mit Magnetrelais mit je einem Bewegungssensor arbeiten. Der sonst übliche Dauermagnet als Pendant zum Sensor entfällt, allerdings machen die Sensoren schon wegen des Lithium-Böller im Innern keinen schlanken Fuß. Der Fenstersensor kann auch die Kippstellung von normalem Öffnen unterscheiden. Für 20 Euro mehr



Die Startseite der Elements-App gibt einen guten Systemüberblick. Ein Alarm wird deutlich angezeigt.

gibt es einen Universalsensor, der mit Bewegungssensorik und einem optional einsetzbaren Dauermagnet für klassischen Relaiskontakt ausgeliefert wird.

In der Geräteliste unter dem Eintrag „Elements“ finden sich Verknüpfungsmöglichkeiten zu weiteren Systemen. Elements arbeitet zusammen mit Google Home, Alexa, Philips Hue und der Smart-Home-Plattform Home Connect. Hier steckt die Tücke im Detail, denn Gigaset unterstützt jeweils nur Teile des Systems. So tauchten in der Alexa-App nach der Aktivierung des Elements-Skills gerade mal

drei Komponenten auf: Smart Doorbell, der Zwischenstecker und das Thermostat. Davon lieferte nur die Türklingel einen Trigger für eigene Routinen in Alexa. In Googles Home-App erscheint zusätzlich die Elements Base, die man über Automatisierungen in einen anderen Modus versetzen kann. So lassen sich etwa alle Innenkameras per Sprache deaktivieren, wenn man sich daheim befindet. Eine Steuerung über ein API oder direkt über REST-Befehle ist nicht vorgesehen.

Wer ein Hue-System besitzt, kann dessen Bridge ebenfalls anmelden. Alle verknüpften Lampen lassen sich dann mit der Elements-App ein- und ausschalten. Auch ein per WLAN angebundenes Nuki-Schloss fügt sich ins System ein und erscheint als weiteres Element in der Geräteliste.

Für eigene Smart-Home-Spielereien bleibt wegen der mageren Anbindung an externe Instanzen nur die Elements-App des Herstellers übrig. Über den Menüpunkt „Regeln“ gelangt man auf eine Seite, die recht übersichtlich auflistet, was mit welchem Trigger möglich ist. Der Button etwa löst mit kurzem, langem oder doppeltem Klick eine Aktion im Zwischenstecker, aktiviert die Sirene oder schaltet eine Hue-Lampe.

Regeln lassen sich nur in engen Grenzen setzen und beschränken sich auf Standardabläufe wie „Thermostat zu, wenn Fenster gekippt“. Komplexere Wenn-Dann-Verknüpfungen mit mehreren Variablen sind nicht vorgesehen.

Vorbildlich ist die Übersicht der zu buchbaren Services in der App. Grundsätzlich kann man Gigaset Elements kostenlos nutzen. Videoaufzeichnungen in der Cloud müssen dann aber manuell angestoßen werden und sind auf 30 Sekunden beschränkt. Wer mehr will – längere Videos



Fast alle Elements-Komponenten benötigen kostspielige Lithiumbatterien. Nur die Thermostate begnügen sich mit AA-Batterien.



Drei Status-LEDs an der Base geben Auskunft über die Verbindung zum Netzwerk (Mitte) und der Gigaset-Cloud (unten).

und/oder automatische Mitschnitte – muss das passende Abo wählen. Abos sind für den Videobereich übersichtlich in Indoor- und Outdoorangebote geteilt, die Kosten reichen von 10 Euro bis 50 Euro pro Jahr.

Neu hinzugekommen ist die Kooperation mit StadtRitter. Das Unternehmen ist auf Objektschutz spezialisiert und bietet eine 24/7-Fernüberwachung der Anlage für 20 Euro monatlich. Im Premium-Tarif für 40 Euro steht Interventionsper-

sonal bereit, das im Falle eines Alarms – gegen Übernahme der Kosten – vor Ort nach dem Rechten sieht.

Senioren-Alarm

Gigaset hat spezielle Festnetztelefone und Smartphones für Senioren im Angebot, auch das Elements-System gibt es in einer Smart-Care-Version. Die Hardware ist dabei identisch, man nutzt statt der Elements-App das für iOS und Android erhältliche „smart care“. Ergänzt werden die Sets durch ein seniorengerechtes Gigaset-Telefon oder die DECT-Zentrale One Box. Insgesamt geht es jedoch weniger um ein seniorenfreundliches Smart Home, sondern mehr um die Überwachung von außen.

Die Smart-Care-Kits richten sich an Angehörige, die aus der Ferne alles im Blick halten wollen. Smart Care führt auf dem Smartphone zunächst wie die Elements-App durch die Systemeinrichtung. Die anschließend überwachten Aktivitäten und Alarmszenarien unterscheiden sich allerdings deutlich: Der Button etwa lässt sich als SOS-Taster konfigurieren; vorgefertigte Routinen überprüfen, ob die Nachtruhe eingehalten wird oder die Person im Fokus zu lange im Bett bleibt. Aktivitäten in Küche oder Bad lassen sich verfolgen, um den normalen Tagesablauf zu dokumentieren. Bei Abweichungen kann man sich vom System benachrichtigen oder anrufen lassen.

Ob das immer sinnvoll ist, lässt sich schwer prüfen. In jedem Fall darf man ein solches System nur mit Einverständnis des jeweiligen Seniors installieren. Ein Notfallknopf neben dem Bett und am Festnetztelefon geben zwar ein gutes Gefühl, aber wer mag schon jeden ungeplanten Toilettengang als Push-Nachricht auf dem Smartphone der Angehörigen wissen? Gigaset scheint zur Analyse in der Cloud keine KI einzusetzen, in Onlinebewertungen empfinden viele Angehörige das System als zu starr, da man für den erwarteten Tagesablauf feste Zeitzonen einpflegen muss.

Fazit

Für ein Alarmsystem ist Gigaset Elements nicht besonders teuer und DECT-ULE als Funkstandard sorgt eher für ein Plus an Sicherheit: Der Standard ist so wenig verbreitet, dass Hacker ihn links liegen lassen. Dafür muss man ein paar Euro mehr für die Lithiumbatterien investieren.

Als Smart-Home-Zentrale macht die Base keine gute Figur. Zu wenig unter-

Alarmszenario Aktivität

Dieses Alarmszenario nutzt alle installierten Sensoren, um täglich die Aktivität/Inaktivität der Person zu tracken. Die App wird Sie informieren, sollte bei der Person länger als vorab eingestellt keine Aktivität in der Wohnung/im Haus festgestellt werden können.



Die Smart-Care-App macht aus Gigaset Elements ein System zur Überwachung von Senioren und warnt Angehörige zum Beispiel bei zu langer Inaktivität.

stützte Funkstandards, kein WLAN und die angebotenen Komponenten sind – für den Smart-Home-Bereich – vergleichsweise teuer. Per App lässt sich Elements zwar intuitiv steuern, bietet allerdings nur wenige Möglichkeiten zur Automatisierung. Smart-Home-Systeme mit Cloudzwang gibt es woanders billiger und mit höherem Öffnungsgrad hin zu IFTTT oder dokumentiertem API.

Immerhin: Es ist positiv, dass ein Hersteller ein System hegt und pflegt. Gigaset Elements wurde kontinuierlich erweitert, Firmware-Updates trudeln auch für ältere Komponenten ein. Mit speziellen Startpaketen fürs Energiesparen oder das Monitoring von Senioren ist es außerdem für neue Szenarien nutzbar. (sha@ct.de) **ct**

Mit der Elements-App kann man im begrenzten Umfang Smart-Home-Regeln anlegen.

Gigaset Elements Alarmsystem L

Smart-Home-System	
Hersteller, URL	Gigaset, gigaset.com
Komponenten	Elements Base, Türsensor, 2 Fenstersensoren, Bewegungsmelder, Kamera, Sirene
Kommunikation	DECT-ULE
Anschlüsse Base	Ethernet
Standby-Verbrauch	2 W (Elements Base)
Smart Home	teilweise (s. Text): Google Home, Alexa, HomeConnect
Preis	400 €

Mastering GitOps

Schnell, stabil und sicher deployen

Das Heise-Online-Event
am 2. März 2023

Auf dem Weg zu Continuous Operations

Die Mastering GitOps bietet Ihnen online einen fundierten Überblick über die Konzepte und den praktischen Einsatz von GitOps. Lernen Sie die Chancen für Ihr eigenes Arbeitsumfeld einzuschätzen und erfahren Sie, wie das Deployment Ihrer Anwendungen schneller und sicherer wird.

Highlights aus dem Programm:

- Was ist GitOps – und ist das was für mich?
Baris Cubukcuoglu
- GitOps maßgeschneidert: Repos, Folders, Stages, Patterns
Johannes Schnatterer
- GitOps geht auch ohne Kubernetes
Anja Kammer
- Die GitOps-Delivery-Pipeline überwachen und härten mit Flux & Flagger
Florian Heubeck
- Keynote: GitOps Emerging Developments and Predictions
Alexis Richardson

Mit einer Keynote von
Alexis Richardson,
dem »Erfinder«
von GitOps

Unsere Online-Konferenz vermittelt konzeptuelles Wissen und praktisches Know-how für Softwareentwicklerinnen und -entwickler, die GitOps für ihre Zwecke evaluieren oder eigene Erfahrungen mit Fachkolleginnen und -kollegen vergleichen wollen.

Jetzt noch Frühbucherrabatt bis zum 15. Februar 2023 sichern!

www.mastering-gitops.de

Veranstalter



heise Developer

dpunkt.verlag



Schöner zeichnen

Großes Stift-Display für Profis: Wacom Cintiq Pro 27

Das Wacom Cintiq Pro 27 verspricht aktuelle Stifttechnik und Farbtreue auf einem neigbaren Monitor. Bei 68,3 cm Bildschirmdiagonale braucht es weniger Platz als die ältere 24-Zoll-Variante. Wir haben getestet, wie es sich darauf zeichnet und was das Display hergibt.

Von André Kramer und Stefan Porteck

Grafiker brauchen viel Bildfläche, und die Displays zum Zeichnen sind in der Regel größer, schwerer und klobiger als normale Monitore. Das Wacom Cintiq Pro

27 reiht sich zwischen die ebenfalls an Grafikprofis gerichteten Geschwister mit 24 und 32 Zoll ein, wobei der verhältnismäßig dünne 27-Zoll-Bildschirm kleiner ausfällt als der des älteren Cintiq Pro 24. An den Rahmen kann man eine Ablagefläche beispielsweise für ein Smartphone anbringen.

Wie der kleinere Vertreter mit 16 Zoll Bildschirmdiagonale bringt er UHD-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) in 10 Bit Farbtiefe auf den Schirm und verspricht nahezu vollständige AdobeRGB-Wiedergabe. Er kommt mit den Siegeln „Pantone Validated“ und „Pantone SkinTone Validated“ und erfüllt damit die Standards des Farbenherstellers für präzise Darstellung menschlicher Hautfarben. Die Bildwiederholfrequenz liegt bei 120 Hz und damit doppelt so hoch wie bei dem zuletzt veröffentlichten Cintiq Pro 16.

Neuer Standfuß

Optional bietet Wacom für knapp 600 Euro einen neuen Standfuß an. Wer darauf verzichtet, braucht eine Aufstellvorrichtung eines Drittanbieters. An der Rückseite des Cintiq Pro 27 hat Wacom dafür eine Halterung nach dem Standard der VESA (Video Electronics Standards Association) angebracht.

Der Wacom-Fuß wiegt neun Kilogramm und steht damit schwer, stabil und rutschfest auf dem Schreibtisch. Zunächst muss man mit dem mitgelieferten Inbus-schlüssel eine Standplatte an die Unterseite des Doppelscharniers und eine Metallscheibe an die Oberseite montieren, an der das Display eingehängt wird. Dann trägt er das 7,2 kg schwere Display mit Leichtigkeit, lässt sich über zwei Achsen neigen, sodass das Gerät senkrecht steht wie ein Monitor oder flach liegt wie ein Zeichenblock. Außerdem kann man das Display in beiden Richtungen um 20 Grad drehen. Ein schnell zugänglicher Riegel hält es mit ein wenig Spiel in der eingestellten Position. Zwei Plastikschalen schützen die Zugänge für USB, HDMI, DisplayPort und Netzteil vor Staub und anderem Unrat.

Zeichenstift und Multitouch

Wie von anderen Wacom-Modellen gewohnt, zeichnet es sich auch auf dem Cintiq Pro 27 sehr bequem. Der Eingabestift Pro Pen 3 erkennt die Neigung besser als seine Vorgänger, benötigt keine Batterie und löst 8192 Druckstufen auf. Außerdem besitzt er drei Seitenschalter, beispielsweise für linke und rechte Maustaste. Dem Apple Pencil mit seinem integrierten Akku und seinen gut 4000 Druckstufen ist er damit deutlich überlegen.

Der Pro Pen 3 kommt im Baukastensystem: So kann man ihm einen breiten oder schmalen Griff verpassen und die Tasten mit einer Plastikschale unschädlich machen. Das treibt die Bastelei nach dem aufwendigen Aufbau auf die Spitze – ein fertiger, nach allen Erfahrungen von Wacom gestalteter Stift hätte gereicht. Der Stift findet über eine Halterung Platz an der Oberseite des Displays. Sie wird ins Gehäuse geschraubt und nimmt alle zusätzlichen Griffelemente auf.

Auf der Rückseite des Displays hat Wacom links und rechts jeweils vier sogenannte ExpressKeys angebracht. Die Tasten kann man mit Modifikatoren wie Umschalt, Alt und Steuerung oder der Kombination Strg+Z belegen. Gut nutzbar sind sie, wenn das Display flach liegt.



Der Standfuß lässt sich um zwei Achsen kippen und um die Scheibe in der Mitte rotieren. So steht das Display aufrecht oder liegt flach wie ein Tablet.

Darüber hinaus unterstützt das Cintiq Pro wie die Vorgänger Multitouch-Gesten. So kann beispielsweise eine Hand die Arbeitsfläche zoomen und drehen, während die andere mit dem Stift arbeitet. Leider interpretiert das Cintiq Pro 27 anders als das flach auf dem Tisch liegende Cintiq Pro 16 zuweilen auch ungewollte Eingaben der Handfläche als Befehl. Eine Taste am Display schaltet Multitouch ein oder aus. Das Gerät ist mit macOS- und Windows-Gesten kompatibel. Unter Linux hängt es vom Programm ab, ob Multitouch unterstützt wird.

Das Display

Das IPS-Display des Cintiq zeichnet sich durch eine sehr gute Farbdarstellung aus. Es erreicht den beworbenen Adobe-RGB-Farbraum und damit eine sehr satte und dabei natürliche Farbdarstellung. Das bleibt dank der sehr geringen Winkelabhängigkeit auch so, wenn man aus größeren Winkeln auf das Display schaut.

Auch bei der Graustufendarstellung schneidet das Cintiq sehr gut ab: Selbst feinste Helligkeitsunterschiede löst es sauber auf und zeigt in Graustufen keine störenden Farbstiche. So hält es das versprochene Gamma von 2,2 ein und trifft auch den farbneutralen Weißpunkt D65 sehr genau.

Der Kontrast liegt mit 965:1 für ein IPS-Panel auf einem guten Niveau. Falls die Darstellung mal nicht so knackig aussehen sollte, liegt das nicht am Display, sondern an der darauf angebrachten Schutzschicht für den Eingabestift, die Umgebungslicht leicht diffus reflektiert. Sobald man Fremdlicht bändigt, gelingt dem Cintiq eine exzellente Darstellung, wie man es von einem Grafiktablett in dieser Preisklasse erwarten darf.

Fazit

Der empfohlene Verkaufspreis von rund 4450 Euro inklusive Standfuß oder 3850 Euro nur für das Display spricht eine deutliche Sprache: Das Cintiq Pro 27 wendet sich an Grafikprofis, Industriedesigner oder Spieleentwickler, die täglich acht Stunden mit dem Gerät verbringen und hohe Ansprüche an Farbtreue und Ergonomie stellen. Denen wird das Gerät fast ausnahmslos gerecht; alle Kritik ist Jammer auf hohem Niveau. Der Fuß hat ein wenig Spiel. Die KI, die Handauflage von Toucheingabe unterscheidet, reagiert nicht immer wie erwartet. Die hochauflösende Stifteingabe inklusive Neigung und das Display sind aber über jeden Zweifel erhaben.

(akr@ct.de) ct

Literatur

- [1] André Kramer und Stefan Porteck, Zeichnen mit Licht, Grafiktablett mit UHD-Display: Wacom Cintiq Pro 16, ct' 15/2022, S. 86

Wacom Cintiq Pro 27

Grafiktablett mit 4K-Display	
Hersteller, URL	Wacom, wacom.com
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.15
Displaydiagonale	26,7 Zoll (68,3 cm)
aktive Fläche	496 × 335 mm
Displayauflösung	3840 × 2160 Pixel (UHD)
Seitenverhältnis / Farbtiefe	16:9 / 10 Bit (99 % AdobeRGB)
Multitouch	✓ (abschaltbar)
Tasten	8 belegbare „ExpressKeys“
Eingabestift	Pro Pen 3 mit drei Seitenschaltern und Radierer
Stiftneigungswinkel / Empfindlichkeit	60 Grad / 8192 Stufen
Standfuß (optional)	neigbar um 90 Grad und 20 Grad
Größe / Gewicht (ohne Standfuß)	638 × 379 × 31 mm / 7,2 kg
Anschlüsse	USB-C, USB-A, HDMI 2.0, Mini-DisplayPort
Lieferumfang	3 Abdeckungen für Schaltflächen, Stiftgewicht, Stifthalter, 10 Ersatzspitzen, USB-C-zu-USB-C-Kabel, USB-C-zu-USB-A-Kabel, HDMI-2.0-Kabel, DisplayPort-Kabel, Netzteil
Kontrast	
Kontrastverhältnis	965:1
Das runde Diagramm gibt die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rote für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.	
Preis (Straße)	3850 € (Display), 4450 € (mit Standfuß)

Genial verbunden –

**Der wertvolle Boost
für Ihr Netzwerk!**

c't ADMIN
Verstehen · Vernetzen · Administrieren

Mit komplettem Active-Directory-
ONLINEKURS

Active Directory mit Windows Server 2019
Die KI für Planning, Implementierung und Verwaltung von Active Directory

47 Lektionen: Active Directory mit Windows Server 2019 anschaulich erklärt

PLUS: FritzOS 7.50 ist da
Was das große Gratis-Update bringt
Die beste Fritzbox für Ihren Anschluss
VPN optimal einsetzen

Schwachstellen im Netz finden
SBOM: Werte aus der Abhängigkeitshölle
NPM-Universum: Wir schlimm es wirklich ist
SiEM: Angiffe im Netzwerk erkennen

**+ GRATIS Online-Kurs
im Wert von 99,- €**

Wie baut man in der Firma oder zu Hause leistungsfähige Netzwerke, welche Elemente müssen modernisiert werden, wie hält man sie in Gang? Diese Fragen beantwortet Ihnen das Sonderheft c't Admin 2022.

- Was das große Gratis-Update FritzOS 7.50 bringt
- Vernetzen mit Funk und Kabel
- Glasfaseranschluss richtig auswählen
- Schwachstellen im Netz finden
- Active Directory beherrschen
- inkl. GRATIS-Onlinekurs Active Directory mit 47 Lektionen

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

shop.heise.de/ct-admin22

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.

Cool bleiben

5,3K-Actioncam GoPro Hero 11 Black



Die Actionkameras von GoPro sind beliebt, aber nicht frei von Tadel: Die Hero 10 wird schnell heiß und schaltet oft zu früh ab, wenn sie aufnehmen soll. Der Nachfolger GoPro Hero 11 Black verspricht dank eines neuen Sensors höhere Bildqualität und besseres Wärmemanagement. Doch im Test löst sie das Versprechen nicht komplett ein.

Von Joachim Sauer

Die GoPro Hero 11 Black ist nicht nur auf Skipisten und unter Wasser, sondern auch auf Messen und Veranstaltungen zu Hause. Sie filmt mit maximal 5,3K-Auflösung bei 50 respektive 60 Bildern in der Sekunde. Wer wirkliche Action filmt und später in Zeitlupe zeigen will, kann in 4K-Auflösung mit bis zu 120 Bildern fps aufzeichnen. Die beispielhaft gute Automatik belichtet dabei nahezu immer korrekt. Außerdem sättigt und schärft die Hero 11 nicht mehr so übertrieben wie die Vorgängermodelle. Das Bild wirkt nun deutlich harmonischer. Die Hero 11 ist aber eine Schönwetter-Kamera: Schon bei ISO 400 zeigt sie deutliches Bildrauschen, ab ISO 1600 ist das Bild praktisch nicht mehr verwendbar.

Um die kleine Kamera nicht in der Hand führen zu müssen, bietet GoPro Zubehör wie eine Stativ-Handhalterung inklusive externem Akku, einen Brustgurt und einen faltbaren Selfie-Stick an. Der verbesserte Bildstabilisator lässt sich beim manuellen Filmen kaum noch aus der Ruhe bringen. Die Horizontbegradigung liefert einen fast unnatürlichen Bildeindruck, weil sie das Bild auch gerade ausrichtet, wenn man mit dem Zweirad um die Kurve braust. Wer statt schwebender Bilder echte Action zeigen will, findet aber unter den verschiedenen stark zupackenden

Modi einen geeigneten. Der neue „Hyper-View“-Modus mit 12 mm Brennweite sieht häufig auch ohne Stabilisierung gut aus – wenn man den doch ausgeprägten Fischaugeeffekt verkraftet.

Die Hero 11 wartet außerdem mit einigen schicken Spezialeffekten auf: Im Zeitraffer-Modus kann man die Optionen „Startrails“, „Lichtmalerei“ und „Auto-Lichtspuren“ auswählen. Sie erzielen Effekte, die man sonst vor allem aus nächtlichen, langzeitbelichteten Fotos kennt. Aus mehreren Einzelaufnahmen errechnet die GoPro Hero 11 einen Clip, in dem beispielsweise die Scheinwerfer vorbeifahrender Autos Streifen hinter sich herziehen, die verblassen („Auto-Lichtspuren“) oder permanent im Bild bleiben („Lichtmalerei“). Selbstverständlich darf die Kamera über den gesamten Aufnahmezeitraum nicht bewegt werden – was bei „Startrails“ durchaus mehrere Stunden sein können.

Handhabung

Etwas beschleunigt hat GoPro die Einschaltzeit der Hero 11. Die Menüs sind weitgehend unverändert und klar strukturiert. Mit anpassbaren Aufnahmeprofilen und zwei konfigurierbaren Shortcut-Tasten auf dem Touchscreen kann man die Actioncam auf die eigenen Bedürfnisse zuschneiden. Allerdings muss man weiterhin gut zielen, um die Shortcut-Tasten zu

treffen. Schon wenn man leicht daneben liegt, erscheint die von allen Einblendungen befreite Vorschau statt der voreingestellten Funktion.

Der Bildschirm auf der Rückseite bleibt im Vergleich zur Hero 10 ebenso unverändert wie das kleine Display vorn, das beim Einrichten hilft [1]. Hier vermissen wir immer noch einen Touchscreen, um die Kamera auch auf der Vorderseite bedienen zu können. Wenn die Kamera eng an Helm, Board oder Bike montiert ist, wäre das eine große Hilfe.

Abhilfe schafft die Quik-App für Android und iOS. Sie steuert die Hero 11 und überträgt Videodateien zügig zum Smartphone. Mit ihr kann man auch relativ leicht kurze Videoclips schneiden. Alternativ lädt die Hero 11 Videodateien automatisch in die GoPro-Cloud, sobald sie sich im heimischen Netzwerk anmeldet. Allerdings sollte man die Actioncam dazu an die Steckdose anschließen. Sonst zieht sie den Akkus so schnell leer, dass der Upload einer vollen 32-GByte-Karte nicht klappt.

Akkulaufzeit und Hitze

Die Akkulaufzeit bleibt wie beim Vorgänger auch bei der Hero 11 ein Problem. GoPro verspricht zwar leistungsfähigere neue Akkus. Die Kamera kam in unseren Tests dennoch lediglich auf eine Stunde Laufzeit – und das noch nicht einmal am Stück.



Die Seitenklappe verdeckt das Akku- und Speicherkartenfach. Sie ist abnehmbar, um die Hero 11 Black mit optionalem Zubehör wie einem Akkugriff nutzen zu können.



Im Test der Langzeitaufzeichnung mit höchster Auflösung und sämtlichen eingeschalteten Verbrauchern, also inklusive WLAN und allen Displays, hielt die Hero 11 Black gerade einmal knappe 17 Minuten durch, bevor sie zum Schutz vor Überhitzung abschaltete. Wer längere Laufzeiten braucht, muss auf das Display und auf WLAN verzichten. Dennoch schaffte sie so bei Raumtemperatur keine 30 Minuten, bevor sie wiederum zu heiß wurde und sich eine Pause gönnen. Im Praxistest in der Natur schaltete die Hero 11 Black seltener zum Schutz vor Überhitzung ab. Kritisch wird es aber bei hohen Außentemperaturen und bei gleichzeitiger direkter Sonneneinstrahlung auf die Kamera.

Fazit

Die Hero 11 arbeitet zuverlässig, bietet eine gute Bildberuhigung und läuft immerhin mit 61 Minuten nun wieder deutlich länger als der Vorgänger. Doch trotz des neuen Akkus kämpft sie leider nach wie vor mit thermischen Problemen. Sie machen Aufzeichnungen über 25 Minuten fast unmöglich, solange man nicht auf der kühlenden Schneepiste unterwegs ist. Die WärmeProbleme der Hero 10 fallen im Nachfolger etwas weniger hartnäckig aus, sind aber nicht vollständig behoben.

Wer mit der Hero 10 zufrieden ist, bekommt mit der Hero 11 nur geringe Vorteile. Der HyperView mit noch mehr Weitwinkel und der neue Langzeit-Belichtungsmodus für Nachtaufnahmen sind schick, aber nicht kaufentscheidend. Wer indes Action aufnehmen möchte, kann mit der Hero 11 selbst in 4K mit hoher Bildrate Zeitlupen aufzeichnen. Das ist das stichhaltigste Argument für die neue Actioncam.
(akr@ct.de) ct

Literatur

- [1] Joachim Sauer, Aktiv-Kamera, Actioncam für 5,3K-Video: GoPro Hero 10 Black, c't 23/2021, S. 82

GoPro Hero 11 Black

Actionkamera mit 5K-Aufzeichnung	
Hersteller, URL	GoPro, gopro.com/de/lu/
Sensorgröße / -auflösung	1/1,9 Zoll / 27,1 Megapixel
Videoauflösung HD	1920 × 1080 Pixel (max. 240 B/s)
Videoauflösung 4K	3840 × 2160 Pixel (max. 120 B/s)
Videoauflösung 5K	5120 × 2880 Pixel (max. 50 B/s)
Aufnahmewinkel / Objektiv drehbar	69 – 121 Grad / –
Aufnahmedauer pro Gigabyte (Full-HD/4K)	2,5 min / 1,5 min
Tonaufnahme / Mikrofonanschluss	Stereo / optional
Ausstattung	
Größe (L × B × H) / Gewicht	3,4 cm × 7 cm × 5 cm / 158 g
Status-Display / Kontroll-Display	✓ (2,9 cm Diag.) / ✓ (5,5 cm Diag.)
GPS-Empfänger / Bluetooth / WLAN	– / ✓ / ✓
Wechsel- / Zusatzakkku / Ladeanzeige	✓ / – / ✓
Anschlüsse / Speicherkarte / LED-Leuchte	USB-C / Micro-SDHC (32 GByte enth.) / optional
Spritzwasserschutz / Unterwassergehäuse	IP67 (10 m Tauchtiefe) / optional
Überkopf-Korrektur / Intervallfoto / Loop	manuell oder automatisch / ✓ / ✓
Bewertung	
Outdoor / Indoor / Low Light	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○
Bildberuhigung / Tonqualität	⊕ / ⊕
Ausstattung / Bedienung	○ / ⊕⊕
Preis	550 € (ohne Abo), 450 € (inkl. GoPro-Cloud-Abo für ein Jahr)
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
– nicht vorhanden	⊖⊖ sehr schlecht
k.A. keine Angabe	✓ vorhanden

Ihr Erste-Hilfe-Set:

Das Notfall-System für den Ernstfall



Auch als Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Mit der neuen Version c't Desinfec't 2022/23 sind Sie für den Ernstfall bestens gerüstet:

- ▶ Windows-PCs untersuchen und säubern sowie Trojaner und Viren beseitigen
- ▶ Daten retten und sofort wiederherstellen
- ▶ Für Profis: Open Threat Scanner (Yara), Thor Lite Scanner
- ▶ Viren-Scanner von ClamAV, Eset und WithSecure

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 €

Bundle Heft + PDF 19,90 €

Desinfec't-Stick 19,90 €



shop.heise.de/desinfect22

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.



Mehr Input!

Wo und wie Sie Ihre Lieblings-Podcasts finden

Podcasts machen sich daran, das lineare Radio zu ersetzen, vor allem bei jungen Leuten. So schön die riesige Auswahl an Inhalten und Anbietern ist – die Übersicht leidet. Um Spaß am angesagten Medium zu haben, sollten Sie wissen, wo Sie die Sahnestücke finden.

Von Holger Bleich

Gehören Sie eher zu den Gelegenheitshörern, denen Spotify ab und an mal eine Podcast-Empfehlung reinspült? Sind Sie News-Junkie, der in der ARD-Audiothek nicht genug bekommt von Tages-

schau und Doku-Features? Befüllen Sie ihre Podcast-Playlist lieber mit kleineren, unabhängigen Produktionen? Oder konsumieren Sie bisher gar keine Podcasts?

Ganz egal, wo Sie sich einsortieren, eines ist sicher: Man buhlt um Sie – mittlerweile sogar in Zeitungsanzeigen, auf Plakatwänden und mit TV-Werbespots. Spätestens mit der Coronapandemie, in der unvermittelt sehr viel Zeit für Experimente mit neuen Inhaltsformen da war, sind Podcasts im medialen Mainstream angekommen. Damit einher geht ein noch nie dagewesenes Audioangebot, vor allem aber viele neue Teilnehmer, die vom Boom profitieren wollen.

Hier die Übersicht zu bekommen und zu behalten ist alles andere als einfach. Genau die benötigt man aber, wenn man in der Content-Fülle die Spreu vom Weizen trennen will. Es soll zwar Menschen geben, die sich in den Podcast-Universen

gerne ziellos treiben lassen. Die meisten aber ärgern sich über die vergeudete Zeit, wenn etwa die zwei Typen im Laber-Podcast auch nach einer Stunde noch nicht zum versprochenen Thema, geschweige denn zum Punkt gekommen sind. Später im Artikel finden Sie Tipps, wie Sie solchen Frust vermeiden können.

Vorreiter Apple

Apropos Podcast-Universen: Die Plattformisierung ist am Podcast-Markt weit fortgeschritten – und doch noch voll im Gange. Ganz ursprünglich sind Podcast-Episoden Audiostücke fast beliebiger Länge, die auf einem Server zum Download bereitstehen. Via RSS-Feed teilen die Macher die URL mit. Player-Apps, die sogenannten Catcher, grasen den Feed regelmäßig ab, werden auf die neue URL aufmerksam, laden die Episode herunter und spielen sie ab.

c't kompakt

- Podcasts sind nicht mehr überall erhältlich. Exklusive Inhalte bestimmen immer mehr das Angebot.
- In dem zunehmend unübersichtlichen Angebot ist es gar nicht so leicht, die Lieblings-Podcasts zu finden.
- Einige Verzeichnisse und Charts helfen, neue Inhalte zu bestimmten Themengebieten zu entdecken.

Oft wird Apple als erste und lange Zeit größte Podcast-Plattform genannt, obwohl es keine ist: Der Konzern pflegt lediglich das bekannteste durchsuchbare, teils kuratierte Verzeichnis. Im Hintergrund verhält sich der Service genau wie ein Catcher: Wer einen neuen Podcast startet, reicht ihn bei Apple samt zugehörigem RSS-Feed ein. Das Verzeichnis holt sich fortan selbst neue Episodeninformationen über den Feed und speist sich damit.

Sicherlich haben Sie in einem Podcast schon den Spruch gehört: „Wenn es Euch gefallen hat, gebt uns doch bitte fünf Sterne und eine nette Bewertung bei Apple iTunes!“ Das ist kein Wunder: Zum großen Wert des Apple-Verzeichnisses tragen die Hörer mit Bewertungen und Kommentaren bei, die anderen die Auswahl erleichtern – und gut bewertete Podcasts in der Suche nach vorne spülen. Inzwischen gibt es neben dem von Apple einige weitere solcher hilfreichen Verzeichnisse, dazu später mehr.

Download vs. Streaming

Bis vor wenigen Jahren beschränkte sich die Podcast-Landschaft sowohl auf der Macher- als auch auf der Konsumentenseite auf eine überschaubare Community. Dann begann die Kommerzialisierung, erst mit einigen großen, erfolgreichen Profiproduktionen, und dann vor allem mit dem Audio- und Videostreaming, das bereits weit weg ist von der erwähnten Podcast-Mechanik. Die großen Plattformen fingen an, die Landschaft auf den Kopf zu stellen [1].

Aktuelle Studien zu Hörergewohnheiten lassen Puristen die Haare zu Berge stehen. Mit der periodischen repräsentativen Erhebung „Online-Audio-Monitor“ (OAM) dokumentieren einige Wirtschafts-

verbände und Landesmedienanstalten seit Jahren den Medienwandel im Audiobereich. Für das Jahr 2022 hat die Studie zwar erstmals stagnierende Zahlen im Podcast-Segment ergeben, insbesondere aber eine fortschreitende Verlagerung hin zu den großen Streamingplattformen.

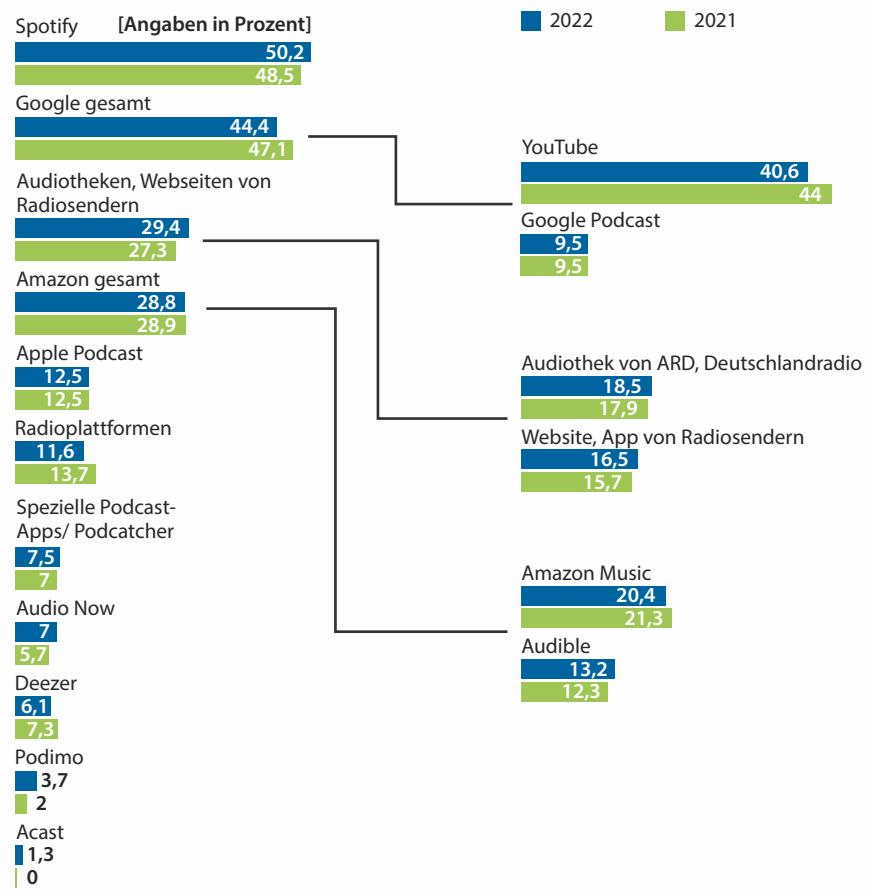
Inzwischen nutzen mehr als 50 Prozent aller regelmäßigen Hörer Spotify, um Podcasts abzurufen, 1,7 Prozent mehr als 2021. Einen leichten Rückgang verzeichnet dagegen YouTube als Podcast-Audioquelle (44 Prozent). Zugelegt haben die Audiotheken von ARD und Deutschlandfunk mit ihren eigenen Podcast-Apps. Nur 7,5 Prozent der Hörer nutzen regelmäßig dedizierte Catcher-Apps, obwohl sich diese bei weitem am besten eignen (siehe Artikel auf S. 122). Ganz offensichtlich schlagen Marketing, Exklusivität und Auffindbarkeit mittler-

weile den Bedienkomfort – und auch den Datenschutz.

Denn eines sollten Sie stets im Hinterkopf behalten: Streamingdienste wie Spotify und YouTube beobachten minutiös Ihr Hörverhalten. Sie protokollieren – verbunden mit Ihren personenbezogenen und telemetrischen Daten –, wann Sie welche Dateien streamen, wo Sie starten, wo Sie pausieren, wo Sie aussteigen. Damit liefern die Plattformen den Produzenten und sich selbst Anhaltspunkte zum Erfolg einzelner Produkte – etwas, was bei anonym in einem Rutsch heruntergeladenen Dateien nicht möglich ist. Das lässt die Herzen der Marketing-Manager höher schlagen. Es dürfte allerdings auch dazu führen, dass sich auf lange Sicht hin massentauglicher, weichgespülter Content gegenüber ausgefallenen, experimentierfreudigen Produktionen durchsetzt.

Genutzte Plattformen für Podcasts und Radiosendungen zum Nachhören

2022 baute Spotify seine Führungsposition als Podcast-Plattform in Deutschland weiter aus. Vergleichsweise wenige Nutzer hören Podcasts und Radiosendungen mit spezialisierten Apps, obwohl diese viele Vorteile bieten (Basis der Befragung 2022: 2209 Personen ab 14 Jahren, Mehrfachnennungen möglich).



Promialarm im Podcast-Land

Welche Player sollten Sie im Auge haben, wenn Sie das komplette, aber fragmentierte Angebot sichten? Um den Marktführer **Spotify** kommt man da kaum herum, denn der schwedische Streamingriese führt nicht nur sehr viele der unabhängigen Podcast-Serien, sondern produziert jede Menge sogenannter „Originals“ – Exklusivtitel also, die er sich eine Menge Geld kosten lässt. In Deutschland bekannt sind insbesondere die Quoten zugpferde wie „Fest & Flauschig“ von Jan Böhmermann und Olli Schulz sowie „Gemischtes Hack“ von Comedy-Autor Tommi Schmitt und Comedian Felix Lobrecht.

Nicht nur Spotify, sondern auch andere Audioplattformen setzen auf exklusive Eigenproduktionen. Das französische **Deezer** etwa leistet sich ebenfalls Originals, wenn auch eine Nummer kleiner und teilweise in französischer Sprache. Amazons kostenpflichtiger Hörbuchdienst **Audible** ist bereits lange im Originals-Geschäft. Audible beschäftigt Podcaster wie die Comedian Carolin Kebekus und Autorin Sophie Passmann. Außerdem hält man exklusive Verlagskooperationen im Podcast-Segment, beispielsweise mit den Magazinen Der Spiegel, P.M. und Stern.

Relativ frisch im Podcast-Business ist der Sender RTL mit seiner Streamingplattform RTL+. Erst im November vergangenen Jahres hat man den Audio-Ableger **RTL+ Musik** kräftig ausgebaut. Eine Kooperation mit Deezer schaufelte 90 Millionen Musikstücke drauf, zudem hat RTL sein Podcast-Angebot Audio Now eingestampft und den Content zu RTL+ Musik zugefügt, womit plötzlich ein recht großer Anbieter von Podcast-Streaming entstanden ist.

RTL+ Musik bietet einige exklusive Podcast-Inhalte, die zum linearen TV-Angebot passen, etwa die Serie „Laura und Petro – ON OFF“ von Laura Maria Rypa und Pietro Lombardi. Außerdem koproduzierte die Plattform beispielsweise die erfolgreiche zweite Staffel des „Cui Bono“-Podcasts von Khesrau Behroz und veröffentlichte zeitgleich exklusiv die ersten vier Folgen, bevor sie frei über den Feed verfügbar waren. RTL+ Musik ist zwar nur über die zugehörige App zu hören, dafür aber (ohne das Deezer-Paket) als „Free“-Version bislang kostenlos.

Bereits 2019 startete das dänische Unternehmen **Podimo** mit eigener App auf dem deutschen Markt. Mittlerweile bietet Podimo dort mehr als 10.000 Hörbücher,

einen eigenen „Kids“-Bereich mit Kinderhörspielen sowie viele Original-Podcasts. Augenscheinlich spezialisiert man sich dabei auf True-Crime-Formate und Gespräche von B-Prominenten und Influencern. Exklusive Promis auf Podimo sind beispielsweise Désirée Nick, Oliver Pocher und Dagi Bee. Aber auch Literaten wie der Psychothriller-Autor Sebastian Fitzek haben bei Podimo angeheuert.

Ein extrem vielfältiges Angebot hält völlig kostenlos die **ARD-Audiothek** in ihrer App vor. Zum einen findet man dort News, Info-Beiträge und lange Doku-Features aus sämtlichen ARD-Radiosendern. Auch Hörbücher und Hörspiele sind im Programm. Zum anderen aber – und das kann man durchaus kritisch sehen – setzt auch die öffentlich-rechtliche ARD-Audiothek zunehmend auf Originals, also Inhalte, die nicht über einen Feed zu beziehen, sondern nur in der App abrufbar sind.

So starteten etwa im vergangenen Jahr die populären Comedians Oliver Kalkofe und Oliver Welke ihren wöchentlichen

Podcast „Die fabelhaften Boomer Boys“ exklusiv in der ARD-Mediathek. Auch „11KM“, der aufwendig produzierte tägliche Investigativ-Podcast der Tagesschau-Redaktion, ist ausschließlich in der ARD-App zu finden. Der Deutschlandfunk dagegen stellt in seiner **DLF-Audiothek** fast nur Inhalte bereit, die man auch mit plattformunabhängigen Catchern abonnieren kann.

Suchhilfen

Den Plattforminhalten stehen hunderttausende freie Produktionen gegenüber, die teils sehr hochwertig, teils aber auch schlecht und überflüssig sind. All diese können Sie wie beschrieben mit einer Podcast-App abonnieren – wobei „abonniieren“ nicht bedeutet, dass Sie Geld zahlen müssen. Eigentlich sollte der Begriff eher „folgen“ heißen. Apple etwa verwendet diesen treffenderen Terminus inzwischen in seiner Podcast-App.

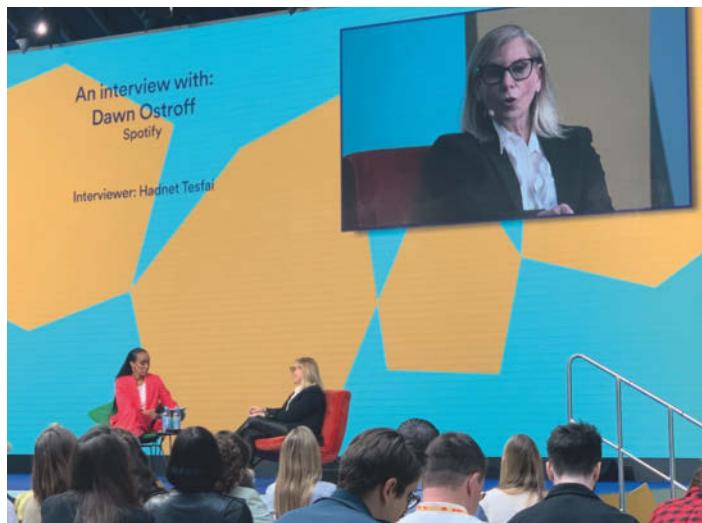
Gefällt Ihnen ein Podcast, können Sie den Machern in aller Regel Spenden zu kommen lassen. Oft finden Sie dazu eine Kontoverbindung oder eine PayPal-Adresse in der Beschreibung. Immer mehr der unabhängigen Produktionen finanzieren sich mit Crowdfunding-Abos der Anbieter Steady (Deutschland) oder Patreon (USA) [2]. Für einen monatlichen Obolus erhält man als Unterstützer oft Goodies wie werbefreie Episoden, Bonus-Content, Fan-Treffen oder signierte Bücher. Vor allem aber unterstützt man die Produzenten dabei, unabhängig zu bleiben statt sich exklusiv irgendeiner Plattform anzuschließen.

Um diese riesige Podcast-Landschaft zu erschließen, können Sie sich der Verzeichnisse bedienen. Das Bekannteste ist wie eingangs beschrieben das von **Apple**, das in Apples eigene iOS-App integriert ist, aber auch von einigen weiteren Apps genutzt wird. Doch **Google** hat aufgeholt. Unter podcasts.google.com findet sich ein teils kuratiertes, sehr umfangreiches Verzeichnis inklusive aktueller Charts in verschiedenen Themengebieten. Wie bei Apple ist es direkt mit der Podcast-App verknüpft, sodass Sie im Verzeichnis abonnieren können, was Sie später in Googles App hören möchten.

Ein weiteres gut gefülltes, aktuelles Verzeichnis bietet **Podcast.de**. Ähnlich wie bei Apple und Google lassen sich hier Podcasts gezielt suchen und direkt über den Webplayer hören. Auch das Projekt **fyyd.de**, das Podcasts grafisch aufbereitet listet,



In der App zur ARD-Audiothek finden sich immer mehr exklusive Inhalte, die man nicht mehr via RSS-Feed in Podcatcher importieren kann.



Big Business:
Auf Spotifys Podcast-Kongress „All Ears“ in Berlin lauschte die Community der Content-Chefin Dawn Ostroff andächtig, wie sie die Podcast-Sparte des Streamingdiensts ausbauen will.

duktion und -Hosting, stellt aber unter dem Menüpunkt „Listen“ auch ein tolles, kuratiertes Verzeichnis mit englischsprachigen Podcasts bereit.

Die regelmäßig erscheinenden Podcasts aus dem Heise-Verlag finden Sie natürlich in fast allen deutschsprachigen Verzeichnissen – darunter etwa den c't uplink, den Datenschutz-Podcast Auslegungssache und den Prozessor-Podcast Bit-Rauschen. Einen Überblick gibt es unter heise.de/podcasts. Um alle von uns gebotenen Optionen nutzen zu können, hören Sie sie am besten mit einem Podcatcher. Ein Test dieser App-Kategorie unter Android und iOS folgt auf den nächsten Seiten.

(hob@ct.de) **ct**

ist mehr als einen Blick wert. **Podwatch.io** richtet sich an Konsumenten und Produzenten gleichermaßen. Die Site generiert aus Statistiken von Apple und Spotify Podcast-Rankings für alle möglichen Themengebiete. Hier erfährt man schnell, was gerade besonders angesagt ist.

Wer sich den englischsprachigen Podcast-Kosmos erschließen möchte, sollte **Podchaser.com** besuchen. Ähnlich wie Apples Verzeichnis lebt diese Site von den User-Bewertungen, die die Auswahl sehr erleichtern. **Spreaker.com** schließlich ist ein Full-Service-Anbieter für Podcast-Pro-

Literatur

- [1] Torsten Kleinz, Vom Podcast zum Spot-Cast, Wie der Kampf um Zuhörer und Werbeeinnahmen die Podcast-Landschaft verändert, c't 8/2021, S. 140
- [2] Holger Bleich, Geldwerte Vorteile, Inhalte monetarisieren mit Crowdfunding, c't 1/2022, S. 126

Die volle Ladung

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

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

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



shop.heise.de/ct-eautos22

Auch als Heft + PDF
mit 29 % Rabatt



Taschenspieler

Sechs Podcast-Apps für Android und iOS unter der Lupe

Spannende Podcasts vom Smartphone auf die Ohren bringen – das ist der Job von Podcatchern. Wir haben sechs Podcast-Apps für Android und iOS getestet und zeigen, was sie aus den Audiodateien herausholen.

Von Holger Bleich und Steffen Herget

Ob beim Sport, während der Hausarbeit oder unterwegs: Podcasts sind ein Immer-dabei-Medium, das viele Menschen konsumieren, wenn sie in Bewegung sind. Kein Wunder also, dass das wichtigste Abspielgerät das ist, was die

meisten stets in der Tasche haben: Sowohl für die iPhones von Apple als auch die unzähligen Android-Modelle gibt es jede Menge Podcast-Apps, die den Job besser erledigen als Spotify & Co.

Apple und Google haben jeweils eigene sogenannte „Podcatcher“ im Sortiment. Auf neuen iPhones und iPads von Apple ist „Podcasts“ schon installiert. Für Googles Pendants muss man sich „Google Podcasts“ in aller Regel selbst aus dem Play Store herunterladen beziehungsweise aus Apples App Store, denn es gibt sie auch für Apple-Geräte. Ein neues Smartphone muss es zum Einstieg bei keiner der Apps sein, denn besonders anspruchsvoll sind beide nicht. Apple verlangt mindestens iOS 10.0, Google gibt sich mit dem acht Jahre alten Android 6.0 zufrieden – und seine iOS-Version läuft ab iOS 14.

Zudem haben wir in diesem Vergleich vier Podcatcher untersucht, die besonders verbreitet sind. Um herauszufinden, welche Apps am meisten genutzt werden, haben wir unter anderem Download-Statistiken der von Heise produzierten Podcasts herangezogen.

„AntennaPod“ ist ein Open-Source-Projekt für Android-Handys, für iOS gibt es die App nicht. Auch „Podcast Addict“ läuft auf Android, ist aber zusätzlich auf Sonos-Lautsprechern, Chromecast-Geräten und im Webbrowser zu Hause. „Overcast“ gilt unterdessen als erste Alternative zu Apples Podcatcher, die App kann mehr und kommt in speziellen Versionen für die Apple Watch und Car Play auch ans Handgelenk und hinter die Steuer. Das Quartett komplett macht „Pocket Casts“. Dieser Podcatcher ist ein Urgestein, es gibt

ihn seit 2011. Neben Android und iOS fühlt sich Pocket Casts auch auf Sonos-Boxen und Chromecast-Geräten sowie im Browser wohl.

Mehr als Play und Pause

Viele Podcast-Anbieter betreiben jeweils eigene Websites, auf denen sie ihre Episoden als Audiodatei zum Download anbieten. Jede Folge bekommt eine eindeutige Webadresse, die wiederum in einem RSS-Feed landet, den Nutzer abonnieren können und somit erfahren, wann es wieder neues Ohrenfutter gibt. Die Podcast-Apps automatisieren den Prozess. Sie laden die Audiodatei sowie eventuell zugehörige Metadaten (etwa Episodenbeschreibung, Shownotes und Kapitelmarken) im Hintergrund komplett herunter und zeigen sie auf ihrer Oberfläche als „neu“ oder „ungehört“ an. Deshalb nennt man diese App-Kategorie auch „Catcher“.

Grundfunktionen wie Play, Pause oder Warteschlangen beherrschen alle Podcast-Apps. Große Unterschiede zeigen sich aber im Umgang mit den Downloads und erweiterten Player-Funktionen, die das Hören von Episoden erleichtern und das Medium etwa gegenüber dem Radio deutlich erweitern.

Eine der wichtigsten Einstellmöglichkeiten in vielen Podcatchern ist das Tempo der Wiedergabe: Viele Menschen hören Podcast-Episoden – vor allem besonders lange Exemplare – mit leicht erhöhter Geschwindigkeit, etwa um den Faktor 1,25 bis 1,5. Nach kurzer Gewöhnungsphase merkt man das kaum noch, spart aber bei stundenlangen Sendungen kräftig Zeit. Stößt man auf Podcasts, bei denen besonders schnelle Redner beteiligt sind, lässt sich die Geschwindigkeit etwas herunterdrehen. So kann man dem Gespräch besser folgen. Den weitesten Einstellbereich bietet Podcast Addict, von langsamem 0,4x bis zur fünffachen – und dann garantiert nicht mehr verständlichen – Wiedergabegeschwindigkeit ist alles möglich. Damit Stimmen nicht unnatürlich quieken oder brummeln, passen die Apps die Tonhöhe der Geschwindigkeit an.

Nicht alle, aber viele Podcasts nutzen Kapitelmarken als Trenner in ihren Sendungen, um einzelne Themenbereiche voneinander abzugrenzen und ohne Hin- und Herspulen zugänglich zu machen. So ermöglicht beispielsweise ein stundenlanger Podcast, in dem alle Fußball-Bundesliga-Begegnungen des Wochenendes ana-

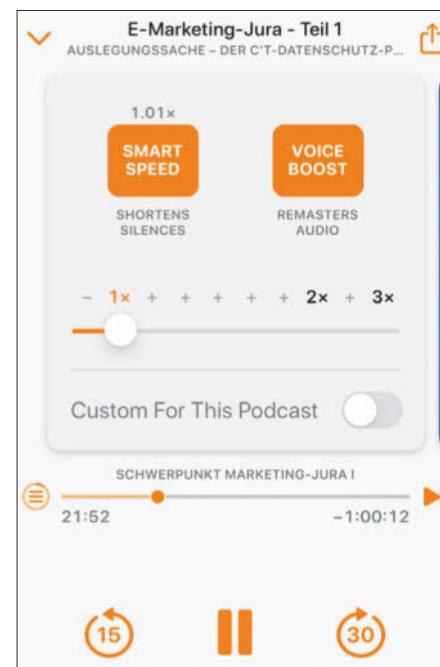
lysiert werden, den gezielten Sprung zu Spielen, die besonders interessieren. Fast alle Podcast-Apps unterstützen diese Art der Navigation in den Sendungen, nur bei Google Podcasts muss man darauf verzichten. Je nach Inhalt stellt das eine echte Einschränkung dar.

Schlummer-Timer

Eine Stunde Podcast entspricht im MP3-Standardformat einer Datenmenge von etwa 50 Megabyte. Das ist zwar überschaubar, mit der Zeit kann sich aber doch einiges im Smartphonespeicher ansammeln. Die Downloads können zudem das limitierte monatliche Mobilfunkdatentransfervolumen über Gebühr strapazieren, falls der Catcher unbemerkt im Hintergrund viele lange Episoden nicht per WLAN einfängt.

Daher bieten die meisten Podcatcher Optionen, die automatische Downloads begrenzen: Man stellt ein, ob neue Folgen überhaupt automatisch heruntergeladen werden sollen, wie viele die App als Download vorhält und ob sie zu Ende gehörte Episoden automatisch vom Gerät löscht. Dies, sowie die Möglichkeit, Downloads lediglich im WLAN, nicht aber über das Mobilfunknetz zu erlauben, räumen alle vorgestellten Apps ein.

Menschen, die Podcasts gerne zum Einschlafen hören, freuen sich über einen



Feature-Vorreiter Overcast: Die Podcast-App kann nicht nur automatisch Stille überbrücken, sondern auch leise Stimmen anheben (Voice Boost).

Timer. Damit stellt man ein, wann die Wiedergabe automatisch abbrechen soll. Die Apps erlauben es, in Stufen eine Restminutenanzahl einzustellen oder am Ende der aktuellen Folge abzubrechen und keine neuen mehr anzuspielen. Ein besonderes Gimmick hat AntennaPod in petto: Schüttelt man das Smartphone, setzt die App den Timer zurück – falls es mit dem Einschlafen noch nicht so recht klappen möchte.

Beim Aufbau und der Menüführung haben sich bei fast sämtlichen Podcast-Apps im Laufe der Jahre Standards durchgesetzt. So gibt es eine Warteschlange („Queue“) mit heruntergeladenen, aber noch nicht abgehörten Episoden der abonnierten Podcasts. Klickt man auf eine Episode, öffnet sich der Player, spielt die Datei ab und zeigt die möglichen Optionen, etwa Tempoanpassung oder Vor- und Zurückspringen.

Weil viele Episoden jede Menge Zusatzinformationen bieten, leidet bisweilen die Übersicht. Ideal erscheint uns, wenn man wie bei Overcast einfach über die zentral gezeigte Podcast-Kachel swipen und damit zur Folgenbeschreibung, den Kapitelmarken oder den Zusatzinformationen (Shownotes) wischen kann. Sehr praktisch ist es, wenn man nicht nur die Reihenfolge der Queue ändert, sondern separate Playlists anlegen kann – vielleicht eine zum Joggen, eine fürs Auto und eine mit den besonders einlullenden Läber-Podcasts zum Einschlafen? Auch diese Option bietet nur Overcast, das ausschließlich für Apple-Geräte verfügbar ist.

Suchen und wechseln

Natürlich möchte man sich mit dem Podcatcher das gesamte Podcast-Universum erschließen, und das bequem. Alle Apps bieten gute Suchoptionen, allerdings nutzen nicht alle dieselben Quellen. Das iTunes-Verzeichnis von Apple ist eigentlich immer erste Wahl – außer natürlich in der Google-App, die ausschließlich auf den eigenen Index baut, der seit 2019 existiert.

Er läuft Apple allmählich den Rang ab, aber eben noch nicht ganz: Bei unseren Stichproben fanden wir dort einige weniger bekannte Podcasts nicht, die Apple listet. Offenbar gibt es aber bereits auch umgekehrte Fälle, wie einige Kommentare in den App-Stores nahelegen. Die anderen Kandidaten durchsuchen teils mehrere Kataloge, sind in deren Auswahl aber nicht immer transparent. Gravierende Mängel

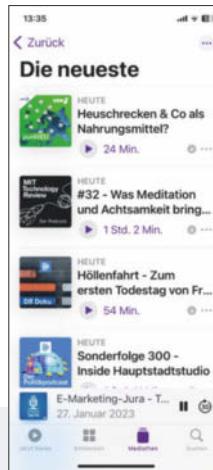


AntennaPod

AntennaPod erfreut sich vor allem bei der Open-Source-Gemeinde großer Beliebtheit, denn die kostenlose App ist ein quelloffenes Projekt. Die Anwendung steht nicht nur im Google Play Store bereit, sondern auch im alternativen Store von F-Droid. AntennaPod ist kostenlos, werbefrei und verlangt kein Benutzerkonto. Nur konsequent, dass AntennaPod zur Synchronisation die ebenfalls quelloffene Plattform gpodder.net verwendet. Um abonnierte Inhalte oder Playlists zwischen seinen Geräten abzulegen, muss man aber einen eigenen Server betreiben – Einsteiger dürfte das überfordern.

Manuelle Einstellungen für die Zahl der parallelen Downloads, einen eigenen Proxy für die App, die Bedingungen für den Download über mobile Daten und mehr zeichnen AntennaPod aus. Für die Suche nach Podcasts verwendet die App neben gpodder.net auch fyyd, RSS-Feeds, lokale Ordner, den Podcast Index und Apples Datenbank. OPML-Unterstützung gehört zum guten Ton. Die Wiedergabegeschwindigkeit ist zwischen 0,5 und 4,0 regelbar. Der Timer für alle, die Podcasts gerne zum Einschlafen hören, lässt sich minutengenau einstellen und per Schütteln zurücksetzen. Auf Wunsch regelt AntennaPod die Wiedergabe von Stereo auf Mono herunter und überspringt Stille in Podcasts automatisch. Die Hörstatistiken von AntennaPod sind optisch schöner gestaltet als bei der Android-Konkurrenz Podcast Addict.

- ➔ Open-Source-Projekt
 - ➔ Suche in mehreren Datenbanken
 - ➡ komplizierte Synchronisation
- Preis:** kostenlos



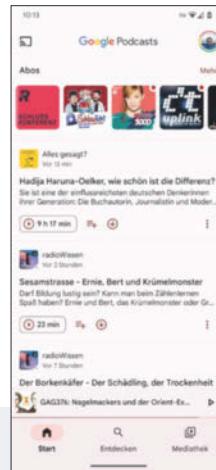
Apple Podcasts

Apples bordeigene Podcast-App passt sich nahtlos in die iOS-Umgebung ein. Allerdings merkt man, dass der Konzern mit den letzten Updates sehr viele Funktionen zugefügt und immer wieder an der App geschraubt hat: Vieles findet man nicht da, wo man es erwartet – anderes teilweise doppelt. So kann man im Kontextmenü den Podcast-Download auf wenige Episoden begrenzen, aber auch in den App-Optionen, die sich außerhalb der App in den iOS-Einstellungen finden.

Apples Catcher kann inzwischen mit den externen Apps mithalten. Er springt zu Kapiteln, zeigt Bilder und gestattet eine gut anzuhörende Regelung der Wiedergabegeschwindigkeit. In der Menüführung hinkt er hinterher und macht Vorgänge unnötig umständlich. Bisweilen nerven seltsame Eigenheiten. So zeigt der Catcher die Folgenbeschreibung beim Abspielen nicht an, sondern nur die Shownotes. Er nutzt naturgemäß ausschließlich Apples iTunes-Verzeichnis für die Suche nach neuen Podcasts, die hier „Sendungen“ heißen.

Wer sich hauptsächlich im Apple-Universum bewegt, wird die Omnipräsenz der App zu schätzen wissen: Ist die iCloud-Synchronisierung aktiv, hat man die Podcast-Mediathek auf jedem mit der Apple ID angemeldeten Gerät parat, ob iPhone, iMac, iPad oder Watch. Die Sprachassistentin Siri funktioniert genauso tadellos wie die Unterstützung für die Kfz-Oberfläche CarPlay.

- ➔ Synchronisierung mit Apple
 - ➔ gut integriert in iOS
 - ➡ umständliches Handling
- Preis:** kostenlos



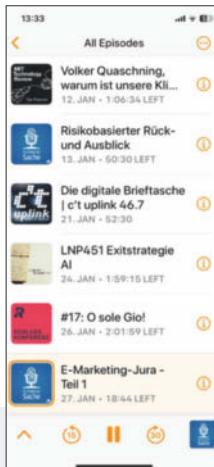
Google Podcasts

Bei der Podcasts-App folgt Google augenscheinlich dem altbekannten Ratsschlag „Weniger ist mehr“. Wer diese App nutzt, muss auf einige Features verzichten, die anderswo zum Standard gehören, etwa Kapitelmarken oder Export und Import von OPML-Dateien. Je nach Art der Podcasts schmerzen vor allem die fehlenden Kapitelmarken. Von einer anderen App zu Google Podcasts umzuziehen ist mühsam.

Die Podcast-Suche findet interessante Sendungen auch außerhalb der bekannten Verzeichnisse, offenbart jedoch auch immer wieder Lücken im Vergleich mit anderen Apps. Die Synchronisation über einen oder mehrere Google-Accounts ist tadellos – und nicht auf das Smartphone begrenzt. Auch am PC, den Smart Speakern von Google oder auf Apple-Geräten setzt man in unvollständig gehörten Episoden stets an der Stelle wieder an, an der man auf einem anderen Gerät aufhörte. Google Podcasts ist zudem gratis, es gibt keine Bezahlversion der App – Googles Währung sind bekanntlich die Nutzerdaten. Eigenproduktionen wie etwa bei Spotify gibt es bei Google nicht.

Die Podcasts-App zählt nicht zur Standardausstattung auf Android-Smartphones, man muss sie daher auf den meisten Geräten selbst über den Play Store installieren. Während die App anfangs ausschließlich für Android angeboten wurde, gibt es sie seit etwa zwei Jahren auch im App Store von Apple.

- ➔ Synchronisierung mit Google
 - ➡ spartanischer Funktionsumfang
 - ➡ Schwächen bei der Suche
- Preis:** kostenlos



Overcast

Overcast gilt als innovativste Podcast-App, und das zu Recht. Sie stammt vom Entwickler und Podcaster Marco Arment, der sie seit 2014 als Soloprojekt betreibt, weil er nach eigenen Angaben unzufrieden mit dem war, was Apple selbst produziert. Arment hört auf seine Community und baut gewünschte Funktionen, die später andere Apps kopieren. So entwickelte er „Smart Speed“, das Stille überspringt, und „Voice Boost“, das Stimmen in der Audiodatei anhebt. Sein neuester Clou: Mit „Share Clip“ lassen sich Audiotückchen aus dem Podcast heraustrennen und in sozialen Medien teilen, auf das sie dort viral gehen können. Es dürfte nicht lange dauern, bis man diese Funktion auch in anderen Podcast-Apps findet.

Overcast überzeugt mit durchdachter Bedienung und einer gewissen Eleganz, die den anderen Apps abgeht. Es sind viele Kleinigkeiten, die die App besser machen, etwa, dass man über die Podcast-Kachel im Player wischen kann, um Metainformationen zu sehen, ohne dass die Abspieldunktionen verschwinden (wie bei Pocket Casts). Augenscheinlich richtet sich Overcast an Ansprüche von Vielhörern, die alles mit wenigen Wischgesten erreichen möchten. Sogar eigene Playlists lassen sich anlegen. Schade, dass die App nur im Apple-Ökosystem lebt, Android-Fans dürften sich ärgern. Weiterer Wermutstropfen: Overcast ist seit jeher nur in englischer Sprache verfügbar.

- ⬆️ innovative Funktionen
- ⬆️ einfache, durchdachte Bedienung
- ➡️ nur in Englisch verfügbar

Preis: kostenlos,
werbefrei 10 Euro pro Jahr



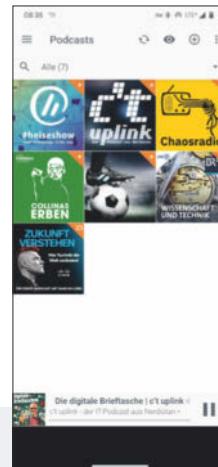
Pocket Casts

Pocket Casts kommt in der Voreinstellung mit einer visuell geprägten Oberfläche daher: Anstatt in Listen zeigt die App Inhalte in einem bunten Podcast-Kachelmosaik an (was sich ändern lässt, aber sehr intuitiv bedienbar und hübsch anzusehen ist). Die App gilt als Urgeist – seit 2011 ist sie auf dem Markt. Erst im vergangenen Oktober entschlossen sich die Entwickler, sie quell-offen zu stellen. Ein großes Plus: Pocket Casts lässt sich ohne Konto nutzen, beim Betreiber Automatic eingeloggt aber synchronisiert man seine Inhalte quer über die vielen Plattformen, beispielsweise von iOS zu Android oder Windows.

Es gibt kaum eine Funktion, die die App nicht beherrscht. So spielt sie sogar Video-Podcasts in HD im Player ab. Allerdings erschließen sich die vielen Optionen erst, nachdem man einige Zeit mit Pocket Casts verbracht hat. Einige praktische Kleinigkeiten bereichern den Höreralltag. Beispielsweise zeigt die Player-Hauptansicht nicht nur eine Fortschrittsanzeige für laufende Episodenkapitel, diese lässt sich auch antippen, um ins nächste Kapitel zu springen. Die Plus-Version kostet zwar rund 1,70 Euro monatlich, erlaubt dafür aber den Zugriff auf die Desktop-Apps für Windows und macOS, eine eigene Apple-Watch-App, Cloudspeicher und Werbefreiheit.

- ⬆️ enormer Funktionsumfang
- ⬆️ auf vielen Plattformen zu Hause
- ⬇️ etwas unübersichtlich

Preis: Basisversion kostenlos,
Plus-Version 1,70 Euro pro Monat



Podcast Addict

Podcast Addict enthält eine enorme Vielfalt an Funktionen, die man anderswo kaum findet. Von OPML-Export und -Import über eigene Playlisten, Sprachauswahl, Hörstatistiken und Zufallsuche bis hin zur Integration von Webradio findet man bei Podcast Addict alles, was das audiophile Herz begehrte. Einen Account verlangt die App nicht, man kann sich bei Podcast Addict aber registrieren und so seine Abonnements über mehrere Geräte synchron halten. Die Wiedergabegeschwindigkeit ist stufenlos zwischen den Faktoren 0,4 und 5,0 regelbar. Neue Podcasts findet die App im eigenen Verzeichnis, aber auch bei Apple und in The Podcast Index. Voreingestellt ist in der Suche die eigene Datenbank; um die anderen beiden zu durchsuchen, muss man händisch umschalten.

Unter den vielen Optionen leidet die Übersichtlichkeit, die App erfordert ein wenig Gewöhnung. Man muss in den Menüs stöbern, um alle Features, Einstellräder und Statistiken zu entdecken. Wer die Grundfunktionen für die Wiedergabe leichter im Griff haben will, schaltet in den Automodus um, der zentrale Bedienelemente vergrößert. Um Podcast Addict in vollem Umfang nutzen zu können, muss man bezahlen: 10 Euro pro Jahr schalten alle Funktionen der App frei. Der kostenlosen Variante fehlen unter anderem eines der Homescreen-Widgets und Themes, um die Optik anzupassen.

- ⬆️ riesige Funktionsvielfalt
- ⬆️ auch für Sonos, Chromecast und PC
- ⬇️ unübersichtliche Menüstruktur

Preis: Basisversion kostenlos,
Vollversion 10 Euro pro Jahr

bei der Suche konnten wir aber nirgends feststellen. Zusätzliche Suchquellen kann man bei keiner App konfigurieren.

Hat man es sich im Podcatcher der Wahl so richtig gemütlich gemacht und eine Menge Podcasts abonniert, verursacht schon der Gedanke an den Wechsel der App Magengrummeln – die mühselige Einrichtung möchte man nicht zweimal machen. Umso besser, dass sich für diese Aufgabe im Podcast-Universum ein einfacher und praktikabler Standard etabliert hat: das OPML-Format („Outline Processor Markup Language“).

OPML-Dateien enthalten in einem speziellen XML-Dialekt strukturierte Informationen, beispielsweise zu RSS-Feeds. Podcatcher können damit alle Informationen zu abonnierten Podcasts in einer Datei exportieren. Einmal in der neuen App eingelesen, hat man die sorgsam zusammengestellte Bibliothek im Nullkommanichts wieder im Zugriff. Alle vier freien Apps in diesem Vergleich unterstützen lobenswerterweise den Import und Export von OPML-Dateien und bin-

den ihre Nutzer somit nicht allzu fest an sich.

Apple und Google gehen mit ihren Podcast-Apps einen anderen Weg. OPML-Dateien müssen leider draußen bleiben. Der Umzug zu oder von diesen Apps ist mühsam: Handarbeit. Okay, das zwingt einen quasi dazu, die Bibliothek einmal zu durchsuchen und Karteileichen auszumisten, wirklich komfortabel ist das aber alles nicht. Pluspunkt für Google-Fans: Die Podcasts-App unterstützt nicht nur die Synchronisation über eines, sondern auf Wunsch mehrere Google-Nutzerkonten, und das nicht nur unter Android, sondern auch in der iPhone-App.

Apropos Geschäftsmodell: Trotz ihres vergleichsweise bescheidenen Funktionsumfangs verlangt die Google-App außergewöhnlich viele Zugriffsrechte vom Betriebssystem – auch unter iOS. So will sie beispielsweise Standortdaten und Kontakte abgreifen. Keine andere App im Test schnorchelt im laufenden Betrieb mehr Nutzerinformationen ab. Hier zeigt sich, womit Google sein Geld verdient.

Fazit

Alle sechs Podcatcher erfüllen ihren Zweck. Die Anwendungen von Apple und vor allem Google bieten weniger Funktionen als die anderen vier, sind dafür aber nahtlos in die jeweiligen Systeme integriert und synchronisieren ganz selbstverständlich mit den eigenen Clouddiensten, im Falle von Google auch mit mehreren Konten.

Mehr Funktionen und feinere Einstellungsmöglichkeiten liefern die freien Apps. Overcast bietet sich als erste Alternative auf Apple-Geräten an, das Bedienkonzept ist gelungen. Podcast Addict und Pocket Casts sind Allzweckwaffen und haben einen immensen Funktionsumfang. Pocket Casts ist sowohl für Android als auch iOS verfügbar und funktioniert noch dazu auf Sonos-Boxen, der Apple Watch und im Browser – wer einen heterogenen Gerätezoo zu pflegen hat, ist hier richtig. AntennaPod macht zu guter Letzt die Open-Source-Gemeinde froh und schafft es, viele Funktionen in einer gut bedienbaren Oberfläche unterzubringen.

(hob@ct.de) 

Podcatcher für Android und iOS

App	AntennaPod	Apple Podcasts	Google Podcasts	Overcast	Pocket Casts	Podcast Addict
Version	2.7.2001	iOS 16.3	k.A.	2022.11	7.30	2022.8
Hersteller	Open Source	Apple Podcasts	Google	Overcast Radio	Automatic	Podcast & Radio Addict
Betriebssystem(e)	ab Android 4.4	ab iOS 10/watchOS 5.1	ab iOS 14/ab Android 6	ab iOS 15/watchOS 8	ab iOS 14.1/watchOS 7/Android 6	ab Android 5
Menüsprache	deutsch	deutsch	deutsch	englisch	deutsch	deutsch
Log-in erforderlich/Gerätesynchronisation	-/✓	✓ (Apple ID)	✓/✓ (Google-Account)	✓/✓	-/✓	-/✓
Funktionen						
Kapitelmarken / -bilder	✓/✓	✓/✓	-/-	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Wiedergabegeschwindigkeit regelbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zeitsprünge/regelbar	✓/✓	✓/✓	✓/-	✓/-	✓/✓	✓/✓
Timer	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feed-URL-Eingabe möglich	✓	✓	-	✓	✓	✓
Playlists	-	-	-	✓	-	-
Videowiedergabe	✓	-	-	-	✓	✓
Teilen/mit Timestamp	✓/✓	✓/-	✓/-	✓/✓	✓/✓	✓/-
Stille überspringen	-	-	-	✓	✓	✓
Kfz-OS-Integration	✓ (Android Auto)	✓ (CarPlay)	✓ (Android Auto)	✓ (CarPlay)	✓ (CarPlay)	✓ (Android Auto)
Uhren-Support	-	✓ (Apple Watch)	-	✓ (Apple Watch)	✓ (Apple Watch)	-
Download-Limits	✓	✓	✓	-	✓	✓
Mobilfunk-Limits	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OPML-Export/Import	✓/✓	-/-	-/-	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Bewertungen						
Design	○	○	⊕	⊕	○	○
Bedienung	⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕	○
Funktionsumfang	⊕	⊕	⊖	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Preis	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos (werbefrei 10 € pro Jahr)	kostenlos (Plus-Abo 1,70 € pro Monat)	kostenlos (Vollversion 10 € pro Jahr oder 1 € pro Monat)

✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

SMART-HOME-SPECIAL

Ein Themenspecial der Heise Medien GmbH & Co. KG

Matter

Welche Geräte
den Standard bereits
beherrschen
Seite 124

Sicherheit

Was zu Hause
für Safety und
Security
sorgt
Seite 128



Matter startet, Matter stottert

Der neue Matter-Standard verspricht uneingeschränkte Konnektivität sämtlicher Smart-Home-Geräte im Haushalt. Entsprechend hoch gesteckt sind die Erwartungen des Publikums. An Plänen und Ankündigungen vonseiten der Hersteller fehlt es keineswegs. Konkrete Produkte sind aber nach wie vor Mangelware.

Von Roland Freist

Endlich geht es los – oder doch nicht? Seit Amazon, Apple, Google sowie etliche weitere Unternehmen und Organisationen im Oktober 2022 unter dem Dach der CSA (Connectivity Standards Alliance, früher Zigbee Alliance) die Version 1.0 des Smart-Home-Verbindungsstandards Matter veröffentlicht haben, ist der Weg frei für entsprechende Produkte. Doch die Liste der tatsächlich verfügbaren, kompatiblen Hardware ist zu Redaktionsschluss nach wie vor kurz. Es überwiegen die Ankündigungen und Beta-Versionen. Und das, obwohl mittlerweile über 300 Unternehmen den Matter-Standard unterstützen wollen.

Der neue Standard Matter kann damit auf eine größere Herstellerbasis verweisen als irgendein anderer Smart-Home-Standard zuvor. Das lässt hoffen, dass damit die bisherige Kleinstaaterei überwunden werden kann. Es bedeutet allerdings nicht das Ende der App-Flut. Denn die Hersteller werden auch in Zukunft eigene Steuerungssoftware veröffentlichen, deren Funktionalität über den Matter-Standard hinausgeht. Matter ist in erster Linie ein Verbindungs-, nicht jedoch ein neuer Smart-Home-Standard.

Neben der Konsolidierung der Übertragungstechnik bringt Matter noch weitere Vorteile mit sich. So soll die Einbindung in das Smart-Home-Netzwerk über einen QR-Code möglich sein. Die unterschiedlichen Installationsroutinen der Hersteller sind damit passé. Zum anderen ist Matter nicht abhängig von einem Cloud-Dienst. Die Kommunikation zwischen den Geräten erfolgt lokal über Ethernet, WLAN oder Thread. Der Vorteil: Ist einmal keine Internet-Verbindung verfügbar, funktioniert die Technik dennoch – zumindest solange sie nicht auf Daten aus dem Netz angewiesen ist. Drittens haben die beteiligten Firmen von Anfang an auf die Datensicherheit geachtet. So wird die gesamte Kommunikation zwischen den Geräten mit einem digitalen Schlüssel geschützt. Zudem erhält jedes Matter-Gerät ein digitales Zertifikat, ohne das eine Einbindung ins Netzwerk nicht möglich ist.

Eine der wichtigsten treibenden Kräfte hinter Matter ist Amazon, das damit seinen bisher nur Verluste produzierenden Sprachassistenten Alexa aufwerten will. Der Online-Händler hat daher kurz nach Veröffentlichung der Standard-Version 1.0 gleich 17 seiner Echo-Produkte per Software-Update kompatibel gemacht. Und damit die User mit diesen Geräten andere Smart-Home-Geräte per Matter steuern können, hat Amazon auch die Alexa-App aktualisiert. Matter-Unterstützung bietet allerdings fürs Erste nur die Android-Version, wer iPhones und iPads verwendet, muss sich noch gedulden.



Quelle: Eve Systems

Die smarte Steckdose Eve Energy lässt sich nach einer Registrierung mit einem Update auf Matter aktualisieren.

Auch Apple hat die Entwicklung von Matter stark vorangetrieben. Umgesetzt hat das Unternehmen die Unterstützung des neuen Standards bereits bei der 2022er-Version von Apple TV 4K. Die Box ist in zwei Versionen, mit 64 und mit 128 GByte Speicher, erhältlich. In der kleineren Ausführung bietet sie lediglich WLAN als Verbindungsoption an, nur die 128-GByte-Variante unterstützt alle drei für Matter vorgesehenen Kommunikationswege über Ethernet, WLAN und Thread. Doch Vorsicht: Obwohl Matter die Smart-Home-Welten zusammenführen soll, ist die Apple-Box nicht für jedermann eine Empfehlung: Der Hersteller bietet nämlich keine Android-App zur Steuerung an, man benötigt also ein iPhone oder iPad. Die Mobilgeräte hat Apple mittlerweile mit iPadOS 16.1 und iOS 16.1 ausgestattet, die beide eine volle Matter-Unterstützung bereitstellen.

Bereits 2021 hatte Apple angekündigt, seinen intelligenten Speaker Homepod aus dem Sortiment zu streichen. Der originale Homepod ist mittlerweile tatsächlich nicht mehr im Handel, lediglich der Homepod mini ist noch erhältlich. Umso lobenswerter ist daher, dass sich der Hersteller entschlossen hat, beide Geräte noch mit einem Update Matter-tauglich zu machen.

Auch das Münchner Unternehmen Eve, Spezialist für Haussteuerungen, hat sich in die Liste der ersten Hersteller mit Matter-kompatiblen Produkten eingetragen. Mitte Dezember 2022 startete die Firma ein Early-Access-Programm, bei dem Kundinnen und Kunden nach einer Registrierung ihre Bestandsgeräte auf Matter aktualisieren konnten. Das betraf in einer ersten Update-Runde den Tür- und Fenster-Sensor Eve Door & Window, die smarte Steckdose Eve Energy und den Bewegungssensor Eve Motion. Weitere Produkte sollen im Frühjahr 2023 folgen.



BIS
ZU
40%
ENERGIE-
EINSPARUNG

Energie sparen | Automatisieren | Messen

Smart Home im Neubau, Bestandsgebäude oder Außengelände.
Lösungen für die Hutschiene, Unterputz und Plug & Play.

matter | Plus & Pro Serie



Übermäßigen Stromverbrauch erkennen



1

Unsere intelligenten Energieverbrauchsmesser helfen dabei, den Stromverbrauch in Echtzeit zu überwachen und werden benachrichtigt, sobald ein Gerät oder System einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Die Identifizierung von übermäßigem Energieverbrauch trägt dazu bei, die monatliche Stromrechnung zu reduzieren, unabhängig davon, ob es sich um einen Haushalt, ein Büro oder ein Industriegebäude handelt.



2

Analysieren der Informationen

Die Informationen von Shelly werden entweder in einer kostenlosen Cloud gespeichert oder können ganz ohne Cloud abgefragt werden und stehen für weiterführende Analysen Ihres Stromverbrauchs und möglicher Einsparungen zur Verfügung.



3

Überflüssigen Energieverbrauch vermeiden

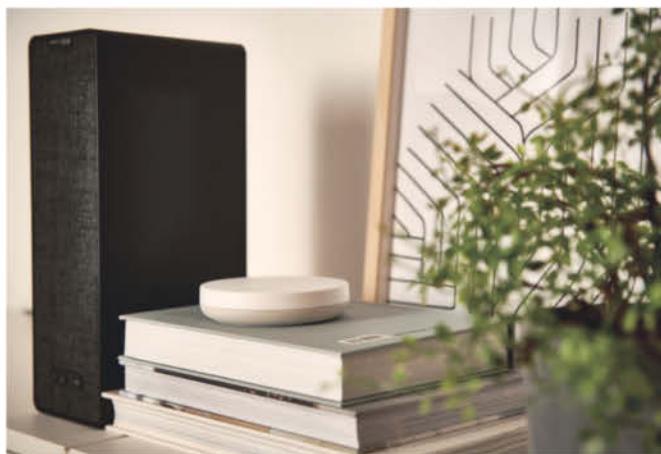
Alle angeschlossenen Elektrogeräte oder Lichter, die in der Nacht nicht benutzt oder nicht ausgeschaltet werden, erzeugen unnötigen Energieverbrauch. Intelligente Energiemessung hilft Ihnen dabei, überflüssigen Energieverbrauch zu erkennen und zu vermeiden.



Offizieller Shelly Distributor
ALLNET GmbH Computersysteme
Maistraße 2, 82110 Germering

Tel.: +49 89 894 222 22
E-Mail: shelly@allnet.de
Web: shop.allnet.de/shelly





Seit Herbst 2022 ist bei IKEA der Matter-Hub Dirigera an die Stelle des Trådfri-Gateways gerückt – die Möglichkeiten sind aber noch begrenzt.

Zu den ersten Matter-Unterstützern gehört auch Google. Mit dem Google Assistant bietet der Konzern einen Dienst vergleichbar mit Amazon Alexa an, die zugehörigen Geräte stammen von der Tochterfirma Nest. Mitte Dezember 2022 führte Google bei einigen seiner Nest-Modelle ein Update durch und machte sie so tauglich für Matter. Betroffen waren der originale Google-Home-Speaker, Google Home Mini, Nest Mini, Nest Audio, Nest Hub (1. und 2. Generation), Nest Hub Max und Nest Wifi Pro. Darüber hinaus können die folgenden Geräte nun als Matter-Border genutzt werden, also als Bridges zwischen einem Thread- und einem WLAN-Netzwerk: der Nest Hub (2. Generation), der Nest Hub Max sowie das Nest Wifi Pro. Ebenso wie Amazon hat allerdings auch Google Schwierigkeiten mit seiner iOS-App: Bisher ist nur die Android-Variante Matter-kompatibel.

Unter dem Namen SmartThings vermarktet Samsung seine Smart-Home-Infrastruktur. Der koreanische Konzern gehört zu den Pionieren bei der Entwicklung von Matter und kündigte bereits Ende Oktober 2022 ein Over-the-Air-Update für seine Hubs der dritten Generation, die baugleichen Hubs mit der Bezeichnung Aeotec Smart Home Hub und die zugehörigen Android-Apps an. Die Hubs kommunizieren allerdings zunächst nur über Thread mit anderen Matter-Geräten; das gilt selbst dann, wenn bereits entsprechende Zigbee- oder Z-Wave-Verbindungen bestehen. Der Grund ist, dass Samsung seine Geräte nicht mit der Bridge-Funktionalität von Matter ausgestattet hat. Und: Die Matter-Funktionen der Hubs lassen sich bislang nur über eine Android-App steuern, mit der iOS-Variante ist das (noch) nicht möglich.

Die Düsseldorfer Firma Ubisys setzte bisher bei ihren Produkten zur Haus- und Gebäudeautomatisierung auf den Smart-Home-Standard Zigbee. Ihr Flaggschiff ist das Zigbee-Gateway G1. Mittlerweile hat sich Unisys bei den Unterstützern des Matter-Standards eingereiht, will allerdings seine bestehenden Zigbee-Produkte nicht aufgeben. Die Firma sieht Matter als ein ergänzendes Protokoll neben oder auf Zigbee, als eine Extrapolation von Zigbee in die IP-Welt. Um diese Vorstellung praktisch umzusetzen, hat Unisys dem G1 per Software-Update eine Matter-Bridge ver-

passt. Sie soll nicht nur die Zigbee-Produkte aus dem eigenen Haus mit einem Matter-Netzwerk verbinden können, sondern auch Sensoren und weitere Geräte von Drittherstellern.

Unisys hat dieser Technik den Namen Conflux gegeben und lizenziert sie auch an andere Hersteller von Hubs und Gateways. Sie ermöglicht es, Zigbee-Lichter und -Aktoren über jeden kompatiblen Matter-Controller zu steuern und die Daten von Zigbee-Sensoren einzusammeln und weiterzuleiten.

Im Vorfeld der CES 2023 in Las Vegas hatten viele Experten erwartet, dass die Messe den Vertriebsstart für zahlreiche Matter-Produkte markieren würde. Doch es kam anders. Zwar zeigten einige Hersteller tatsächlich Prototypen ihrer Matter-Produkte, die Mehrheit beließ es jedoch bei Ankündigungen für das erste, zweite oder auch dritte Quartal 2023.

Der chinesische Smart-Home-Hersteller Aqara etwa hatte bereits auf der CES 2022 Matter-kompatible Produkte angekündigt. Jetzt wurde die Firma konkreter: In den kommenden Monaten sollen der Tür-/Fensterkontakt P2 sowie der Bewegungs- und Lichtsensor P2 endlich auf den Markt kommen. Beide bieten eine native Matter-Unterstützung. An den Messeständen von Google und Samsung waren die Geräte bereits zu sehen. Außerdem soll ein Software-Update den Zigbee-Hub M2 Matter-kompatibel machen.

Bosch hatte im Dezember 2022 seine neue Steuerzentrale Bosch Smart Home Controller II vorgestellt und dabei auf die kommende Unterstützung von Matter verwiesen. Auf der CES war davon allerdings noch nichts zu sehen. Dafür präsentierte die chinesische Firma Govee den LED-Leuchtstreifen Govee Strip Light M1 mit einer Länge von zwei Metern. Er soll in Q2 verfügbar sein und das erste einer ganzen Reihe Matter-kompatibler Produkte werden.

LED-Leuchtstreifen mit Matter zeigte auch die kanadische Firma Nanoleaf. Zusammen mit einer ebenfalls Matter-kompatiblen LED-Birne sind sie Teil einer Neuauflage der Essentials-Reihe, die für das erste Quartal 2023 angekündigt wurde. Mehr Aufsehen erregte allerdings das modulare Deckenlicht Nanoleaf Skylight. Es besteht aus quadratischen Paneelen, die man nach Belieben an der Zimmerdecke anordnen kann. Sie unterstützen die Darstellung von bis zu 16 Millionen Farben und können über die Nanoleaf-App

zu individuellen Mustern zusammengefügt werden. Außerdem ist eine Synchronisation per WLAN mit Musikstücken oder Monitorbildern möglich. Bis zum Marktstart muss man sich allerdings noch gedulden, laut Hersteller kommt Skylight frühestens im dritten Quartal 2023.



Mit dem Elektromotor des SwitchBot Curtain lassen sich Gardinen über Funk per App steuern.

Samsung hatte bereits im Vorfeld der CES angekündigt, dass seine Zigbee- und Thread-Geräte zukünftig keinen Dongle mehr für die Verbindung mit



Apple hat seine TV-Box Apple TV 4K in der 2022er-Version Matter-kompatibel gemacht.

anderer Hardware benötigen werden. Stattdessen will man das neue SmartThings Zigbee & Matter Thread One-Chip Module direkt in die Geräte einbauen. Auch die neuen Neo-TVs sollen den Chip erhalten und damit umstandslos kompatibel zu Matter werden.

Quelle: Apple

einbauen. Auch die neuen Neo-TVs sollen den Chip erhalten und damit umstandslos kompatibel zu Matter werden.

Knöpfe drücken und Kippschalter umlegen kann der SwitchBot, ein per Bluetooth gesteuertes Gerät der gleichnamigen US-Firma. Für die Steuerung stellt die Firma den SwitchBot Hub bereit. Dieses Gerät soll nun gegen den SwitchBot Hub 2 ausgetauscht werden, der im Frühjahr 2023 per Software-Update Matter-kompatibel werden soll. Auch die angeschlossenen Aktoren sollen ein Matter-Update erhalten. Den Anfang macht die Gardinensteuerung SwitchBot Curtain, weitere Produkte sollen folgen. Die SwitchBot-Geräte mit WLAN-Adapter werden direkt per Software Matter-tauglich gemacht.

Gleich mehrere Dutzend Matter-Produkte hat der chinesische Netzwerkspezialist TP-Link auf der CES vorgestellt. Wie viele davon den Weg auf den deutschen Markt finden, ist allerdings unge-

wiss. Mit dabei sind smarte Steckdosen, Dimmer, Leuchtmittel, Heizungsthermostate sowie Hubs und Sensoren. Brandneu ist der Matter-zertifizierte Hub Tapo H900, der sich neben Matter auch auf WLAN, Bluetooth, Thread und andere Übertragungstechniken versteht.

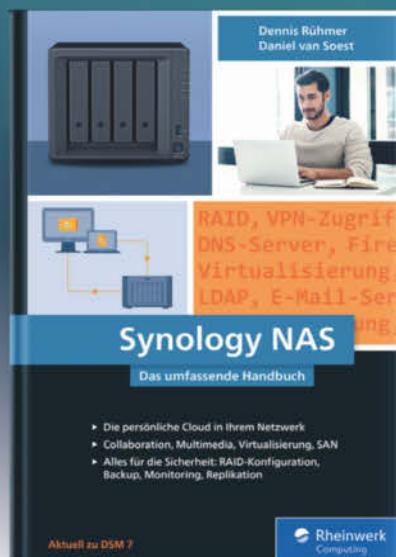
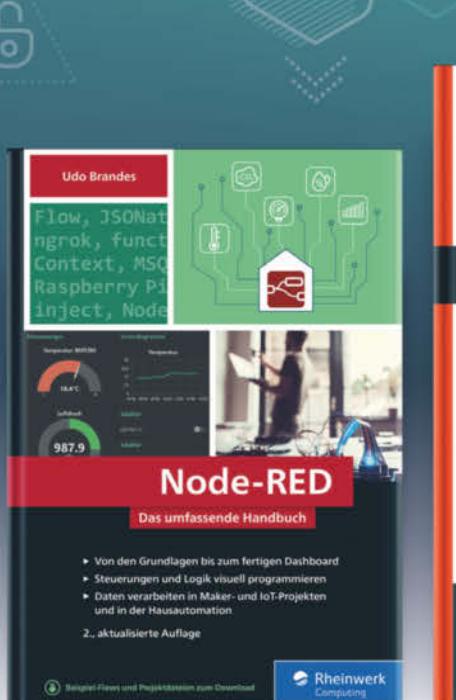
Ebenfalls in China beheimatet ist die Firma Yeelight, eine Tochter des Smartphone-Riesen Xiaomi. Sie ist auf intelligente Lampen und Leuchten spezialisiert, die in der Regel über Bluetooth Mesh angesteuert werden. Für die Verbindung dieses Yeelight Pro genannten Systems zur Außenwelt sorgt ein Gateway, das schon in der Vergangenheit über Amazon Alexa und Samsung SmartThings erreichbar war. Es soll im zweiten Quartal 2023 ein Update erhalten, das die Kompatibilität zum Matter-Standard herstellt.



Quelle: Google

Google hat seinem Mesh-System Nest Hub WiFi Pro ein Software-Update für Matter verpasst.

Entgegen früherer Ankündigungen will Yeelight auch die Peripheriegeräte Matter-tauglich machen und zudem neue Produkte auf den Markt bringen, die den Standard gleich von Anfang an unterstützen. Erster Vertreter dieser Gattung ist die modular aufgebaute Tischlampe Yeelight Cube, die der Kunde aus drei Würfelformen selbst zusammenstellen kann.



Jetzt auch im »Digitalabo für Professional Computing«

ISBN 978-3-8362-9469-0

ISBN 978-3-8362-7196-7

ISBN 978-3-8362-8700-5

So machen Sie Ihr Haus smart

Mit diesen Büchern gelingt der Traum vom smarten Eigenheim! Ob Heimautomation mit KNX und IP-Symcon, Installation der eigenen Home Cloud oder eine Photovoltaik-Anlage: Unsere Experten ebnen Ihren Weg in die moderne Welt der Smart Homes.

Alle Bücher gibt es auch als E-Book und im Abo:

www.rheinwerk-verlag.de

Versuchter Einbruch im Livestream

Alarmanlage war gestern. Smart Homes erkennen, ob sich jemand Zugang zur Wohnung verschafft, und warnen, wenn sich der Waschmaschinenschlauch gelockert hat. Und sie sind gut darin, so zu tun, als sei jemand zu Hause. Nur sollten die vernetzten Systeme auch selbst ausreichend abgesichert sein.

Von Dirk Bongardt

Ein Einbruch in die eigenen vier Wände ist oft ein traumatisches Ereignis. Wer erleben musste, dass sich Kriminelle Zutritt zu seinem bis dahin als sichere Burg empfundenen Zuhause verschafft haben, fühlt sich danach dort oft überhaupt nicht mehr sicher. Allerdings ist die Zahl der Einbruchdiebstähle seit Jahren rückläufig. Insbesondere in den Pandemiejahren 2020 und 2021 ist die Zahl der polizeilich erfassten Einbrüche auf historische Tiefstände gesunken: 2021 musste die Polizei sich mit 54.236 Wohnungseinbrüchen beschäftigen – im Jahr 2015 waren es noch mehr als dreimal so viele gewesen, nämlich 167.136.

Corona und die damit verbundenen Appelle und Anordnungen, zu Hause zu bleiben, haben sicher ihren Teil zu diesem Rückgang beigetragen. Doch der Abwärtstrend war schon in den Jahren davor zu beobachten, nicht zuletzt die zunehmende Ausstattung von Häusern und Wohnungen mit Smart-Home-Lösungen dürfte zu den Ursachen gehören. Erstens sind vernetzte Sicherheitslösungen in Smart-Home-Systemen oft deutlich preisgünstiger als die Alarmsysteme vergangener Tage. Zweitens müssen Einbrecher damit rechnen, dass Kameras sie bei ihren Taten beobachten und live auf die Smartphones der Eigentümer streamen, selbst wenn diese gerade auf den Malediven weilen. Drittens haben Einbrecher kaum eine Chance, die digitalen Beweise zu zerstören, da diese sicher in die Cloud übertragen werden. Damit hat sich das Risiko-Nutzen-Verhältnis für Kriminelle in den letzten Jahren drastisch verschlechtert.

Aufgegeben haben die Diebe ihr schmutziges Handwerk indes nicht: Auch 2021 knackten sie Tag für Tag ja knapp 150 Wohnungen und Häuser. Sensoren sind eben nur gute Beobachter. Aktiv eingreifen müssen andere.

Öffnungs- und Bewegungsmelder, die Alarm schlagen, wenn sich jemand unerlaubt Zutritt verschafft, gehören zum Standard. In den Paketen der Smart-Home-Hersteller finden sich aber auch Wasser- und Rauchmelder, die bei Lecks und Schwelbränden Alarm schlagen. Auch Hygrometer können ihren Teil zur Sicherheit beitragen: Sie messen den Feuchtigkeitsgehalt in der Luft und können bei drohendem Schimmelbefall alarmieren – etwa bei Rohrbrüchen alarmieren oder wenn die automatische Fenstersteuerung versagt und der Wintergarten zur Dampfsauna wird.

In der Werbung der Hersteller nehmen vor allem smarte Kameras einen wichtigen Platz ein: Eigentümer erfahren damit aus der Distanz, ob der Paketbote eine Lieferung im Carport abgelegt hat



Quelle: Robert Bosch Smart Home

Die Smart Home Eyes Innenkamera II von Bosch (auf dem Fensterbrett) erkennt per Videoanalyse Personenbewegungen und schlägt lautstark Alarm, zugleich geht eine Push-Nachricht mit Live-Videostreaming ans Smartphone der Wohnungsbesitzer. Der Kamerakopf lässt sich per Fingertipp diskret versenken.

und was Katz und Hund so treiben, wenn sie allein im Haus sind. Über die smarte Lichtsteuerung wiederum lässt sich Anwesenheit simulieren. Davon lassen sich Einbrecher zwar nicht immer täuschen, es erhöht aber deren Beobachtungsaufwand deutlich. Smarte Türschlösser können über das Smartphone verriegelt und entriegelt werden und bieten so zusätzliche Sicherheit. Allerdings birgt diese Technologie auch Risiken: Über ein gestohlenes und erfolgreich entriegeltes Smartphone öffnen sich Dieben eventuell Tür und Tor – im wahrsten Sinne des Wortes.

Der digitale Türspion ist bereits ein Klassiker. Die Auswahl an Modellen ist üppig. Die einfachsten Varianten sind digitale Pendants der guten alten Gucklöcher: An der Außenseite der Tür ist eine Kamera angebracht, an der Innenseite hängt ein Display, auf dem man sehen kann, wer vor der Tür steht. Solche Modelle sind schon für weniger als 100 Euro zu bekommen – bei fraglichem Nutzen: Die Bewohner sparen sich lediglich den eventuell verräterischen Blick durchs Guckloch, müssen sich, wenn es klingelt, aber dennoch auf den Weg zur Tür machen.

Modelle mit größerem Leistungsumfang übertragen das Kamerabild des Türspions per WLAN (oder über eine andere Funktechnologie) auf einen frei in der Wohnung platzierbaren Monitor oder gleich aufs Smartphone und können die Aufzeichnungen gegebenenfalls in die Cloud speichern und/oder weltweit streamen.

Zu den bekanntesten und leistungsstärksten dieser digitalen Türspione gehören die Türklingelkameras von Ring aus dem Hause Amazon. Sie bieten Fernzugriff per Smartphone-App und lassen



Smart and Sustainable Homes

"Mit bis zu 21% Ersparnis*
beim Heizen fällt der Schlaf
diesen Winter leichter."



Wiser™ – die Smart Home Lösung für das intelligente und nachhaltige Zuhause – hilft dir, deine Energiekosten zu senken und gleichzeitig dein Zuhause den ganzen Winter über komfortabel und gemütlich zu halten.

shop.se.com/de

#WasBedeutetZuhauseFürDich

© 2022 Schneider Electric. Alle Rechte vorbehalten. Life Is On Schneider Electric und Wiser sind Marken und Eigentum der Schneider Electric SE, ihrer Tochtergesellschaften und verbundenen Unternehmen.

*Quelle: Carbon 4-Studie von CSTB, Studie des Behavioural Insights Team, Datenanalyse von Wiser. Basiert auf der Verwendung von Wiser Heizkörperthermostat mit Zeitplanungsfunktion und aktiviertem Wiser Eco-Modus im Vergleich zur Verwendung von manuellem Heizkörperthermostat.



Wiser Home App, Wiser Hub,
Heizkörperthermostat

Life Is On

Schneider
Electric

sich u. a. auch mit Alexa verbinden, was eine Reihe interessanter Möglichkeiten eröffnet. Allerdings hat Ring in der Vergangenheit nicht nur gute Presse bekommen: „Angestellte von Amazon-Tochter schauten Videos aus privaten Überwachungskameras“, titelte etwa Netzpolitik.de im Jahr 2020 und warf damit ein Schlaglicht auf die Problematik der Cloud-Speicherung von Aufzeichnungen.

Rauchmelder ins Smart-Home-System zu integrieren, hat – bei relativ geringen Kosten – einige Vorteile. So weckt ein vernetzter Rauchmelder auch die Bewohner im Schlafzimmer, wenn das Gerät in der Küche ein schmorendes Kabel entdeckt hat. Und wer auf halbem Weg ans Urlaubsziel plötzlich zweifelt, ob das Bügeleisen wirklich ausgeschaltet ist, kann sich mit einem Blick aufs Handy Gewissheit verschaffen: kein Rauch, kein Brand – gute Reise weiterhin. Außerdem sind Rauchmelder berühmt-berüchtigt für ihren penetranten Alarmton. Deshalb integrieren einige Smart-Security-Systeme Rauchmelder als universelle Sirenen. Bei den günstigeren Sicherheitssystemen von Bosch etwa schlagen vernetzte Rauchmelder Alarm, wenn andere Sensoren Einbrecher erkannt haben, die gerade das Fenster aufhebeln.

Nicht alles, was geht, ist auch erlaubt

Zu Systemen der Smart-Home-Security gehören fast immer auch Kameras. Deren Nutzen ist unbestritten, etwa wenn es darum geht, wer vor der Tür steht oder um Videobeweise bei einem Einbruch zu sichern. Rechtlich kann der Einsatz von Kameras aber problematisch sein. So warnt die Verbraucherzentrale unter Hinweis auf das allgemeine Persönlichkeitsrecht: „Private Überwachungskameras gehören nur auf das eigene Grundstück. Sie dürfen damit in der Regel weder Nachbarn noch Passanten auf öffentlichen Wegen filmen.“

Weniger verbreitet als Rauchmelder sind Wassermelder. Wenn der Schlauch der Waschmaschine einen Riss bekommt, bleibt das oft unbemerkt, bis ein ernster Schaden eingetreten ist. Ein in der Waschküche platzieter Wassersensor kann frühzeitig Alarm schlagen, und über intelligente Vernetzung kann das Smart-Home-System in solchen Fällen überdies die Geräte sofort vom Stromnetz nehmen. Auch Wassermelder können per App Fernalarm auslösen. Wer gerade nicht zu Hause ist, wenn in der Wohnung etwas über die Ufer tritt, kann dann eventuell noch telefonisch Nachbarn um Hilfe bitten.

Türschlösser gibt es in zahllosen Varianten: Stimmgesteuert, per Fingerabdruck oder über eine mobile App geben Smart Locks den Weg frei oder halten ihn versperrt. Allerdings sorgen nicht alle Modelle für mehr Sicherheit: Im Prinzip handelt es sich um kleine Computer, die über Bluetooth oder einen anderen Funkstandard angesprochen werden. Kriminelle könnten das Smartphone haken oder sie könnten die IoT-Plattform kompromittieren; hinzu kommen weitere, zum Teil gravierende Sicherheitslücken, die Sicherheitsforscher in den letzten Jahren entdeckt haben.



Quelle: Nuki Home Solutions

Die smarten Schlosser und Zutrittslösungen des europäischen Marktführers Nuki aus Österreich lassen sich einfach nachrüsten und sind von Haus aus auf Integration in diverse Smart-Home-Plattformen ausgelegt.

Wie hoch das Risiko ist, hängt aber vor allem davon ab, ob dem Türschloss anzusehen ist, dass es sich um ein Smartschloss handelt, und, wenn ja, um welches. Einbrecher versuchen sich schon seit Jahrzehnten nur noch selten an den Türschlössern. Deswegen überwiegen in der Regel die Vorteile von Smart Locks. Sie können die Tür z. B. automatisch öffnen, wenn sie registriert, dass Berechtigte davor stehen. Digitale Schlüssel lassen sich oft via App an Dritte weiterleiten und später wieder deaktivieren – etwa wenn die Nachbarn im Urlaub nach dem Rechten sehen sollen, danach aber keinen freien Zugang mehr erhalten sollen.

Smart Locks gibt es in unterschiedlichen Ausführungen. Sie ersetzen entweder den klassischen Türzyylinder komplett oder werden direkt auf diesen montiert. Der Vorteil hierbei: Von außen ist das digitale Schloss nicht zu erkennen, und im Notfall kann man die Tür immer noch mit einem herkömmlichen Schlüssel öffnen – sofern der Zylinder von beiden Seiten abschließbar ist.

Vernetzte Sicherheit ist erschwinglich geworden. Sensoren an Türen und Fenstern machen Einbrechern das Leben schwer, im Ernstfall laden Kameras die Fahndungsfotos direkt in die Cloud, Rauch- und Wasserdetektoren warnen, bevor Elementarschäden elementar werden, und wer seinen Schlüsselbund nicht immer mit schleppen möchte, kann seine Türen biometrisch öffnen lassen.

Dennoch: Smart-Home-Security hängt am Ende davon ab, ob Dritte sich Zugang zur Konfiguration des Systems verschaffen können. Es gibt bereits zuverlässige und einfach umzusetzende Sicherheitsmaßnahmen, um derartige Angriffe abzuwehren. Eine der effektivsten Lösungen ist ein VPN-Router, der den Datenverkehr verschlüsselt durch einen geschützten Tunnel schickt. Damit werden alle Geräte im WLAN geschützt, ohne dass jede einzelne Anwendung separat abgesichert werden muss.

IMPRESSUM

Redaktion: just 4 business GmbH, **Telefon:** 08061 34811100, **Fax:** 08061 34811109, redaktion@just4business.de | **Verantwortliche Redakteure:** Thomas Jannat (v.i.S.d.P.), Ralph Novak; Florian Eichberger (Lektorat) | **Autoren:** Dirk Bongardt, Roland Freist |

DTP-Produktion: Andrea Danzer – Danzer Kommunikationsdesign, Nürnberg | **Titelbild:** © Zragon – stock.adobe.com

ALLTAGSVORSORGE

mit homematic^{IP}



Heute vorsorgen, morgen Heizkosten sparen!

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



Sparpotential
berechnen



Zahlen, Daten, Fakten

Wikipedia

Das ganze Wissen dieser Welt, zusammengetragen von unzähligen Freiwilligen – mit diesem Traum begann vor rund 22 Jahren das Projekt Wikipedia. Auf rund 6,55 Millionen Artikel und über 4 Milliarden Wörter bringt es die größte Sprachversion der Wikipedia mittlerweile. Zum Vergleich: Die renommierte Encyclopaedia

Britannica umfasst rund 65.000 Artikel mit etwa 44 Millionen Wörtern.

Doch die Zahl der aktiven Autoren nimmt ab, in der Folge häufen sich Artikel, die beim internen Begutachtungsprozess als veraltet oder unbelegt auffallen.

Kurios ist das Ranking der Sprachvarianten nach Zahl der Artikel: Auf Platz 2

rangiert Cebuano – eine Sprache, die vor allem auf den Philippinen gesprochen wird, von schätzungsweise 18 Millionen Menschen. Der Grund: Lsjbot, ein von dem Schweden Lars Sverker Johansson betriebener Bot, der selbstständig kurze Wikipedia-Artikel auf Cebuano und Schwedisch generiert. (dwi@ct.de) 

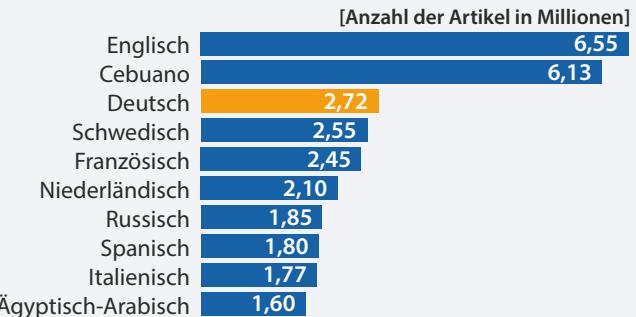
► Fast 60 Millionen Artikel

Jeden Tag schreiben Wikipedia-Autoren in aller Welt neue Artikel für das Online-Lexikon. Ende Mai 2022 waren es bereits rund 58,9 Millionen.¹



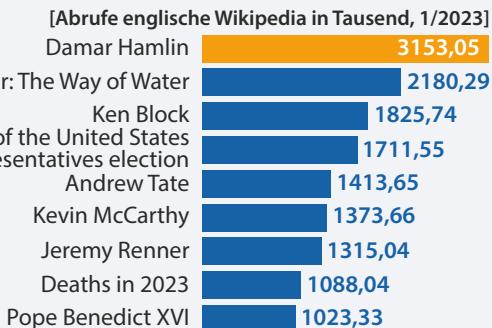
► Top 10 Sprachversionen

Derzeit gibt es 318 aktive Sprachversionen der Online-Enzyklopädie. Nach Anzahl der Artikel führt die englische Wikipedia.¹



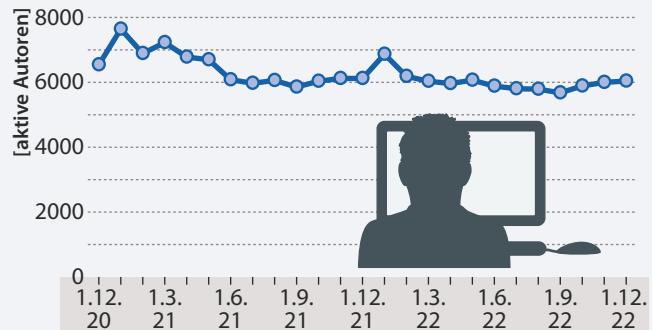
► Meistgelesene Artikel

Die Abrufe der Wikipedia-Seiten spiegeln das aktuelle Zeitgeschehen wider. Ganz vorn: Promis, Filme, Todesfälle.²



► Aktive Autoren

Die Zahl der Autoren mit fünf oder mehr Bearbeitungen pro Monat ging bei der deutschen Wikipedia in jüngster Zeit um 12 Prozent zurück.³



► Zeitleiste

Die Wikipedia ist das älteste und sicher auch das bekannteste Projekt der Wikimedia Foundation. Über die Jahre kamen viele weitere Projekte hinzu.⁴

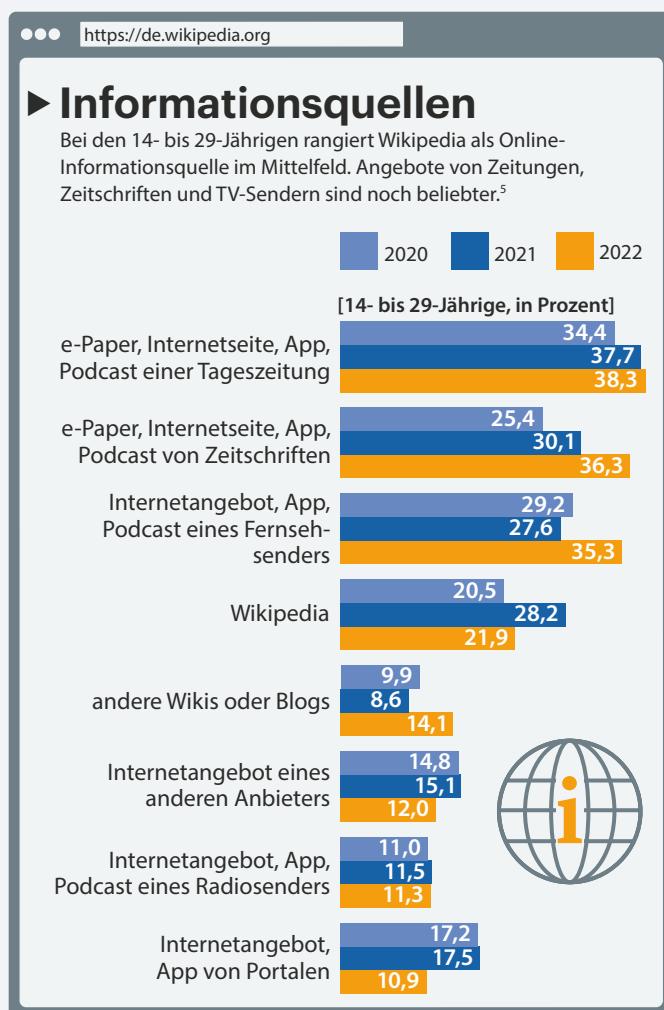
1/2001
Wikipedia Lexikon

12/2002
Wiktionary
Wörterbuch (englische Version)

7/2003
Wikiquote
Zitatensammlung

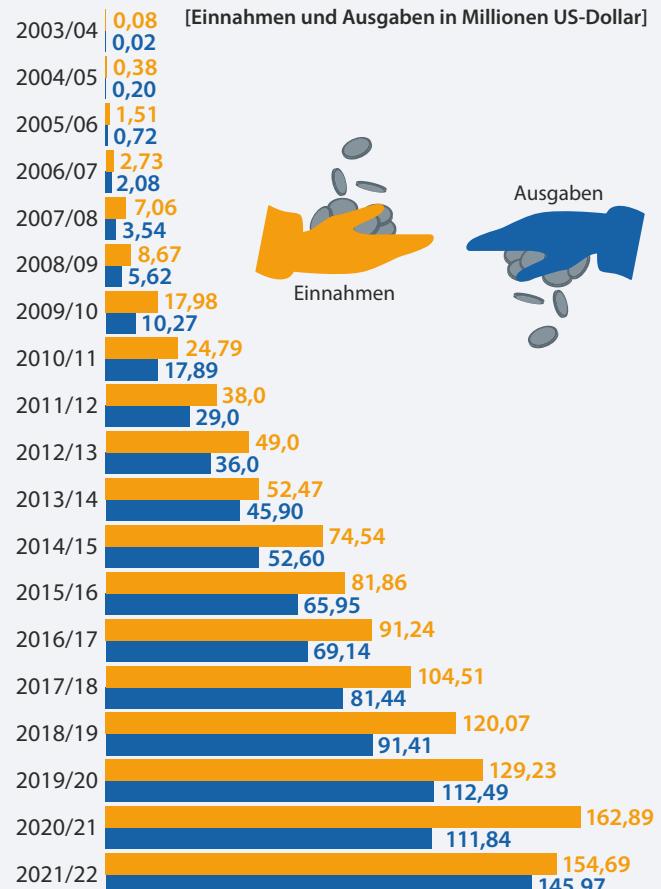
7/2003
Wikibooks
Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher

11/2003
Wikisource
Projekt zur Sammlung frei verfügbarer Texte



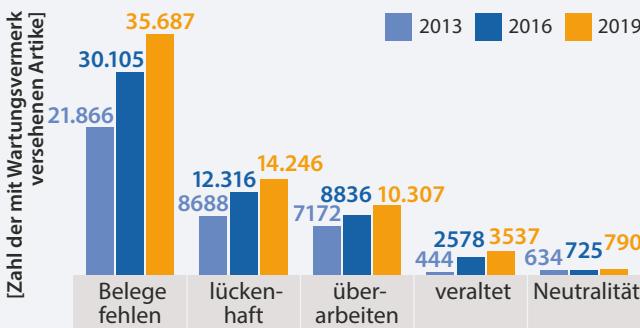
► Steigende Einnahmen

Zum Jahresende bittet die Wikimedia Foundation traditionell um Spenden. Die Einnahmen daraus steigen – die Ausgaben aber auch.⁵



► Überarbeitung stockt

Der Rückgang der aktiven Autoren führt dazu, dass als veraltet oder unbelegt beanstandete Texte nur schleppend überarbeitet werden.⁵



► Spendenbereitschaft

Je jünger ein Wikipedia-Nutzer ist, desto wahrscheinlicher spendet er für das Online-Lexikon.⁶

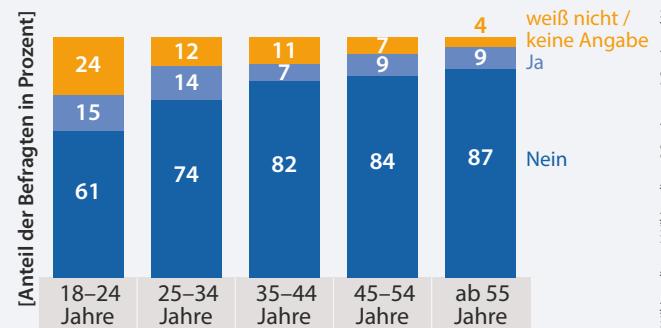




Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Blicke in die Blackbox

Wie die Schufa Ihre Kreditwürdigkeit berechnet

Die Auskunftei Schufa hält die Formel geheim, mit der sie Ihre Bonität ermittelt. Im Rahmen einer neuen Transparenzoffensive gewährt sie jedoch einen besseren Einblick, welche Faktoren den Score beeinflussen. Wir erklären das System und geben Tipps, wie Sie schlechte und falsche Bewertungen vermeiden.

Von Markus Montz

Sie shoppen im Internet, gehen zur virtuellen Kasse und wählen „Kauf auf Rechnung“. Das System arbeitet kurz und meldet Ihnen dann zurück, dass die gewünschte Bezahlmethode nicht zur Verfügung steht. Auf Nachfrage teilt der Händler Ihnen mit, dass wohl die Schufa-Prüfung gescheitert sei. Aha, denken Sie, die Schufa mal wieder, obwohl Sie keine offenen Rechnungen haben und auch sonst pünktlich und zuverlässig zahlen. Was haben die denn für ein Problem mit mir?

Wegen solcher Vorfälle, die sich viele Menschen nicht erklären können, haben Auskunfteien und insbesondere die Schufa einen notorisch schlechten Ruf. Dabei

gehört unser Beispiel noch zu den eher harmlosen Folgen, wenn etwas schiefläuft. Im schlimmsten Fall hat die Schufa falsche Informationen über Menschen gespeichert, denen dadurch existentielle Geschäfte wie eine Kontoeröffnung oder ein Mietvertrag für eine Wohnung versperrt sind. Schufa & Co. haben kräftig zu ihrem schlechten Ruf beigetragen, denn die Fehlerkultur ließ lange stark zu wünschen übrig. Ihre Arbeit erklärte sie, wenn überhaupt, nur für Fachjuristen verständlich.

Wir zeigen, wie und auf welcher Grundlage die Schufa arbeitet und warum sie wichtig ist. Außerdem erklären wir, wie Sie sich gegen falsche Einträge wehren und wie Verbraucher- und Datenschützer

erwirken, dass die Schufa allmählich offener kommuniziert.

Was tun Auskunfteien?

Kreditgeschäfte sind Vertrauensgeschäfte. Wer anderen Geld leiht, muss darauf zählen, dass er die Kreditsumme plus Zinsen zurückbekommt, egal ob Dispo, Kreditkarte oder Ratenkredit. Ähnliches gilt für Rechnungskäufe (Warenkredite), Mietverträge oder Mobilfunk-Laufzeitverträge, kurzum: immer dann, wenn der Kunde bereits gelieferte Waren oder Dienstleistungen noch bezahlen muss.

So etwas klappt aber erfahrungsgemäß nicht einmal unter Freunden oder beim Bierdeckel in der Kneipe immer zuverlässig. Noch schwieriger wird es, wenn sich beide Seiten nicht kennen. Nun braucht der Kreditgeber eine belastbare Auskunft darüber, ob der Kreditnehmer aller Voraussicht nach zahlen wird oder nicht.

An dieser Stelle kommen Wirtschaftsauskunfteien ins Spiel. Sie sammeln für solch eine Prognose Informationen über das Zahlungsverhalten einer Person: Hat die Person Kredite vertragsgemäß getilgt oder Rechnungen trotz mehrfacher Mahnung nicht bezahlt? Auskunfteien halten außerdem Identitäts- und Adressdaten vor. All das führen sie in einer Datenbank zusammen. Wenn ein Kreditgeber anfragt, stellt ihm die Auskunftei die erforderlichen Daten zur Verfügung. Sie bestätigt einem Händler oder einer Bank aber beispielsweise auch nur die Identität einer Person.

Auf Basis der Daten befindet der Kreditgeber über den Kredit oder dessen Zinsen. In Zeiten des Internets stellen ihm Auskunfteien die Daten in Echtzeit bereit, sodass er in Sekunden automatisch entscheiden kann. Außerdem errechnen Auskunfteien die Wahrscheinlichkeit, ob jemand zahlt oder nicht. Die Beweggründe sind unerheblich: Ob er von vornherein nicht zahlen will, unvorhergesehen in Not gerät, vergesslich ist oder seine finanziellen Möglichkeiten überschätzt, spielt keine Rolle. Es wirkt sich aber ähnlich aus.

Auskunfteien helfen daher prinzipiell auch dem Kreditnehmer. Im Idealfall bewahren sie ihn vor Überschuldung und Zahlungsunfähigkeit und halten die Zinsen für alle auf einem erträglichen Level. Denn die Kreditgeber preisen die statistisch zu erwartenden Zahlungsausfälle ein. Ohne verlässliche Prognosen gäbe es mehr Zahlungsausfälle und die Zinsen wären für alle Kreditnehmer höher.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Kreditnehmer zahlt oder zurückzahlt, drücken Auskunfteien in einem „Score“ aus, der die Kreditwürdigkeit (Bonität) ausdrückt. Die Bonität errechnen Auskunfteien aus den vorliegenden Daten und stellen ihren Auftraggebern beides auf Anfrage zur Verfügung. In der Regel ermitteln sie für verschiedene Branchen eigene Scores. Bei der Schufa gibt es beispielsweise neben einem „Basisscore“ mindestens drei „Bankenscores“ für Sparkassen, Genossenschaftsbanken und Privatbanken sowie Scores für Onlinehandel, stationären Handel und Telekommunikation.

Viele Kreditgeber analysieren zusätzlich eigene Daten, bevor sie eine Entscheidung treffen. Die Hausbank dürfte einen Blick auf das Girokonto werfen, ein Onlinenhändler auf die Zahlungsmoral bei bisherigen Einkäufen. Die Risikobereitschaft und das Geschäftsmodell des Kreditgebers spielen ebenfalls eine Rolle. Wo eine Sparkasse lieber keine Risiken ein geht, steht beim „Buy now, pay later“-Konzept von Klarna vielleicht der Abschluss im Vordergrund [1].

Wer ist die Schufa und was sammelt sie?

Die mit Abstand größte und wichtigste Wirtschaftsauskunftei in Deutschland ist die „Schutzgemeinschaft für Absatzfinanzierung“ (Schufa) mit Sitz in Wiesbaden. Das Unternehmen ist mehrheitlich im Besitz der Kreditwirtschaft und speicherte

c't kompakt

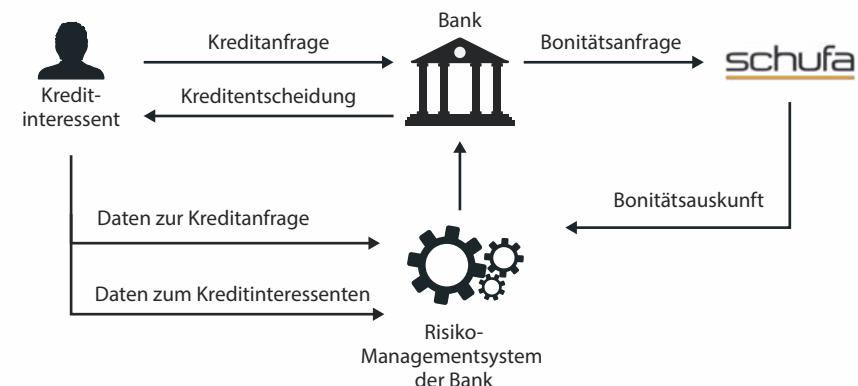
- Auskunfteien wie die Schufa sind wichtig für jede Form von Kreditgeschäften, Rechnungskäufen oder Mietverträgen.
- Es gibt Hunderte Faktoren, die sich auf Ihre Kreditwürdigkeit auswirken. Einen Teil (aber nicht alle) können Sie selbst beeinflussen.
- Durch eine Selbstauskunft erhalten Sie Einblicke in Ihren Score und können Fehler berichtigen.

im Jahr 2021 nach eigenen Angaben 1,1 Milliarden Informationen zu 68 Millionen Menschen und 6,25 Millionen Unternehmen. Über 10.000 Unternehmenskunden konnten bei der Schufa aktiv Daten abrufen und einspeisen, 2,3 Millionen Privatkunden besorgten sich eine Bonitätsauskunft. Insgesamt gab die Schufa 186,8 Millionen Auskünfte und Nachmeldungen wie zum Beispiel Adressänderungen oder neue Einträge an berechtigte Unternehmenskunden weiter. Das macht über 500.000 pro Tag, davon 300.000 Bonitätsauskünfte. Verbraucher riefen demgegenüber nur insgesamt 3,3 Millionen Auskünfte ab, meist über sich selbst.

Datenquelle der Schufa sind vor allem ihre Vertragspartner, darunter Kreditinsti-

Kreditwürdigkeitsprüfung

Bei einem Kreditwunsch schickt die Bank Name, Adresse und Geburtsdatum der Person an die Schufa. Die sendet Informationen über vertragsgemäß abgewickelte oder laufende Geschäfte der Person zurück, zum Beispiel Ratenkredite oder Girokonten. Die Schufa meldet der Bank außerdem Zahlungsstörungen oder öffentliche Negativeinträge wie eine Privatinsolvenz sowie auf Anfrage einen Score. Die Bank reichert diese Informationen mit eigenen Daten an. Dazu zählen Kreditlaufzeit und -höhe, aber auch Einkommen oder Beruf der Person. Im Risikomanagement entscheidet die Bank nun, ob sie den Kredit gewährt.



Risikobereitschaft

Der Bonitätswert von Schufa & Co. soll Händler und Banken prinzipiell nur bei der Entscheidung unterstützen, ob sie einen Kredit vergeben. Eine risikoaverse Institution (Grenze weiter rechts) geht auf Sicherheit und nimmt in Kauf, relativ viele kreditwürdige Menschen abzulehnen. Risikoaffine Institutionen preisen zugunsten des Geschäftsabschlusses mehr Zahlungsausfälle ein (Grenze weiter links).



tute, Versandhändler und Mobilfunkanbieter, aber auch Energieversorger und Inkassobüros. Sie melden der Schufa vor allem positive Informationen, solange Verbraucher ihre Verträge einhalten. Dazu zählen Girokonten, Kreditkarten, Rechnungskäufe, Raten- und Immobilienkredite oder Leasingverträge. Laut Schufa hat sie zu 90 Prozent aller dort verzeichneten Personen nur Positivdaten. „Positiv“ bedeutet nicht, dass sich der Eintrag sofort positiv auf den Score auswirkt – dazu gleich mehr.

Die Vertragspartner melden der Schufa außerdem Zahlungsausfälle, die sogenannten „weichen“ Schufa-Negativinformationen. Anders als die „positiven“ Daten wirken sie auf jeden Fall negativ auf den Score. Als weiche Negativinformationen gelten zum Beispiel nicht bezahlte Raten oder Rechnungen. Auch gekündigte Kredite oder gekündigte Girokonten, die im Minus sind und die der Kunde nicht ausgeglichen hat, zählen dazu. Wichtig: Die Bank oder der Händler muss den Schuldner vor solch einem Eintrag ausreichend (in der Regel zweimal) gemahnt und ihm genügend Zeit gegeben haben, zu zahlen – zwischen erster und zweiter Mahnung müssen mindestens vier Wochen liegen. Außerdem muss der Gläubiger auf den drohenden Schufa-Eintrag hinweisen und der Schuldner darf die Mahnungen nicht bestreiten. Tut er das doch, muss erst ein Gericht den Fall klären. Einen negativen Schufa-Eintrag gibt es außerdem, wenn man ein Girokonto oder eine Kreditkarte missbräuchlich genutzt hat.

Darüber hinaus gibt es „harte“ Negativinformationen. Dazu durchforstet die Schufa öffentliche Bekanntmachungen wie die Schuldnerverzeichnisse der Amtsgerichte. Dort sucht sie nach Personen, die eine Vermögensauskunft abgegeben haben oder sich in einem Verbraucherinsolvenzverfahren befinden. Egal ob harte oder weiche Negativinformationen: Solche Einträge belasten immer die Bonität.

Darf die das?

Um diese Daten zu erheben und an Vertragspartner weiterzugeben, braucht die Schufa keine Einwilligung der betroffenen Person. Als Rechtsgrundlage dient das „berechtigte Interesse“ an der Datenverarbeitung nach Artikel 6, Absatz 1 Buchstabe f der Datenschutz-Grundverord-

nung (DSGVO). Dieses besteht immer dann, wenn ein Vertrag zwischen einer Person und einem Vertragspartner der Schufa geschlossen werden soll. Grundsätzlich darf man der Schufa die Datenweitergabe zwar untersagen. Der Händler oder die Bank könnte den Einkauf oder die Kreditanfrage dann aber unter Verweis auf die AGB ablehnen.

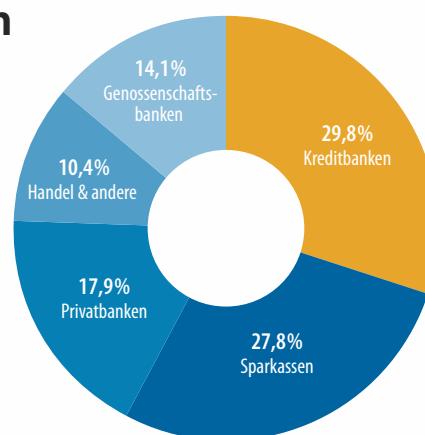
Die DSGVO lässt offen, wie lange Auskunfteien Daten speichern dürfen. Gemeinsam mit den zuständigen Aufsichtsbehörden hat der Verband „Die Wirtschaftsauskunfteien e.V.“ verbindliche „Verhaltensregeln für die Prüf- und Löschfristen von personenbezogenen Daten“ erarbeitet (ct.de/yspj). Die Schufa ist der Vereinbarung beigetreten und setzt sie nach Angaben von Daten- und Verbraucherschützern auch um; Verbraucher können sich darauf berufen.

So löscht die Schufa beispielsweise Daten aus Schuldnerverzeichnissen spätestens nach drei Jahren. Einträge über Pfändungs- und Basiskonten tilgt sie unmittelbar nach deren Auflösung oder Kündigung, Kreditanfragen nach zwölf Monaten. Sie löscht aber auch korrekt abbezahlte Kredite nach exakt drei Jahren, „störungsfreie“ Verträge sogar sofort nach deren Ende oder Kündigung. Die alte Adresse speichert die Schufa nach einem Umzug noch mindestens drei Jahre; zieht man in diesem Zeitraum nicht erneut um, hält sie die alte Anschrift in vielen Fällen drei weitere Jahre vor, um Identitäten zweifelsfrei zu überprüfen.

Die datenschutzrechtliche Aufsicht liegt beim hessischen Beauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit (HBDI). Zusätzlich hat die Schufa selbst einen Ombudsmann.

Aktionärsgruppen der Schufa

Die Schufa ist ein Privatunternehmen. Aus dem einstigen Verein ist im Jahr 2000 eine Aktiengesellschaft geworden, deren Anteile zu etwa 90 Prozent die Kreditwirtschaft hält.



Was den Score warum beeinflusst

Um den Score und damit die Kreditwürdigkeit zu ermitteln, nutzen Auskunfteien wie die Schufa stochastische Verfahren. Die Schufa berechnet also die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Person ihren Zahlungsverpflichtungen nachkommt. Dafür bezieht sie alle Informationen ein, die ihr zur Zahlungshistorie dieser Person vorliegen, und bewertet diese.

Wichtig sind beispielsweise Giro- oder Kreditkartenkonten, also Konten, die ins Minus rutschen können. Je mehr man davon besitzt, desto wahrscheinlicher ist ein Zahlungsausfall. Wenn man ein Girokonto schon viele Jahre ohne Zwischenfälle führt, gilt es hingegen als wahrscheinlich, dass man zuverlässig zahlt.

Den Kontostand und die Kontobewegungen kennt die Schufa nicht. Also weiß sie auch nicht, ob und wie viel jemand verdient oder ob jemand regelmäßig seine Miete zahlt. Aus demselben Grund besitzt die Schufa auch keine Informationen zu Sparkonten, die man ja nicht überziehen kann, oder zum Vermögen.

Die Schufa speichert auch Immobilien- und Ratenkredite. Immobilienkredite, die man vertragsgemäß bedient, wirken sich positiv aus: Schließlich hat eine Bank sie nach eingehender Prüfung vergeben und die Immobilie dient als Sicherheit. Ratenkredite wirken sich zunächst negativ aus, weil sie immer das Risiko eines Zahlungsausfalls bergen. Je mehr laufende Ratenkredite jemand ansammelt, desto schlechter. Schon deshalb sollte man häufiges „Buy now, pay later“ [1] vermeiden. Wer hingegen seine Ratenkredite pünktlich bedient, sammelt spätestens nach der letzten Rate Pluspunkte.

Ähnliches gilt auch für Rechnungen: Fragen Händler und Zahlungsdienstleister die Schufa beim Rechnungskauf nach Informationen und Score des Käufers, vermerkt sie das im Konto des Betroffenen. Geschieht das häufig, wirkt es negativ, weil das Risiko eines Zahlungsausfalls steigt. Auch bei Leasing- oder Mobilfunkverträgen besteht immer das Risiko, dass jemand nicht regelmäßig zahlt – vor allem, wenn er mehrere solche Verträge hat. Erfüllt er aber all seine Verpflichtungen über längere Zeit, wirkt das positiv.

Eine Rolle spielt außerdem der Erstwohnsitz, den Vertragspartner der Schufa melden. Zieht man um, hat das meist eine negative Wirkung auf den Score. Menschen, die häufig in kurzer Zeit den Wohn-

sitz wechseln, zahlen statistisch gesehen häufiger nicht. Wer lange am gleichen Ort wohnt, wird wahrscheinlicher zahlen.

Die Wohngegend berücksichtigt die Schufa nach eigenen Angaben in 99,7 Prozent aller Berechnungen nicht. In den übrigen 0,3 Prozent führt sie für bestimmte Onlinenhändler solch ein „Geoscoring“ durch. Voraussetzung sei, dass zu der Person keine anderen Informationen bei der Schufa vorliegen. Das Verfahren ist rechtlich zulässig, sofern das Unternehmen weitere Daten mitschickt und die Schufa diese einbezieht.

Das zeigt ein weiteres Problem auf: Besitzt die Schufa wenige Daten über eine Person, kann sie deren Zahlungsverhalten nur schlecht vorhersagen. Daher startet ein junger Mensch, der nur ein frisch eröffnetes

Girokonto besitzt, meist im Mittelfeld („akzeptabel“, siehe Grafik rechts). Solche Personen dürfen anfangs oft nicht auf Rechnung zahlen oder Kredite aufnehmen.

Eindeutig negativ wirken Einträge über Zahlungsausfälle. Wer einfach nur eine Rechnung vergessen und erst nach der ersten Mahnung gezahlt hat, muss noch keine Konsequenzen fürchten. Ist die Forderung berechtigt und ausreichend angemahnt, sollte man schnell zahlen, um keinen Eintrag für einen Zahlungsausfall zu riskieren. Dann bleibt es bei einer „Zahlungsstörung“. Sie wirkt weniger stark, obwohl auch sie für drei Jahre die Bonität verschlechtert.

Auf unberechtigte Forderungen muss man schnell reagieren. Wie man vorgeht, erklären Leitfäden der Verbraucher-

Was tun bei falschen und unberechtigten Einträgen?

Fehlen der Schufa Daten oder sind dort falsche Daten gespeichert, kann sich das negativ auf Ihre Bonität auswirken. Im Zweifelsfall oder besser noch regelmäßig sollten Sie daher eine kostenlose (Selbst-)Auskunft bei der Schufa einholen (dort auch „Datenkopie“ genannt). Die Auskunft können Sie über ein Online-Kontaktformular, per Mail, per Fax, telefonisch oder per Post anfordern – nicht nur einmal, sondern auch mehrmals im Jahr. Sie kommt grundsätzlich per Briefpost.

Damit erfüllen Schufa & Co. gesetzliche Vorgaben: Nach Artikel 15 der DSGVO kann jede Privatperson bei Unternehmen eine kostenlose Auskunft anfordern, ob sie Daten über sie speichern und welche. Auch alle anderen Auskunfteien und ebenso Inkassobüros sind dazu verpflichtet. Im Selbstversuch klappte das bei Schufa, Crif und Creditreform-Boni-versum gut über Kontaktformulare.

Die Schufa-Auskunft enthält zum Beispiel Kredite, Bankkonten, Mobilfunkverträge sowie Zahlungsstörungen. Sie informiert außerdem darüber, woher die Daten stammen und an welche Unternehmen die Schufa diese weitergeleitet hat. Außerdem finden Sie alle Bonitätsanfragen von Unternehmen aus den letzten zwölf Monaten und die Scores, die diese von der Schufa erhalten haben.

Prüfen Sie die Datenkopie und melden Sie Fehler direkt an das Kundencenter. Die Schufa versichert, dass sie es

begrüßt, wenn Verbraucher solche Auskünfte anfordern und Fehler melden. Schließlich hilft dies, dass sie korrekte Daten speichert und weitergibt sowie korrekte Scores berechnet. In Streitfällen wenden Sie sich an den Schufa-Ombudsman oder den hessischen Datenschutzbeauftragten.

Die „Datenkopie“ alias „Schufa-Auskunft“ ist nicht zu verwechseln mit der kostenpflichtigen Schufa-Bonitätsauskunft, die tagesaktuelle Scores enthält. Sollen Sie dieses 30 Euro teure Dokument bei einem Vermieter vorlegen, reicht das Zertifikat (erstes Blatt mit Hologramm auf dickerem Papier). Darauf ist nur vermerkt, ob Sie am Tag der Ausstellung ausschließlich positive oder auch negative Einträge hatten. Ihre Scores und die Anfragen Dritter gehen den Vermieter nichts an; überlassen Sie ihm das Zertifikat auch nicht im Original.

Wenn Sie mehr als eine solche Bonitätsauskunft pro Jahr brauchen oder regelmäßig über Änderungen in Ihren Schufa-Daten informiert werden möchten, lohnt sich das kostenpflichtige Abo „MeineSchufa“ (derzeit ab 4 Euro im Monat). Bei Anfragen und neuen Einträgen von Unternehmen informiert Sie die Schufa dann sofort per Mail. Außerdem können Sie jederzeit sämtliche Einträge und Ihren BasisScore einsehen.

Alle Links haben wir Ihnen unter ct.de/yspj zusammengestellt.

Rückzahlungswahrscheinlichkeit

Den Score drückt die Schufa auf einer prozentualen Skala von 0 bis 100 aus. Im Bereich „Hervorragend“ sollte man nahezu alle Kredite bekommen.

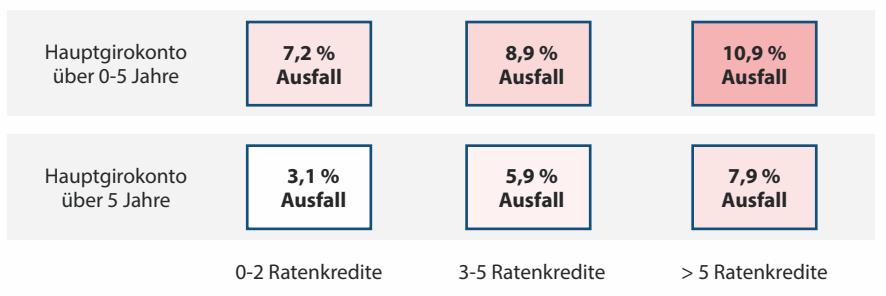
Hervorragend	> 97,21
Gut	97,2 – 93,53
Akzeptabel	93,52 – 85,88
Ausreichend	< 85,88
Ungenügend	Negativ-Informationen (Zahlungsstörungen)

zentralen (ct.de/yspj). Zusätzlich holt man sich spätestens jetzt regelmäßig schriftliche Auskünfte bei der Schufa (siehe Kasten 141). Das sollten Betroffene auch während einer Privatinsolvenz oder nach einer Vermögensauskunft bei einem Gerichtsvollzieher tun. Denn diese führen automatisch zu „ungenügender“ Bonität.

Sensible Daten wie Nationalität, Religion oder politische Gesinnung erhebt und speichert die Schufa nach eigenen Angaben nicht und bezieht sie auch nicht in den Score ein. Dasselbe gelte für den Familienstand. Alter und Geschlecht nimmt sie nach eigener Darstellung zwar in die Datenbank auf, berücksichtige sie aber selbst nicht. Ebenso wenig nutze sie Daten aus sozialen Netzwerken.

Bonitätsberechnung

Auskunfteien kombinieren für den Bonitätsscore verschiedene Wahrscheinlichkeitswerte für einen Zahlungsausfall. Dazu ermitteln sie zunächst, wie hoch die Ausfallwahrscheinlichkeit in Vergleichsgruppen mit denselben Merkmalen in der Vergangenheit war. Das Schema ist hier vereinfacht dargestellt – tatsächlich kombinieren Auskunfteien für jede Person dutzende Merkmale und mehrere Vergleichsgruppen in einer Matrix. Die abgebildeten Werte sind daher fiktiv.



Berechnung und Entscheidung

Als Grundlage für den Score führt die Schufa die Daten einer Person in einer Art Matrix zusammen. Bestimmte Kombinationen ordnet sie verschiedenen Vergleichsgruppen zu (siehe Grafik). Für diese Vergleichsgruppen ermittelt sie aus historischen Daten laufend die Quote der Personen, die zuverlässig zahlen. Für Statistik-Experten: Die Schufa nutzt als Analyseverfahren die logistische Regression. Die einzelnen Variablen gewichtet sie dabei unterschiedlich stark.

Folglich kann sich der Schufa-Score sogar dann ändern, wenn man selbst weder umgezogen ist noch Zahlungen versäumt hat. Es genügt, wenn man sich in einer Vergleichsgruppe befindet, die statistisch auf- oder absteigt.

Den eigentlichen Score, also die Zahlungsprognose, errechnet die Schufa daraus mit einer geheim gehaltenen Formel. Diese kennen außer der Schufa nur einige Fachwissenschaftler sowie der hessische Datenschutzbeauftragte. Mithilfe der Formel kombiniert sie die Werte der jeweiligen Vergleichsgruppen und ermittelt daran die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person vertragsgemäß zahlt.

Insgesamt kann die Schufa deutlich über hundert Scores für jede Person berechnen. Viele davon sind aber auf einzelne Unternehmenskunden zugeschnitten. Die erwähnten Branchen-Scores fallen stets unterschiedlich gut aus, da die Schufa branchenspezifische Merkmale darin stärker gewichtet als im Basisscore. Dieser liefert aber zumindest einen Hinweis: Den größten Anteil am Basisscore haben nach Angaben der Schufa nämlich die verschiedenen Scores der Banken.

Die abschließende Entscheidung über die Kreditvergabe oder Erlaubnis zum Rechnungskauf trifft das anfragende Unternehmen selbst, jedenfalls formal (siehe Kritik). Die meisten Unternehmenskunden reichern die Informationen und den Score mit eigenen Daten an. Banken verlangen von ihren Kunden meist zusätzliche Belege wie Kontoauszüge oder Vermögensnachweise. Auch die Erfahrung von Bankmitarbeitern spielt oft eine Rolle. Versandhändler wiederum kennen die Bestellhistorie ihrer Kunden. Zusätzlich liefern Warenkörbe Hinweise: Wer bei der ersten Bestellung ein teures Handy ordert, wird meist genauer geprüft.

Mängel und Kritik

Die Schufa bekommt es regelmäßig mit Daten- und Verbraucherschützern zu tun. In Gerichtsverfahren geht es vor allem um die Praxis, mit der die Schufa Daten erhebt, speichert, auswertet und weitergibt – und die Konsequenzen, die falsche Bonitätsangaben für Verbraucher haben. Denn trotz Verbesserungen hat die Schufa immer noch nicht das Transparenzniveau erreicht, das sich Verbraucher- und vor allem Datenschützer wünschen. Da sich auch die Fehlerkultur erst allmählich verbessert, schlägt der Schufa nach wie vor großes Misstrauen entgegen. Zudem legt sie weiterhin nur einen Teil der Variablen offen, die in ihre Berechnungen einfließen: zum Beispiel im Score-Simulator (siehe Kasten rechts).

Auf ihrer Homepage bemüht sich die Schufa mittlerweile zwar um eine verständlichere Sprache, sie ist aber immer noch von juristischen Formulierungen durchzogen und für viele Menschen nach wie vor sehr kompliziert. Das bereitet weiterhin einen fruchtbaren Boden für Gerüchte und Mythen rund um Arbeitsweise und Einfluss der Schufa – und für Gerichtsverfahren.

Gegenstand von Klagen war beispielsweise die Formel, mit der die Schufa Scores berechnet. 2014 urteilte der BGH, dass die Schufa die genaue Scoreberechnung als Geschäftsgeheimnis nicht offenlegen muss. Allerdings verpflichtete er sie, so weit wie möglich über das Zustandekommen von Scores zu informieren. Die Daten- und Verbraucherschützer, mit denen wir sprachen, halten dies im Grundsatz für sinnvoll: Personen, die die Formel kennen, könnten ihren Score für kriminelle Zwecke manipulieren. Die Transparenz

halten jedoch insbesondere Datenschützer für stark ausbaufähig.

Klagen ziehen auch regelmäßig die Menge und der Umfang der gespeicherten Daten nach sich. Unvollständige, falsche oder der falschen Person zugeordnete Schufa-Informationen können existenzgefährdend für Menschen werden, die zum Beispiel eine Wohnung suchen. Bei den anfänglich schwachen Scores von jungen Menschen wiederum ist selbst mithilfe von Selbstauskünften (siehe Kasten auf S. 141) nichts zu machen: Wer keine Einträge hat, kann auch keine korrigieren lassen. Eine Selbstauskunft zu beantragen, ist trotz aller Vereinfachungen überdies für viele Menschen eine Hürde.

Die Schufa schürt das Misstrauen aber auch selbst, wie etwa im „Check Now“-Skandal 2020. Unter diesem Titel wollte O2/Telefónica in Kooperation mit der Schufa auch solchen Kunden Mobilfunkverträge anbieten, deren Bonität das eigentlich nicht zuließ. Diese Kunden konnten der Schufa einen Einblick in ihr Girokonto gewähren. Die sah im Idealfall dann Umsätze wie Gehalt oder regelmäßige Zahlungen und O2 bot den Vertrag am Ende doch an. Das Verfahren an sich war durch die zweite europäische Zahlungsdiensterichtlinie (PSD2) gedeckt. Viele Datenschützer hielten die Einwilligung, die die Schufa respektive O2 von den Kunden einholte, aber nicht für informiert im Sinne von Artikel 7 der DSGVO. Das galt besonders für eine zweite Option, mit der die Kunden der Schufa erlaubten, die Daten über mehrere Monate zu speichern. Nach massiver medialer Kritik stellten O2 und Schufa das Projekt ein [2].

Auch aktuell sind drei Grundsatzverfahren anhängig, eines beim Bundesgerichtshof (BGH) und zwei beim Europäischen Gerichtshof (EuGH). Im ersten EuGH-Verfahren geht es um die Frage, ob die Schufa automatisierte Entscheidungen nach Artikel 22 DSGVO trifft oder nicht. Die Kläger argumentieren, dass der Score faktisch über die Kreditvergabe entscheidet, zumal auch das nachfragende Unternehmen die Formel nicht kenne. Die Schufa hält dem entgegen, dass ihre Vertragspartner die Entscheidungen treffen. Verlöre die Schufa, müsste sie ihre mathematischen Verfahren wohl deutlich detaillierter erklären als bisher. In ähnlicher Zielrichtung führt derzeit auch das Bundeskartellamt eine sogenannte Sektoruntersuchung durch.

Das zweite EuGH-Verfahren dreht sich um Löschfristen – speziell bei Restschuldbefreiungen nach Privatinsolvenzen. In Schuldnerverzeichnissen bleiben diese sechs Monate lang öffentlich, die Schufa speichert sie drei Jahre lang. Einige untere Instanzen hatten entschieden, dass dies unzulässig sei.

Ausblick

2022 verkündete die Schufa eine „Transparenzoffensive“. Sie will nach eigener Darstellung fortan nicht nur ihre Arbeitsweise besser erklären, sondern Bürgern auch niedrigschwellige Angebote machen. Dabei lege sie insbesondere die Kriterien zugrunde, die das Gutachten „Verbraucher gerechtes Scoring“ (ct.de/yspj) des Sachverständigenrates für Verbraucherfragen beim Bundesjustizministerium

fordert. Nach dem Score-Simulator, der rudimentär das Zustandekommen der Bonitätsbewertung erklärt, sollen Verbraucher im Laufe dieses Jahres kostenlos ihre persönlichen Schufa-Einträge und Scores einsehen können. Zudem sollen sie ab 2024 den Score auch auf Basis eigener Daten simulieren und positiv wirksame Informationen übermitteln können. Das wäre ein deutlicher Fortschritt. (mon@ct.de) ct

Literatur

- [1] Markus Montz, Jetzt kaufen, später zahlen? Wann man von Klarna, PayPal & Co. besser die Finger lässt, c't 14/2022, S. 132
- [2] Markus Montz, Mehr geht immer, Plante die Schufa den großen Daten-Coup?, c't 1/2021, S. 30

Kontaktformulare, Dokumente:
ct.de/yspj

Der Schufa-Score-Simulator

Mit einem Tool möchte die Schufa nachvollziehbar machen, wie sie individuelle Scores berechnet. Im „Score-Simulator“ – der nach ihren Angaben keine persönlichen Daten weitergibt – fragt sie dafür insgesamt sieben Kriterien für einen „Bankenscore“ ab: Wie lange man sein ältestes Girokonto führt, wie viele Kreditkarten man besitzt, wie viele Ratenkredite man derzeit bedient und ob man einen Immobilienkredit aufgenommen hat, wie oft man im zurückliegenden Jahr online auf Rechnung eingekauft hat, wie lange der letzte Umzug zurückliegt und ob man in den letzten drei Jahren Schufa-relevante Zahlungsausfälle hatte. Die einzelnen

Fragen erklärt sie auf Wunsch. Nach der Auswertung – die lediglich die einzelnen Bonitätsstufen, aber keinen konkreten Score wiedergibt – erhält man weitere Informationen, was den Score wie beeinflusst.

Das Tool ist rudimentär gehalten. Allein für den Bankenscore zieht die Schufa im echten Leben 17 Kriterien heran. Sie argumentiert, dass sie die wichtigsten sieben versammelt habe. Dennoch ist die Aussagekraft begrenzt. Immerhin kann man verschiedene Variablen kombinieren und ein Gefühl dafür bekommen, wie sich Änderungen grob auf den eigenen Score auswirken.



Der Score-Simulator der Schufa vermittelt einfach und mit guten Erklärungen, wie ein Bankenscore zustande kommt. Er bildet aber nicht die Realität ab und liefert auch keinen Punktewert.



Bild: TUM Hyperloop

Passagiere als Rohrpost

Hyperloop verspricht schnellste und nachhaltige Züge

Die Hyperloop-Technik nimmt Gestalt an: Erste Teströhren entstehen. Bei starkem Unterdruck gleiten Passagierkapseln in Magnetschwebetechnik dahin. Über 900 Kilometer pro Stunde sind damit in Zukunft möglich – und das weit energieeffizienter als mit heutigen Bahnen, wie uns Experten einhellig erklärt.

Von Arne Grävemeyer

Der Begriff Hyperloop stammt von Elon Musk, aber vor allem europäische Ingenieure und Forscher treiben diese Technik voran. Bei den vier sogenannten Hyperloop Pod Competitions in den Jahren 2017 bis 2019, für die Musk eigens eine Stahlröhre in Los Angeles aufbauen ließ, gewann ein Team der TU München viermal mit der höchsten Geschwindigkeit. Auch die weiteren vorderen Plätze belegten fast ausschließlich europäische Teams. Die Vorstellungen der Forscher und Entwickler: Im Vakuum einer Röhre oder zumindest im Unterdruck von ein bis zehn Millibar könnten Passagier- und Frachtzapseln in Magnetschwebetechnik mit

sehr hohen Geschwindigkeiten energieeffizient und lokal emissionsfrei dahingleiten. Tatsächlich ist dieses Konzept sehr nah an den Ideen des Swissmetro-Projektes. Das sah schon in den 70er-Jahren ein Vakuumtunnelsystem für Magnetschwebbahnen zwischen Schweizer Städten vor, wurde aber nie umgesetzt.

In diesen Wochen entstehen an der TU München und auch an der Hochschule Emden/Leer erste kurze Teströhren, damit universitäre Teams und Unternehmen mit Hyperloop-Technik experimentieren können. Nicht weit von den Ostfriesen baut Hardt Hyperloop derzeit eine längere Röhre in der Provinz Groningen auf. Die Holländer haben die Vision, den internationalen Flughafen Schiphol einmal über ein Röhrennetz mit anderen großen Flughäfen in Europa zu verknüpfen. Das könnte das Ende der Mittelstreckenflüge in Europa einläuten.

Luftkissen und Düsenantrieb?

Elon Musks Beitrag besteht in erster Linie in der großen Vision und einem einprägsamen Begriff sowie in einer Reihe von Hyperloop Pod Competitions in einer eigens aufgebauten 1250-Meter-Röhre, die auf zehn Millibar evakuiert werden konnte. Nach dem ursprünglichen White Paper von Musk sollte der Hyperloop wie

auch heute geplant in einer Unterdruckröhre fahren und hohe Geschwindigkeiten erreichen. Allerdings malte sich Musk in seinem ersten Konzept aus, dass die Fahrzeuge Luft vorn ansaugen und mit einem Teil davon ein Luftkissen unter den Rädern aufbauen. Der Rest sollte über einen Düsenantrieb den notwendigen Vortrieb geben. Die Energie für das ganze System sollten Solarpanels auf der Röhre einfangen.

„So will das heute aber niemand bauen“, sagt Gabriele Semino, Projektleiter des Hyperloop Forschungsprogramms an der TU München (TUM Hyperloop). Im Münchner Vorort Ottobrunn haben die Forscher gerade ein Röhrensegment von 24 Meter Länge mit den Originalmaßen eines Passagiertransportsystems aufgestellt (Infos zum Projekt: ct.de/yk4g). Dementsprechend hat die Röhre einen Durchmesser von vier Metern. Die dazu entwickelte Transportkapsel, der sogenannte Pod, bietet Passagieren im Innenraum eine Höhe bis zu zwei Metern.

Im Unterschied zu Musks erster Vision entwickeln die Münchner so wie auch andere Hyperloop-Unternehmen und Forschungsinstitute kein Luftkissenfahrzeug mit Düsenantrieb, sondern eine Magnetschwebetechnik. Im Demonstrator testen sie die Vakuumtechnik, ihr System ist auf einen Betrieb im Unterdruck bei ein bis zehn Millibar ausgelegt. Da an der TUM eine Betonröhre entsteht, müssen die Entwickler die Fugen zwischen den einzelnen Betonsegmenten sehr sorgsam Abdichten; bisher genutzte Stahlröhren kann man leichter vakumsicher miteinander verschweißen.

Bei der Magnetschwebetechnik steckt der eigentliche Antrieb in Magnetspulen in der Röhre. Beim Münchner System schwebt der Pod zwischen zwei Betonträgern mit Stahlschienen. Mit Elektromagneten zieht sich der Pod von unten an diese Schienen heran, hält aber einen festen Abstand zu ihnen ein. Von außen gesteuert zieht zusätzlich ein Linearmotor die Transportkapsel und beschleunigt sie in die eine oder die andere Richtung. Der Pod gleitet berührungslos durch die Röhre. Der große Unterschied zur herkömmlichen Magnetschwebetechnik, die einst für den Transrapid entwickelt worden ist, besteht im sehr geringen Luftwiderstand.

Die Tests im Demonstrator sollen in Ottobrunn in diesem Frühjahr beginnen. Die Forscher wollen Erfahrungen mit der Vakuumtechnik, der Schwebetechnik und

ct kompakt

- Bei Unterdruck können Schnellzüge in Magnetschwebetechnik sehr hohe Geschwindigkeiten erreichen.
- Forscher starten in diesem Jahr mit Versuchen in eigenen Röhren. In der Diskussion ist ein europäisches Städtenetz.
- Aus Hyperloop-Röhren dringen wenig Emissionen und Lärm, kinetische Energie wird beim Bremsen in elektrischen Strom rückgewandelt.

dem Anfahren sammeln. Gemeinsam mit dem TÜV Süd will man erste Leitlinien für die Zertifizierung eines derartigen Personentransportsystems entwickeln. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sollen helfen, eine mittellange Strecke aufzubauen, um echte Fahrten und Beschleunigungen zu testen.

Tests an der Druckschleuse

Mit geringem Abstand folgt den Münchnern ein Forschungsteam um Walter Neu und Thomas Schünning an der Hochschule Emden/Leer. Auf deren Campus entsteht in diesen Tagen eine 26-Meter-Teströhre aus verschweißtem Stahl mit einer Druckschleuse in der Mitte. Der Durchmesser dieses Demonstrators beträgt allerdings nur 1626 Millimeter, er ist auf Frachtransporte etwa von Gitterboxen und Europaletten ausgelegt und soll bis Mitte des Jahres einsatzbereit sein. Ein Forschungs-

schwerpunkt dieser Anlage ist das Ein- und Ausschleusen in den Unterdruckbereich.

„Der Personentransport lohnt sich auf lange Sicht mehr, aber bei der Entwicklung sollten wir zunächst weniger sicherheitskritische Cargosysteme beherrschen, bevor wir Passagiersysteme entwickeln“, sagt Schünning im Gespräch mit c't.

Die Ostfriesen kooperieren mit der niederländischen Hardt Hyperloop, die 2023 in der angrenzenden Provinz Groningen eine 600-Meter-Teströhre mit einem Weichensystem aufbaut. Das holländische Magnetschwebesystem ist mit Elektromagneten an der Decke konzipiert, die Pods anziehen und wie Gondeln von oben halten, allerdings auch berührungslos. Dieses System vereinfacht den Bau von Verzweigungen und Weichen.

In Lathen ein 32-Kilometer-Parcours

Walter Neu hofft, mittelfristig die ehemalige Transrapid-Teststrecke im emsländischen Lathen zu einer Hyperloop-Teststrecke ausbauen zu können. „Das ist eine weltweit einzigartige Anlage mit zwei Schleifen, Weichen und Kurven auf 32 Kilometern, und darauf könnte man kontinuierliche Tests fahren“, unterstreicht Neu gegenüber c't. Überraschenderweise ist die Anlage in Lathen bis heute kontinuierlich gewartet, in Betrieb gehalten und jährlich TÜV-zertifiziert worden. Brücken und Pylone stehen sicher, eine Energieversorgung ist eingerichtet. Ein Röhrensystem ist jedoch noch nicht installiert, das war seinerzeit für den Transrapid nicht vorgesehen.



Bild: TUM Hyperloop

In diesem Frühjahr will die TU München ein Testsegment von 24 Metern fertigstellen.



Bild: TUM Hyperloop

Die Teströhre in Ottobrunn bei München wird aus Beton gefertigt. Die Pods fahren berührungslos zwischen den Betonträgern; sie ziehen sich magnetisch von unten an darin eingebaute Stahlschienen heran.

Die größte Herausforderung sieht Neu darin, die Politik vom Hyperloop-System zu überzeugen und den Genehmigungsprozess zu durchlaufen. Aber dann könnte sich Lathen zu einem europäischen Hyperloop-Testzentrum entwickeln. Alle anderen Demonstratoren in Europa sind linear konzipiert und erlauben immer nur kurze Testfahrten, sei es das Hardt-Projekt bei Groningen, eine Drei-Kilometer-Teststrecke bei Limoges in Frankreich vom Unternehmen TransPod, eine Teststrecke der spanischen Zeleros oder eine Teströh-

re der Schweizer Forschungsorganisation EuroTube. In all diesen Demonstratoren werden Pods nur versuchsweise einmal beschleunigen und dann wieder abbremsen, aber nicht im Dauerbetrieb fahren.

Bis es so weit ist, muss sich aber zunächst ein europäischer Standard heraustransportieren. Welche Antriebs- und Weichentechnik setzt sich durch, welche Sicherheitssysteme, Druckschleusentechnik, Höchstgeschwindigkeiten und Kurvenradien finden sich irgendwann in allen Pflichtenheften? Soll in engen Kurven eine Neige-

technik zum Einsatz kommen oder nicht? An solchen Fragen arbeiten Forscher und Entwickler bereits gemeinschaftlich in Ausschüssen des Deutschen Instituts für Normung (DIN) und des Europäischen Komitees für Normung (CEN), berichtet Neu. Erst wenn man sich hier geeinigt hat, kann man eine Testanlage für die gesamte europäische Hyperloop-Entwicklung aufbauen.

600 bis 1200 Kilometer pro Stunde

Über die technisch sinnvolle Höchstgeschwindigkeit eines Hyperloop-Systems herrscht noch keine Einigkeit. Klar ist, dass im Bereich der Schallgeschwindigkeit bei etwa 1200 Kilometer pro Stunde in einer geschlossenen Röhre problematische aerodynamische Effekte eintreten. Während man aber an der TU München mit einer Spitzenreisegeschwindigkeit von 900 Kilometer pro Stunde rechnet, was wesentlich größere Kurvenradien als bei heutigen Hochgeschwindigkeitsbahnen verlangt, konzipieren die Hardt-Entwickler ihr System mit Blick auf die Flächenverhältnisse in Europa für Geschwindigkeiten zwischen 600 und 800 Kilometer pro Stunde.

Bei den Beschleunigungen würde man sich an den Höchstwerten von Verkehrsflugzeugen orientieren, sagt Semino. Wie in der Start- oder Landephase wären das also maximal 0,3 g. Wo Reisen ohne Anschnallpflicht möglich sein soll, müsste man sich wie im heutigen Bahnverkehr auf 0,1 g, also ein Zehntel der Erdbeschleunigung beschränken.

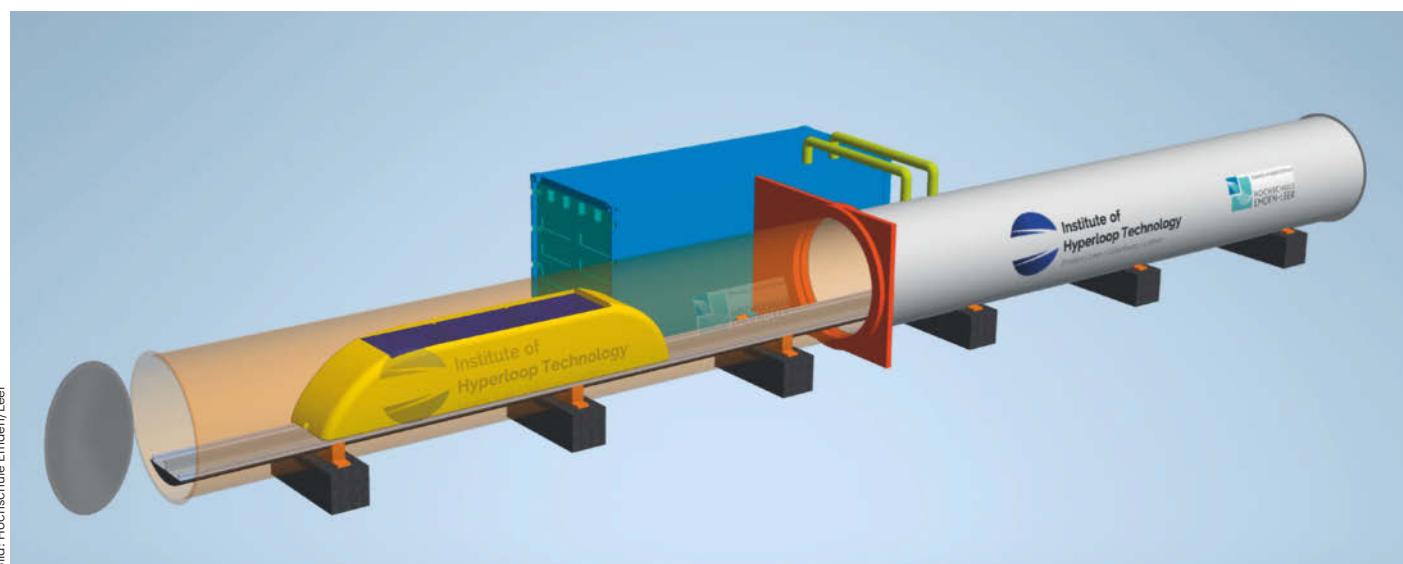


Bild: Hochschule Emden/Leer

Ab Sommer wollen Forscher in Ostfriesland Versuche in einer 26-Meter-Teströhre in Emden fahren. Diese Anlage umfasst eine Druckschleuse in der Mitte.

Geräuscharm und energiesparend

Das Hyperloop-System ist nicht nur schnell, sondern auch energieeffizient und Anwohner werden wenig dadurch gestört. Das berührungslose Antriebssystem erzeugt fast keinen Abrieb und eingekapselt in die Röhre dringt von Fahrgeräuschen kaum etwas nach außen – zumal die Kapseln im Unterdruck nur wenig Luft zu verdrängen haben und damit ohnehin wenig Lärm erzeugen.

Bei anderen Hochgeschwindigkeitszügen wie dem ICE oder dem Shinkansen in Japan sind über 80 Prozent der aufgewendeten Energie nötig, um den Luftwiderstand zu überwinden – „und diese Energie ist dann einfach weg, verbraucht“, verdeutlicht Schüning etwas flapsig. Ein Hyperloop-Pod hingegen häuft durch den drastisch verringerten Luftwiderstand in der Röhre nur sehr wenig Verlustenergie an. Beim Abbremsen aus hoher Geschwindigkeit kann die Technik hingegen sogar Strom zurückgewinnen. Schüning schätzt, dass der Hyperloop auf diese Weise lediglich 20 Prozent des Energieaufwands anderer Bahnsysteme erfordert. Dabei ist der Stromverbrauch der Vakuumpumpen bereits eingerechnet.

Eine Kapsel in Magnetschwebetechnik kann auch Steigungen besser überwinden als eine Bahn auf Schienen. Stahlräder auf Schienen haben nur eine geringe Reibung, weshalb Züge generell nicht sehr schnell beschleunigen und steile Anstiege fahren können, ohne dass die Räder durchdrehen. In Magnetschwebetechnik seien hingegen schon senkrechte Aufzugsysteme entwickelt worden, sagt Semino.

Sicherheit im Vakuum

Anders als Züge bei der Eisenbahn ist der Hyperloop-Pod in seiner Röhre vor vielen Störungen von außen geschützt. Sollte doch etwas die Ummantelung beschädigen, so verrät sich dieser Schaden durch ein Leck und den ansteigenden Luftdruck. Auf diese Weise ist das System vor Überraschungen auf der Strecke ziemlich sicher. Für ein Leck an der Transportkapsel werde man in Zukunft wohl wie im Flugzeug Sauerstoffmasken an Bord haben, schildert Semino.

Das Hyperloop-Konzept sieht nicht vor, dass ein Fahrer an Bord ist, um die Kapsel zu steuern. Dadurch, dass Antrieb und Regelungstechnik ohnehin außerhalb liegen, ergibt sich eine zentrale Steuerung.

An dieser Stelle müssen Betreiber auch die Sicherheitssysteme installieren, die die Abstände zwischen den einzelnen Pods auf der Strecke überwachen. Sämtliche Fahrdaten müssen ohnehin zentral vorliegen. Wenn die Position eines Pods nicht genau bekannt ist, kann dieser vom Antrieb gar nicht angefahren und beschleunigt werden.

Nicht teurer als der ICE

Nach derzeitigen Hochrechnungen liegen die Kosten für eine Hyperloop-Strecke pro Kilometer etwa bei den Kosten für eine neue ICE-Strecke. Für den laufenden Betrieb rechnen die Forscher mit geringeren Kosten, weil die Instandhaltung des nach außen abgeschotteten, vor Witterung geschützten Systems leichter ist und der Fahrbetrieb durch die zentrale Steuerung voraussichtlich weniger Personal erfordert. Angesichts dieser Daten rechnet auch Semino damit, dass der Hyperloop in Europa das Ende der Kurzstreckenflüge bewirken kann.

Bereits 2020 hat das Unternehmen Virgin Hyperloop in einer Testfahrt eine Kapsel mit zwei Mitarbeitern bei Las Vegas durch eine 500-Meter-Röhre gejagt. Auf der kurzen Strecke gelang immerhin eine Spitzengeschwindigkeit von 172 Kilometer pro Stunde. Das Unternehmen hat später jedoch etwa die Hälfte seiner Mitarbeiter entlassen und versucht heute, einfacher Hyperloop-Frachtsysteme zu vertreiben.

Neu und Schüning entwickeln gemeinsam im EU-Projekt ePIcenter (siehe ct.de/yk4g) mit 36 Partnern eine Hyperloop-Zulieferstrecke von einem Logistikpark zum VW-Werk in Wolfsburg. Derzeit fahren täglich bis zu 135 Megatrailer quer durch die Stadt; diese Mengen könnte das neue System voraussichtlich umweltschonender und weniger störend für die Anwohner transportieren. Gemeinsam mit der amerikanischen Hyperloop TT hat die Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (HHLA) ein Hyperloop-Konzept für Container entwickelt und sucht heute weltweit mögliche Betreiber.

Sobald eines dieser Systeme einmal eingeführt ist, könnte sich die Hyperloop-Technik wie ein Dominoeffekt verbreiten, vermutet Neu. Zumal sie zur aktuellen Nachhaltigkeitsdiskussion passt. „Wir sollten nicht nur darüber nachdenken, grüne Energie zu erzeugen, sondern insgesamt möglichst wenig Energie zu verbrauchen“, sagt er. Dazu müsse der Energieverbrauch durch Luftwiderstand unbedingt verringert werden – und das gelinge nur im Hyperloop. Es komme nun darauf an, dass man sich in Europa auf die technischen Rahmenbedingungen für ein gemeinsames System einige. Die EU-Kommission kündigt in ihrem Arbeitsprogramm 2023 bereits an, dafür einen Ordnungsrahmen zu schaffen.

(agr@ct.de) ct

Homepages zu den Hyperloop-Projekten und technischen Ansätzen: ct.de/yk4g



Bild: Virgin Hyperloop

Im November 2020 beförderte ein Unternehmen erstmals zwei Menschen mit einem Hyperloop-Pod. Ein Achtungserfolg: Auf 500 Metern in einer Teströhre bei Las Vegas erreichte die Personenkapsel 172 Kilometer pro Stunde.



Bild: Duesenfeld / Wolfram Schroll

Wer holt am meisten raus?

Neue Verfahren für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien

Lithium-Ionen-Akkus etwa aus E-Autos sind kein giftiger Sondermüll: Sie lassen sich gewinnbringend recyceln. Doch für den Massenmarkt müssen die Verfahren noch umweltfreundlicher und effizienter werden. Ein Ansatz dafür kommt von einem jungen Unternehmen aus Niedersachsen.

Von Dirk Kunde

Fast lautlos gleiten die Batteriemodule auf dem Förderband in die Höhe – ihrem Ende entgegen. Umso lauter poltern sie, wenn sie vom Band in den Schredder fallen. Nach einem halben Dutzend Modulen schließt die Luke und die Kammer wird mit Stickstoff gefüllt, damit die Batteriezellen nicht in Brand geraten, wenn der Schredder sie zerdrückt. Auf einem Monitor am Fuße der Anlage sieht man, wie die Stahlzähne der Walzen die Zellen mit jeder Drehung in kleinere Stücke reißen.

Die Anlage der Firma Duesenfeld im niedersächsischen Wendeburg ist zurzeit noch ein Unikat und relativ klein: Recycelt werden hier vor allem Produktionsauschluss und Batterien aus Versuchsfahr-

zeugen. Doch die 45 Mitarbeiter des 2016 gegründeten Unternehmens hoffen, dass das von ihnen entwickelte Verfahren künftig zum Standard für das Recycling von E-Auto-Batterien wird.

Denn das Schreddern bietet mehrere Vorteile: Im Vergleich zum Einschmelzen der Akkus verschlingt der Prozess weniger Energie und verursacht geringere CO₂-Emissionen. Es ist keine aufwendige Abgasreinigung nötig. Und: Außer den in den Zellen enthaltenen Metallen werden auch weitere Bestandteile wie das Mineral Graphit und der flüssige Elektrolyt zurückgewonnen. Insgesamt könne man 91 Prozent der Zellmaterialien wiederverwerten, wirbt Duesenfeld.

ct kompakt

- Bereits heute werden beispielsweise Kobalt und Nickel aus Lithium-Ionen-Akkus zurückgewonnen.
- Das Einschmelzen der Akkus kostet jedoch viel Energie, zudem enden dabei einige Bestandteile wie Aluminium lediglich als Schläcke für den Straßenbau.
- Duesenfeld, ein Spin-off der TU Braunschweig, hat einen Recyclingprozess entwickelt, der ohne hohe Temperaturen auskommt und deshalb wenig Energie kostet.



Bild: Duesenfeld

Milliardenmarkt Akku-Recycling

Ein effizientes, umweltfreundliches Batterierecycling ist ein wichtiger Baustein für den Erfolg der E-Mobilität. Denn Metalle wie Kobalt, Nickel und Kupfer aus Erzen zu gewinnen frisst enorm viel Energie. Je höher die Recyclingquote, desto besser fällt die Ökobilanz eines E-Autos aus. Doch es geht nicht nur um dem Umweltschutz: Europa will durch das Recycling auch unabhängiger werden von Rohstofflieferanten wie China. Die im Dezember beschlossene Batterieverordnung der EU schreibt erstmals Mindestwerte für die Rückgewinnung von Metallen aus Altbatterien sowie Mindestanteile für Rezyklate in neuen Batterien vor (siehe ct.de/yxae).

Für Recyclingfirmen tut sich ein neuer Milliardenmarkt auf. Forscher des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) schätzen, dass die Menge der in Europa zu recycelnden Lithium-Ionen-Batterien von aktuell deutlich unter 100.000 Tonnen bis 2040 auf 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr steigen wird. Der Wert der recycelten Materialien ist schwer abzuschätzen, da die Rohstoff-

preise stark schwanken. Mit den Preisen auf dem Niveau von 2020 könnten europäische Recyclingfirmen im Jahr 2040 Metalle im Wert von über fünf Milliarden Euro aus Altbatterien herausholen, haben die Fraunhofer-Forscher ausgerechnet.

Wer von diesem Kuchen die größten Stücke abschneiden wird, ist noch offen. Neben Newcomern wie Duesenfeld steigen auch Auto- und Chemiekonzerne in das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien ein, beispielsweise Volkswagen und BASF. Es gibt aber auch eine Reihe etablierter Recyclingfirmen, die Erfahrung mit Akkus aus Kleingeräten wie Notebooks und Smartphones gesammelt haben und nun auf Wachstum aus sind.

Vertvolle „Schwarzmasse“

Bei Duesenfeld in Wendeburg verwandelt der Schredder die Batteriemodule in eine klebrige Masse aus flüssigem Elektrolyt sowie Kunststoff- und Metallsplittern. Das Gemisch wird im nächsten Schritt bei Unterdruck und weniger als 80 Grad Celsius getrocknet. „So stellen wir sicher, dass keine giftigen Fluorwasserstoffe entstehen und wir keine Abgaswäsche benötigen“, erklärt Frank Kleineidam, Geschäftsführer des Unternehmens.

Der Trocknungsprozess lässt das organische Lösungsmittel des Elektrolyten verdampfen. Duesenfeld kondensiert die klare Flüssigkeit und sammelt sie in einem Auffangbehälter. Sie könnte theoretisch

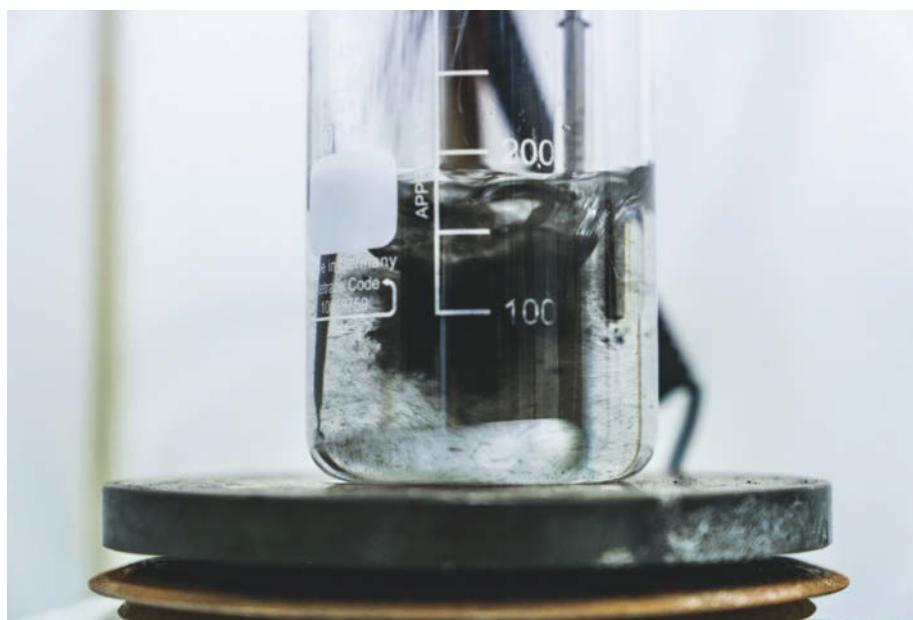


Bild: Duesenfeld / Wolfram Schroll

Die „Schwarzmasse“ enthält wertvolle Metalle wie Kobalt und Nickel, die mithilfe von Chemikalien voneinander getrennt werden.



Bild: Umicore

wiederverwendet werden, aktuell wird das noch nicht praktiziert. Die restlichen Bestandteile der Batteriemodule wandern in eine mechanische Sortieranlage. Magnete, Luftströme und Siebe trennen Aluminium, Kupfer, Kunststoffe und die so genannten Aktivmaterialien. Letztere stecken in schwarzem Pulver, das am Ende der Anlage in große weiße Säcke rieselt. In dieser sogenannten Schwarzmasse (fachsprachlich „Black Mass“ genannt) stecken das besonders wertvolle Kobalt sowie Nickel, Mangan, Lithium und Grafit. Duesenfeld verkauft das Pulver an Chemieunternehmen, welche die Metalle in Laugen und Lösungen separieren. Da dabei flüssige Chemikalien zum Einsatz kommen, sprechen Experten von Hydrometallurgie.

Wie wertvoll die Schwarzmasse ist, verrät ein Blick auf die Webseite metal.com. Hier veröffentlicht das chinesische Unternehmen Shanghai Metals Market aktuelle Preise. Anfang Januar 2023 wurden demnach 26.700 Dollar pro Tonne Black Mass gezahlt. Duesenfeld arbeitet

nach eigenen Angaben durch den Verkauf der Schwarzmasse profitabel und finanziert mit den Erlösen obendrein seine Forschung. Dieser Punkt ist für das Unternehmen zentral, denn Kleineidam und sein Team verstehen sich als Entwickler. Sie wollen keine Schredder im industriellen Maßstab betreiben, sondern Lizenzen für ihre patentierten Verfahren vermarkten.

Schreddern oder schmelzen

Der belgische Konzern Umicore recycelt bereits heute Altbatterien im industriellen Maßstab – aktuell vor allem Lithium-Ionen-Akkus aus Kleingeräten. Seine Anlage in Hoboken, einem Vorort von Antwerpen, hat eine jährliche Kapazität von rund 7000 Tonnen. Mit der Erfahrung aus diesem Standort plant das Unternehmen für 2026 eine größere Anlage an einem noch ungenannten europäischen Standort. Diese soll bis zu 150.000 Tonnen pro Jahr verarbeiten und damit eine bedeutende Rolle beim Recycling von E-Auto-Akkus spielen.

Heißes Geschäft: Der belgische Konzern Umicore schmilzt Altbatterien im Hochofen ein.

Auch technisch verfolgt der Konzern einen anderen Ansatz als Duesenfeld. Er schmilzt die Altbatterien bei rund 1000 Grad Celsius in einem Hochofen ein – Fachleute sprechen vom pyrometallurgischen Recycling. Dabei entsteht eine Legierung, aus der man anschließend hydrometallurgisch Nickel, Kobalt und Kupfer zurückgewinnen kann. Übrig bleibt außerdem eine Schlacke, die unter anderem Aluminium und Mangan enthält. Sie wird beispielsweise im Straßenbau eingesetzt. In einem weiteren chemischen Verfahren kann das Lithium aus der Schlacke oder dem Abgasstrom zurückgewonnen werden. Der Elektrolyt und der Grafit gehen beim Schmelzen verloren.

„Unser Prozess hat weniger Verluste bei der Rückgewinnung des Aktivmaterials im Vergleich zum Schreddern und kommt mit sehr unterschiedlichen Qualitäten und Zusammensetzungen gut zu rechnen“, zählt Christian Hagelüken die Vorteile der Pyrometallurgie auf. Er ist „Director EU Government Affairs“ bei Umicore. Beim Schreddern löst sich nicht das gesamte Material der Anode und Kathode von der Alu- und Kupferfolie. Beim Schmelzen erfolgt hingegen eine komplette Trennung. Umicore kann nach eigenen Angaben „über 95 Prozent“ des Kobalts, Kupfers und Nickels zurückgewinnen, beziffert aber nicht die Recyclingquote für alle Zellmaterialien.

Restladung befeuert Hochofen

Die EU-Batterieverordnung sieht ab 2027 einen Höchstwert für den CO₂-Fußabdruck einer Batterie vor. In die Berechnung fließt auch der CO₂-Ausstoß des Recyclings ein. Man könnte vermuten, dann machen Batteriehersteller einen Bogen um Rezyklate aus dem Hochofen. Doch diese Sorge teilt Hagelüken nicht: „Die Berechnungsmethode ist noch ungeklärt und der Energieaufwand für das Schmelzen ist bei Weitem nicht so hoch wie viele vermuten.“

Denn die Restladung in den Batterien sowie Grafit und Elektrolyt dienen beim Schmelzprozess als Energielieferanten. Auch, dass beide Rohstoffe fürs Recycling verloren sind, sieht Hagelüken nicht als Nachteil: „Es ist fraglich, wer zehn Jahre alten Grafit und Elektrolyt in neuen Batterien einsetzen möchte. Da gibt es zum einen Abnutzungsscheinungen und zum anderen ist die Innovationsgeschwindigkeit bei der Zellchemie viel zu hoch.“

Ob E-Auto-Batterien künftig in der Regel geschreddert oder eingeschmolzen werden oder beide Verfahren gleichermaßen wichtig bleiben, muss sich zeigen. Aus Sicht des Batterierecyclingexperten Jörg Zimmermann von der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie (IWKS) schneidet der Schredder in Sachen Recyclingquote und CO₂-Ausstoß jedoch besser ab als der Hochofen. Der pyrometallurgische Prozess sei „bezüglich des Entwurfs der neuen EU-Batterieverordnung nicht optimal und muss verbessert werden“, sagt er. Andererseits müsse aber die mechanische Zerkleinerung „erst noch unter Beweis stellen, dass sie im industriellen Maßstab so robust ist wie der Hochofen“.

Teure Handarbeit

Denn vor dem Schreddern müssen die E-Auto-Batterien zunächst entladen werden, um das berüchtigte „thermische Durchgehen“ zu verhindern. Die Mitarbeiter müssen dafür speziell geschult sein, denn die Spannungen von mehreren Hundert Volt sind lebensgefährlich. Bei Akkus aus Kleingeräten wie Notebooks und Smartphones würde sich das aufwendige Entladen gar nicht rechnen. Duesenfeld recycelt solches Material deshalb nicht. Die großen Batteriepakete von E-Autos müssen dann noch von Hand in Module zerlegt werden, was ebenfalls aufwendig ist. „Darum, aber auch aus Sicherheitsgründen muss es mindestens zu einer teilauto-

matisierten Zerlegung der Batterien kommen“, sagt Fraunhofer-Experte Zimmermann.

Aber auch die Automatisierung ist nicht einfach. Die einen Hersteller verkleben, die anderen verschrauben und Dritte verschweißen das Batteriegehäuse. In den Batteriepaketen stecken Module, die wiederum die Batteriezellen in unterschiedlichen Formaten enthalten. Kommende Generationen werden im Cell-to-Pack-Verfahren konstruiert. Dabei sind die Batteriezellen direkt im Batteriegehäuse montiert. Außer dem Aufbau ist auch die Zusammensetzung der Aktivmaterialien häufig eine Überraschung. Dabei wird der geplante EU-Batteriepass helfen. Recycler sollen bereits vor dem Öffnen erfahren, was sie erwarten.

Wie man das in industriellen Größenordnungen realisiert, ist noch nicht abschließend beantwortet. Aktuell wird viel ausprobiert. Volkswagen nutzt in einer Pilotanlage in Salzgitter ein Verfahren, dass dem von Duesenfeld sehr ähnlich ist. Der Chemiekonzern BASF errichtet derzeit eine Pilotanlage am Standort Schwarzheide in Brandenburg. Nach erfolgreichem Probelauf soll zur Mitte des Jahrzehnts eine großtechnische Anlage den Schredderbetrieb sowie die Hydrometallurgie aufnehmen. BASF will so den Kreislauf schließen, denn in Schwarzheide stellt das Chemieunternehmen Kathodenmaterial für Batterien her.

Recyclingunternehmen wie Accurec und Redux zerkleinern Batterien ebenfalls mechanisch, behandeln sie aber thermisch vor: Sie lassen bei mehreren Hundert Grad Celsius den Elektrolyt verdampfen, was die Brandgefahr beim Zerkleinern bannt. Die Hitze löst zudem den Kleber der Trägerfolien. Hat sich der Kleber gelöst, lassen sich Folie und Aktivmaterial sauber trennen [1]. Die optionale thermische Vorbehandlung sei aber „generell energieintensiv und vergrößert den CO₂-Fußabdruck deutlich“, urteilt eine Studie des Fraunhofer-Instituts ISI.

Dezentrale Schredder

Jörg Zimmermann von der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie (IWKS) setzt hingegen auf Wasser: Der Experte betreibt im Hanauer „Zentrum für Demontage und Recycling – Elektromobilität“ eine Versuchsanlage. Hier werden Batteriezellen mit Druckwellen unter Wasser zerkleinert. Das Verfahren trennt zum einen sehr effektiv die unterschiedlichen Materialien der Zellen. Zum anderen verhindert das Wasser Brände und leitet Wärme gut ab.

Frank Kleineidam, der Geschäftsführer von Duesenfeld, bringt noch einen Vorteil des Schredderns ins Spiel: Denkbar sind dezentrale Schredderanlagen, dort wo die Batterien aus den E-Autos entnommen werden. Die Schwarzmasse könnte dann per Lkw zu einer zentralen hydrometallurgischen Anlage transportiert werden. Dagegen ist jede Fahrt mit Altbatterien ein Gefahrguttransport mit deutlich höheren Kosten.

Egal welches Recycling-Verfahren sich durchsetzt, einig sind sich die Experten bei einem: Der CO₂-Ausstoß ist beim Recycling kleiner als beim Abbau der Rohstoffe in Minen und dem nachfolgenden Transport. Duesenfeld senkt seinen CO₂-Ausstoß zudem durch Nutzung der Restenergie der angelieferten Batterien. „Durch unsere sichere und effiziente Entladung decken wir inzwischen 50 Prozent des Strombedarfs unserer Anlage“, sagt Kleineidam, „Der Rest ist Ökostrom. Für unsere CO₂-Bilanz wirkt sich das positiv aus.“

(cwo@ct.de) ct

Literatur

- [1] Urs Mansmann, Für die Tonne, Wie Batterien und Akkus verwertet werden, ct 7/2019, S. 74

Fraunhofer-ISI-Studie: ct.de/yxae



E-Auto-Batterien müssen vor dem Schreddern zunächst entladen und dann manuell in Module zerlegt werden.



Maximale Reichweite

Weiter entfernte Sender per Kurzwelle empfangen

Gerade in Krisenzeiten sind robuste, weltweite Funkverbindungen gefragt, die ohne Kabel oder Satelliten auskommen. Mit den richtigen Gerätschaften und ein wenig Vorwissen finden Sie auf Kurzwelle Sender aus der ganzen Welt.

Von Urs Mansmann

Kurzwellenfunk gilt vielen als Technik von gestern. In Krisenzeiten feiert die Technik allerdings ein Comeback, denn sie ist simpel und erreicht trotzdem hohe Reichweiten. Eine Übertragung braucht nur Dreierlei: einen Sender nebst Antenne, einen Empfänger und eine passende Frequenz. Rund einen Monat nach Beginn des Ukraine-Krieges etwa verkündete die BBC die Wiederaufnahme von Kurzwellessendungen in Richtung Osteuropa mit zwei bis vier Stunden täglich, aber die mittlerweile offenbar wieder eingestellten englischsprachigen Sendungen ließen sich auch in Russland noch gut empfangen.

Ziel war es vor allem, Menschen in der Ukraine mit Informationen zu versorgen. Der Auslandsdienst des britischen öffentlich-rechtlichen Rundfunks setzt traditionell auf Kurzwelle und strahlt noch zahlreiche weitere Sendungen für Zielgebiete in Asien und Afrika aus.

Auch die Luftfahrt setzt für Weitverbindungen außerhalb der Reichweite von UKW-Sendern noch Kurzwelle ein, der Seefunk hingegen nutzt inzwischen fast nur noch UKW und Satellitenverbindungen. Funkamateure, die Entdecker der Kurzwelle, nutzen diesen Frequenzbereich immer noch intensiv. Viele setzen dort noch ganz traditionell auf Telegrafie und Sprechfunk, andere nutzen Modems und etablieren Datenverbindungen zur Gegenstelle [1].

Große Kurzwellenanlagen finden sich auf vielen Botschaftsgebäuden, denn im Krisenfall könnte es fatal sein, auf vom Gastland kontrollierte Kabelverbindungen angewiesen zu sein, die jederzeit gekappt werden könnte. Dennoch haben einige Länder, darunter auch Deutschland und die Schweiz, ihren Botschaftsfunk auf Kurzwelle aus Kostengründen eingestellt. Über dem Dach der chinesischen Botschaft in Berlin hingegen thront eine mächtige Kurzwellen-Richtantenne, ver-

mutlich zur direkten Kommunikation mit Peking.

Wo früher auf Kurzwelle die Radiostationen dicht an dicht sendeten, sich gegenseitig auf der gleichen Frequenz überlagerten und benachbarte Frequenzbereiche unberechtigt okkupierten, herrscht heute Ruhe und Ordnung. Die Zahl der Stationen und auch ihre mittlere Sendeleistung ist erheblich zurückgegangen. In ärmeren Ländern spielt die Kurzwelle aber immer noch eine wichtige Rolle, weil sie große Gebiete mit geringem Aufwand mit Rundfunk versorgen kann – mit UKW geht das nicht. Kurzwellensendungen lassen sich nur schwer durch Störsender beeinträchtigen und der Empfang hinterlässt keine Spuren. Auch wenn das Hören ausländischer Sender in einigen Diktaturen verboten ist, können staatliche Stellen technisch nicht ermitteln, wer die Sendungen empfängt. Frequenzlisten mit aktuellen Sendungen finden sich im Internet, eine gut gepflegte ist unter ct.de/yxxg verlinkt.

Die wenigsten hierzulande verkauften Radios sind in der Lage, Kurzwellensender zu empfangen. Ältere Autoradios haben zwar mitunter noch ein Empfangsteil, das ist aber üblicherweise weder empfindlich genug für schwach einfallende Sender noch trennscharf. Auch Notfallradios mit Kurzwellenteil [2] taugen nur für den Empfang besonders starker Sender. Wer bessere Ergebnisse erzielen will, benötigt einen empfindlichen und trennscharfen Empfänger mit Antennenanschluss, an den er Außenantennen anschließt. Etliche Meter Draht, möglichst hoch im Freien aufgehängt, am besten noch mit einer Impedanzanpassung an den Empfänger, liefern das beste Ergebnis.

Besonders hochwertig sind Amateurfunk-Kurzwellenempfänger, die gebraucht oft um 250 Euro gehandelt werden. Beherrscht das Gerät nicht nur die für Rundfunksendungen übliche Amplitudenumulation (AM), sondern auch Einseitenbandmodulation (SSB, Single Sideband), lassen sich damit auch Sendungen von Funkamateuren abhören, beispielsweise im 40-Meter-Band (7,0–7,2 MHz): Dort senden sie im unteren Seitenband (LSB, Lower Sideband), oberhalb 10 Megahertz sind SSB-Sendungen der Funkamateure üblicherweise nur im oberen Seitenband (USB) zu empfangen.

Für die deutschen Rundfunkanstalten spielt Kurzwelle kaum noch eine Rolle. Aber es gibt noch einige letzte regelmäßi-

ge Ausstrahlungen: Die Deutsche Welle beispielsweise sendet für Afghanistan ein Programm in Paschtu und Dari, allerdings jeweils nur eine halbe Stunde täglich. Für Hörer in Äthiopien und Westafrika gibt es ein bis zweieinhalb Stunden Programm pro Tag. Aus anderen Ländern gibt es hingegen zahlreiche Sender, die Programme auf Deutsch für Zuhörer in Deutschland ausstrahlen.

Reflektierende Schichten

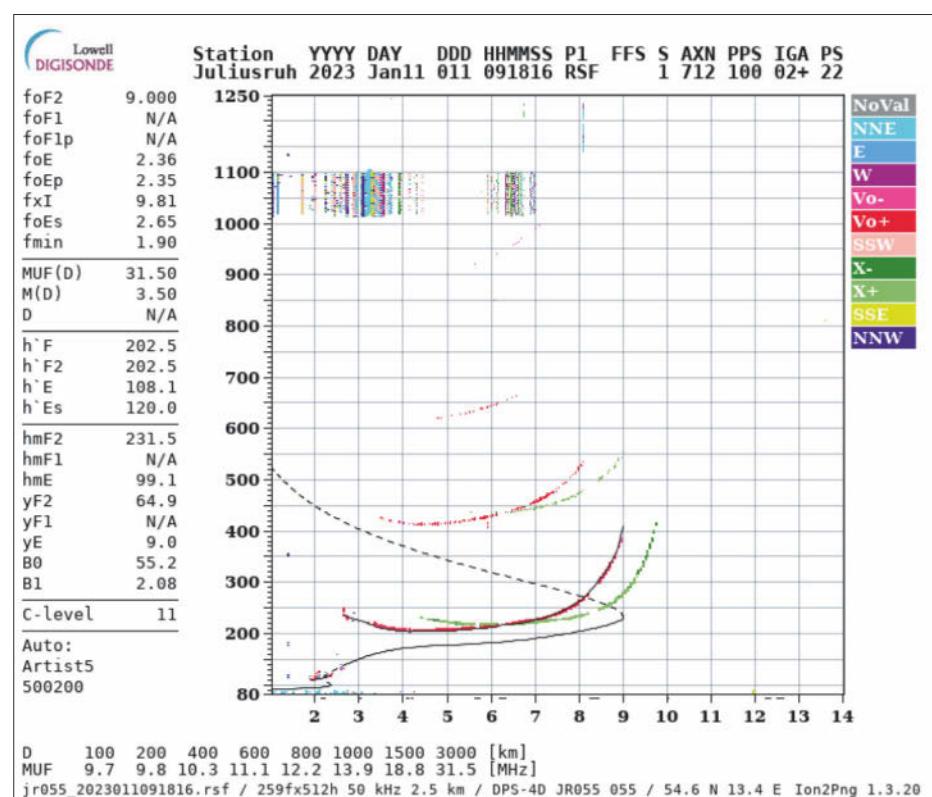
Oft findet das Programm zu verschiedenen Zeiten auf unterschiedlichen Frequenzen statt. Das liegt daran, dass sich die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle im Tagesverlauf ändern. Bei Lang- und Mittelwellen gilt eine einfache Regel: Je niedriger die Wellenlänge ist, desto tiefer dringen die Wellen in die Erdoberfläche ein und desto weiter folgt die Bodenwelle der Erdkrümmung. Längstwellen, von Sendern mit hoher Leistung und abgestrahlt mit großen Antennen, erreichen sogar getauchte U-Boote in tausenden Kilometer Entfernung. Bei Mittelwelle kommt nachts die Raumwelle hinzu, bei der die Feldstärke durch Reflexion an der Ionosphäre erhöht wird. Nachts hört

ct kompakt

- Kurzwellensender sind weltweit zu empfangen.
- Die Wellenausbreitung hängt von zahlreichen Faktoren ab.
- Außer Sende- und Empfangsanlagen wird keine weitere Infrastruktur benötigt.

man also auch Sender aus weiterer Entfernung.

Bei weiter abnehmender Wellenlänge unterhalb 200 Meter werden die Funkwellen zunehmend gut von der Ionosphäre reflektiert. Unterscheiden lassen sich Boden- und Raumwelle auf Kurzwelle recht leicht: Die Feldstärke der Raumwelle schwankt stets, bei der Bodenwelle bleibt sie konstant. Jenseits der maximalen Sprungdistanz von 3000 bis 4000 Kilometern für sehr flach abgestrahlte Funkwellen ist mehr als eine Reflexion an der Ionosphäre nötig.



Eine Messsonde des Instituts für Physik der Atmosphäre in Juliusruh ermittelt kontinuierlich die Senkrechtfrequenz im Kurzwellenbereich und errechnet daraus die aktuelle maximal nutzbare Frequenz für verschiedene Entfernung.

Diese Reflexionen im Kurzwellenbereich sind sehr komplex und es dauerte nach der Entdeckung der Kurzwelle vor rund 100 Jahren einige Jahrzehnte, um sie im Detail zu verstehen. Die Ionosphäre wird in vereinfachend drei Hauptbereiche unterteilt: Die niedrigste Schicht unterhalb 80 Kilometer ist die D-Schicht. Sie bedämpft Signale, je niedriger die Frequenz, desto höher die Dämpfung. Tagsüber ist ihr Effekt sehr stark; je höher die Sonne steht und je höher die Sonnenaktivität ist, desto ausgeprägter fällt die Dämpfung aus. In den Tropen ist die Kurzwelle deshalb in den Mittagsstunden weitgehend unbrauchbar.

Extrem wird die Dämpfung bei Strahlungsausbrüchen auf der Sonne. Diese regen die D-Schicht so stark an, dass sie im schlechtesten Fall auf der gesamten Tagseite der Erde alle Kurzwellensignale komplett schluckt. Solche Ereignisse, nach ihren Entdeckern Mögel-Dellinger-Effekt genannt, können mehrere Minuten bis zu einigen Stunden dauern. Mit dem Einbruch der Dunkelheit verschwindet die D-Schicht aber fast vollständig, egal wie stark sie während des Tages ausgeprägt war.

Direkt über der D-Schicht liegt in 80 bis 110 Kilometern die E-Schicht. Diese

bedämpft kurzwellige Funksignale nicht, sondern reflektiert sie. Sie ist vor allem relevant für niedrige Frequenzen von ungefähr 50 Metern Wellenlänge und mehr. Bei flacher Abstrahlung lassen sich mit einer Reflexion an der E-Schicht ungefähr 2000 Kilometer Reichweite erzielen. Die E-Schicht wurde 1924 als erste Schicht der Ionosphäre nachgewiesen und erhielt den Namen Elektronen-Schicht, kurz E-Schicht. Die später entdeckten D- und F-Schichten darüber und darunter wurden einfach nach der alphabetischen Reihenfolge benannt. Eine A-, B-, C- oder G-Schicht gibt es nicht.

Besonders im Sommer tritt die sporadische E-Schicht auf. Dabei handelt es sich um temporär auftretende, oft eng begrenzte Bereiche mit extrem hoher Ionisation. Die sporadische E-Schicht liegt in einer Höhe von rund 100 Kilometer und sie reflektiert Signale bis 1,5 Meter Wellenlänge, also rund 200 MHz und damit auch beispielsweise Signale des UKW-Rundfunks zwischen 88 und 108 MHz. Diese Irregularität tritt auf der Nordhalbkugel häufig zwischen Mai und September vom Vormittag bis in die Abendstunden auf. Falls Sie einmal zufällig einen finnischen, spanischen oder griechischen UKW-Rundfunksender im Auto- oder Küchenradio in

Deutschland empfangen haben, gelangte das Signal höchstwahrscheinlich über eine Reflexion an der sporadischen E-Schicht nach Deutschland.

Das wichtigste Element für Weitverbindungen auf Kurzwelle ist aber die F-Schicht. Sie liegt in 300 bis 450 Kilometern Höhe und erlaubt Sprungentfernungen von 3500 bis 4500 Kilometern. Durch die großen Sprünge im Vergleich zu Reflexionen an der niedrigeren E-Schicht müssen die Funkwellen die dämpfende D-Schicht seltener durchqueren. Die höchste Frequenz, die die F-Schicht bei niedrigen Abstrahlwinkeln reflektiert (MUF, Maximum Usable Frequency), liegt je nach Sonnenaktivität, Tageszeit, Jahreszeit und Breitengrad zwischen ungefähr 5 und 50 MHz.

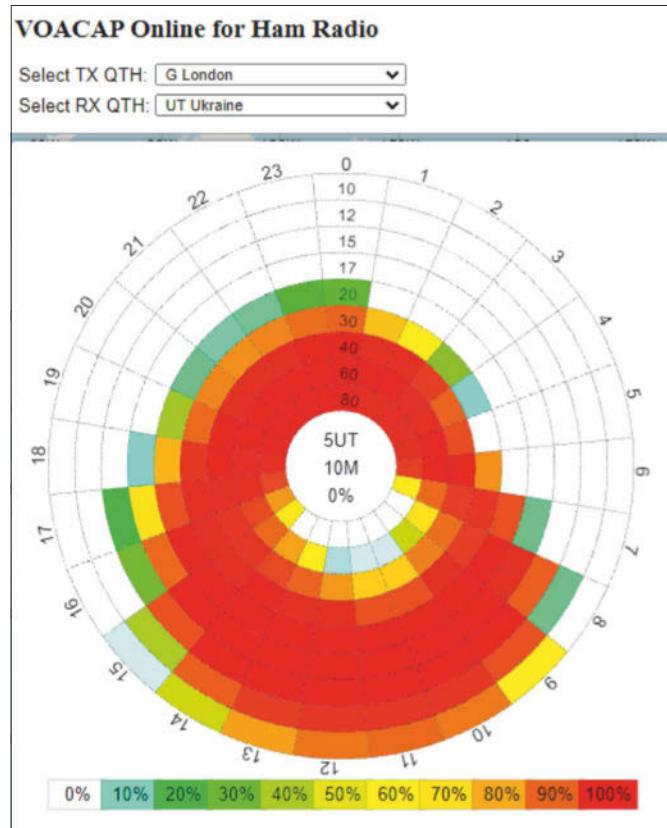
Weitverbindungen

Für Weitverbindungen ist entscheidend, dass für die gewählte Frequenz entlang des kompletten Ausbreitungspfades gute Reflexionsbedingungen herrschen. Die Frequenz darf einerseits nicht zu hoch sein, muss also von der E- oder besser F-Schicht noch reflektiert werden, andererseits darf sie nicht zu niedrig sein, weil sie sonst von der D-Schicht zu stark gedämpft wird.

Funkpfade funktionieren am besten in Richtung Äquator und über diesen hinweg, von Europa aus also Richtung Afrika und Südamerika, weil in niedrigeren Breiten tendenziell die besten Funkbedingungen herrschen und weil entlang des Funkpfads die gleiche Tageszeit herrscht. Der nutzbare Frequenzbereich, der nach unten durch die D- und nach oben durch die F-Schicht begrenzt wird, fällt dort am größten aus. Ungünstiger sind Verbindungen in Ost-West-Richtung, etwa nach Japan oder in die USA, weil der direkte Weg dorthin über hohe Breiten führt und an den Enden des Funkpfades unterschiedliche Tageszeiten herrschen.

Besonders schwierig sind transpolare Verbindungen, von Europa aus in Richtung Alaska und Pazifik, zum einen, weil sie durch extrem hohe Breiten führen, zum anderen, weil die Tageszeit an beiden Endpunkten sehr unterschiedlich ist. Am ehesten gelingen Verbindungen über solche Strecken um den Sonnenauf- oder -untergang herum, die besten Chancen herrschen im Frühjahr oder Herbst.

Welche Verbindungen auf welcher Frequenz in welche Richtung klappen, ist nur mit viel Erfahrung abzuschätzen. Dafür gibt es aber Tools, die für verschie-



Für die Ausbreitungsvorhersage, hier die Funkstrecke von England in die Ukraine für 10 bis 80 Meter Wellenlänge, eignen sich Amateurfunktools wie VOACAP hervorragend. Die Ergebnisse passen auch für die benachbarten Rundfunkbänder.

dene Frequenzbereiche angeben, wie wahrscheinlich eine Verbindung möglich ist, siehe [ct.de/yxxg](#). Entfernte Weltregionen sind täglich oft nur stundenweise und nur auf bestimmten Frequenzbereichen erreichbar, und die Lage ändert sich dynamisch mit der Jahreszeit und der Sonnenaktivität. Die besten Chancen auf Weitempfang hat man auf Frequenzen zwischen 5 und 15 MHz. Dort senden auch die meisten verbliebenen Radiosender.

Die Rundfunkanbieter kennen ihr Übertragungsmedium und wählen passende Senderstandorte und Frequenzen, die für das Zielgebiet eine gute Chance auf laute Signale bergen. Die BBC beispielsweise sendet von England aus Richtung Ukraine tagsüber im 19- und abends im 49-Meter-Band, um über rund 2000 Kilometer hinweg möglichst zuverlässig laute Signale über Reflexionen an der F-Schicht zu produzieren. Viele Kurzwellensender stehen in tropischen Gebieten, nicht nur weil sie dort näher an den projektierten Empfangsgebieten liegen, sondern weil dort insbesondere in den Nachtstunden bessere Ausbreitungsbedingungen als in höheren Breiten zu erwarten sind.

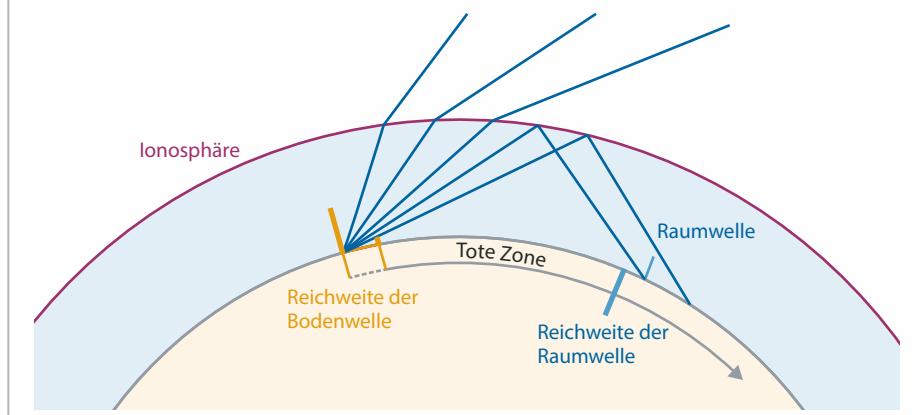
Tote Zone

Schwierig sind Verbindungen über sehr kurze Entferungen, denn je steiler der Abstrahlwinkel wird, desto niedriger wird die maximale Frequenz, die von der Ionosphäre noch zurückgeworfen wird. Das führt oft dazu, dass auf Frequenzbändern oberhalb von 5 MHz naheliegende Stationen nicht zu hören sind, weiter entfernte in einigen hundert bis einigen tausend Kilometern jedoch starke Signale produzieren. Der Grund dafür: Steil abgestrahlte Funkwellen von näher liegenden Stationen werden an der Ionosphäre zwar noch gebrochen, aber nicht reflektiert. Die in flachem Winkel einfallenden Funkwellen weiter entfernter Stationen werden hingegen in Richtung der Erdoberfläche zurückgeworfen. Funkamateure und Kurzwellenhörer sprechen von der toten Zone, die mit steigender Frequenz immer größer wird, bis beim Erreichen der MUF (Maximal Usable Frequency) gar keine Raumwelle mehr empfangbar ist.

Sender aus Deutschland und den Nachbarländern empfängt man auf Kurzwelle deshalb am besten auf den niedrigen Bändern unterhalb von 7 MHz. Hier ist zwar die Reichweite durch die höhere Dämpfung geringer, dafür existiert aber keine oder nur eine kleine tote Zone. In

Kurzwellenausbreitung

Wenn Steilstrahlung auf Kurzwelle nicht von der Ionosphäre reflektiert wird, entsteht rund um einen Sender jenseits der Reichweite der Bodenwelle eine tote Zone. In einem Radius von einigen hundert bis einigen tausend Kilometern ist dann kein Empfang möglich. Weiter entfernte Gegenstellen können jedoch erreicht werden.



Wintermächte bei geringer Sonnenaktivität kann die tote Zone bis hinunter zu rund 2 MHz (120-Meter-Band) reichen, bei hoher Sonnenaktivität mit vielen Sonnenflecken beginnt sie tagsüber von September bis April oft erst oberhalb von 8 bis 10 MHz, 1979 und 1980 wurden im Maximum eines besonders aktiven Sonnenfleckencyklus sogar bis zu über 15 MHz ohne tote Zone gemessen.

Fading

Die Ionosphäre ist ständig in Bewegung. Die Feldstärke der Signale schwankt daher zufällig und langsam, meist dauern diese Wellenbewegungen mehrere Sekunden. Bei lauten Signalen erkennt man das nur an der Feldstärkeanzeige. Ist der Empfang aber ohnehin schwach, rutschen die Signale auch vorübergehend unter die Empfangsschwelle oder sind nur zeitweise zu empfangen.

Besondere Effekte ergeben sich, wenn das geomagnetische Feld in Bewegung gerät. Wechsel in Dichte und Geschwindigkeit des Sonnenwinds verändern die Aktivierung der Ionosphäre. Meistens leidet die Kurzwellenausbreitung darunter, weil sich die Dämpfung erhöht und gleichzeitig die MUF sinkt. Phasen, in denen sich die Reflexionseigenschaften der Ionosphäre verbessern, treten meist nur zu Beginn einer Störung bestenfalls wenige Stunden lang auf und sind schwach ausgeprägt. Die anschließend schlechteren Ausbreitungsbedingungen sind hingegen oft sehr deut-

lich zu spüren und halten bei schweren Ausbrüchen über Tage hinweg an.

Die heftige Aktivierung der Ionosphäre während solcher Sonnenstürme beeinträchtigt durch Beugung der Funkwellen auch die Genauigkeit von Satellitennavigationssystemen wie GPS, auch wenn deren Signale auf sehr hohen Frequenzen in der Ionosphäre nur geringfügig abgeschwächt werden.

Fazit

Obwohl immer wieder totgesagt, wird die Kurzwelle auch heute noch als Übertragungsmedium genutzt. Wer sich mit den Eigenheiten der Wellenausbreitung auskennt, kann sowohl als Sender wie auch als Empfänger leichter geeignete Frequenzen für sein Programm finden. Gerade in Krisenzeiten bietet der Rundfunkempfang in vielen Ländern eine Alternative zu den vielerorts zensierten und engmaschig überwachten Internetstrukturen. Zum Empfang benötigt man lediglich ein Radio, eine Batterie und eine wirksame Antenne.

(uma@ct.de) ct

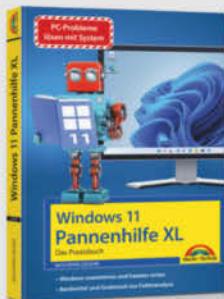
Literatur

- [1] Urs Mansmann, Jenseits der Rauschgrenze, Computer Einsatz im Amateurfunk, c't 21/2008, S. 148
- [2] Michael Link, Urs Mansmann, Leierkästen, Kurbelradios für den Notfall, c't 13/2022, S. 108

Frequenzlisten und Ausbreitungs- vorhersagen: [ct.de/yxxg](#)

Für Wissenshungrige...

Ausgewählte Fachliteratur



Wolfram Gieseke

Windows 11 – Power-Tipps

Ob ein externes Gerät nicht erkannt wird, Programme nicht mehr wie gewohnt laufen oder ein Ihnen unbekannter Update-Fehler auftritt: Wenn Sie den unterschiedlichen Fehlermeldungen selbst auf den Grund gehen möchten, hilft Ihnen dieses Buch weiter.

19,95 €

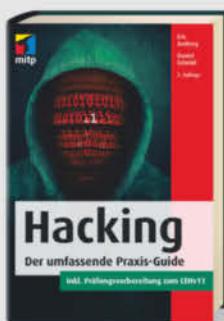


Brian Svidergol, Bob Clements, Charles Pluta

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 €

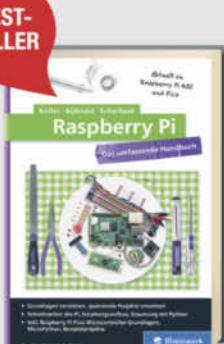


Thomas Kaffka

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 €



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/highlights2023

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT INNERHALB DEUTSCHLANDS

...und Nerds



shop.heise.de/highlights2023

Zubehör und Gadgets



Oxocard Artwork Creative Coding

Mit dem leistungsfähigen Dual-Core Chip ESP32 liefert die Oxocard genügend Power für Ihre Experimente. Lernen Sie in kurzer Zeit wie man beeindruckende visuelle Effekte erzeugt, wie wir sie aus Spielen und Filmen kennen.

29,90 €



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 €



Joy-IT LCR-T7 Messgerät

Mit Hilfe des LCR Messgerätes können Sie die Induktivitäten (L) von Spulen, Kapazitäten (C) von Kondensatoren und deren Widerstände (R) als Verlust messen. Die automatische Bauteilerkennung von dem Messgerät kann elektronische Komponenten (Dioden, Z-Dioden, Doppeldioden, Widerstände, Kondensatoren, Induktoren, Thyristoren, Triacs, Feldeffekttransistoren, Bipolartransistoren und Batterien) erkennen.

29,90 €



Nitrokey 3A NFC

Der Nitrokey 3 vereint die Funktionen vorheriger Nitrokey Modelle: FIDO2, Einmalpasswörter, OpenPGP Chipkarte, Curve25519, Passwort-Manager, Common Criteria EAL 6+ zertifiziertes Secure Element, Firmware-Updates. Damit werden Ihre Accounts zuverlässig gegen Phishing und Passwort-Diebstahl geschützt.

59,90 €



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 €



JOY-IT DSO-138 M mini Oszilloskop

Das Mini- Oszilloskop mit einer Bildschirmgröße von 2,4“ kann per USB oder Akku betrieben werden. Eine Verbesserung ist der externe Triggereingang, welcher TTL- und LVTTL-Signale als Quelle akzeptiert und serielle Ausgabe von Wellenformdaten.

54,90 €



Die Reise mit dem micro:bit V2

Mit der Electronic Adventure Experimentier-Box ab 8 Jahren lernt man in aufeinander aufbauenden Lektionen wie sich auf Basis des BBC micro:bit spannende Experimente verwirklichen lassen.

49,90 €



REINER SCT Authenticator

Der REINER SCT Authenticator speichert die elektronischen Schlüssel für die Logins sicher in seiner Hardware und generiert die TOTP-Einmalpasswörter hochgenau alle 30 Sekunden. Er arbeitet ohne Internetverbindung und kann deshalb online nicht angegriffen werden. Zusätzlich kann seine Funktion noch mit einem PIN-Schutz abgesichert werden.

44,90 €

Lieber Freund!

Mario Sixtus berichtete über Scambaiter gegen die Nigeria-Connection in c't 8/2004



Scambaiter werfen auf fantasievolle Weise Betrügern („Scammer“) Köder („bait“) vor die Nase und schlagen die Gauner mit ihren eigenen Waffen. Damit reagierten Spaßvögel auf die vor rund 20 Jahren grassierende Welle von Spammails der Nigeria-Connection.

Von Rudolf Opitz

Die E-Mails der Nigeria-Connection gehören zu den Klassikern unter dem massenweise mit Betrugsabsicht verschickten Spam: Schon Mitte der 1980er Jahre begannen nigerianische Banden – zunächst per Fax – um Mithilfe beim Transferieren hoher Geldsummen im oft zweistelligen Millionenbereich zu bitten und dafür Geschäftsanteile anzubieten. Ab den 1990er Jahren folgte eine Schwemme von Spammails mit Betreffzeilen wie „URGENT BUSINESS PROPOSAL“ oder „STRICTLY CONFIDENTIAL“. Darin wurde, wie im c't-Artikel von Mario Sixtus beschrieben, eine erfundene Geschichte um das Vermögen gestrickt:

„Die Märchen können sich um eine Erbschaft drehen, um Schwarzgeld im Ausland oder um illegale Gewinne, an die der Absender jeweils ohne fremde Hilfe angeblich nicht herankommt.“

War der Kontakt zum Opfer aufgebaut, folgten erste Bitten etwa um das Vorstrecken angeblicher Bank- oder Notargebühren. Die geforderten Summen stiegen, etwa weil Bankangestellte oder Beamte bestochen werden müssten. Die Masche ist als Vorschussbetrug oder nach dem Betrugsparagrafen im nigerianischen Strafgesetzbuch als „419 Scam“ bekannt.

Waren die ersten Spammails noch in gebrochenem Englisch gehalten, wurden sie bald professioneller. Mails der Nigeria-Connection findet man auch heute noch sporadisch im Eingangsordner, dann in ordentlichem Deutsch, oft mit „Lieber Freund“ als Ansprache. Doch manche Spam-Empfänger drehten den Spieß um. Mario Sixtus berichtet von Mike, einem Scambaiter, der sich das Betrügen von Betrügern zum Hobby gemacht hat:

„Miss Anderson wollte John Ademola 80.000 US-Dollar Bargeld mitbringen. [...] Aber jetzt ist sie nicht da. Was ist passiert? Gleichzeitig sitzt in Manchester auf der britischen Insel ein Mann vor seinem Rechner und amüsiert sich königlich bei der Vorstellung, Obi und Ademola aufs Glatteis geführt zu haben.“

Scambaiter wie Mike antworten als vermeintliche Opfer und denken sich ihrerseits haarsträubende Geschichten aus,



In der c't-Ausgabe 8/2004 berichtete Moderator, Blogger und Regisseur Mario Sixtus über Scambaiter.

um die Gauner hinzuhalten oder zu oft absurd handlungen zu veranlassen.

„Das Verblüffende: Die afrikanischen Vorschuss-Betrüger, deren Masche auf die Leichtgläubigkeit und die Gier ihrer Opfer abzielt, entpuppen sich als nicht minder naiv, und ihre Gier macht auch die Gangster blind.“

Eine Erfahrung haben viele Betrügerköder gemacht: Die unglaublichesten Geschichten haben die besten Chancen, von den Gaunern für bare Münze genommen zu werden. Das motiviert zu immer absurderen Winkelzügen wie Vertrauensbeweisen in Form von Marketingfotos für angebliche Unternehmen der vermeintlichen Opfer. Viele wie Mike haben aus dem Sammeln solcher Bilder einen regelrechten Sport gemacht.

„Mikes Lieblingsfoto zeigt einen Mann, der sich Samuel Eze nennt und der sichtlich angestrengt eine Packung Toastbrot auf dem Kopf balanciert, während er dabei versucht, seriös zu wirken.“

Die Kreativität der Scambaiter erstreckt sich auch auf das Designen von Kreditkarten, Schecks von Fantasiebanken oder Websites. Der Sport, Betrüger zu betrügen, wird auch in Deutschland weiterhin fleißig betrieben:

„Die Gauner bekommen es hier nicht nur mit „Eduard Bauerfänger“ zu tun, [...] sie füllen auf Wunsch der Hausfrau „Elke Schmelzer“ auch brav einen „Antrag auf Merkbefreiung“ aus und faxen ihn zurück nach Deutschland.“

Besonders in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts war das Thema Nigeria-Connection mehrfach in der c't präsent, etwa als Auktions-Scammer auf eBay (c't 20/2006, S.84) oder in einer Kurzgeschichte von René Brunner (c't 14/2002, S.208).

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

c't-Artikel zur Nigeria-Connection:
ct.de/y3kk

Report | Nigeria-Spam



Mario Sixtus

URGENT BUSINESS PROPOSAL!

Die Nigeria-Connection in der Defensive

Spam-Betrüger bekommen es im Internet mit ungewöhnlichen Gegnern zu tun: Spaßvögel schlagen mit den gleichen Mitteln zurück, und manchmal ergaunern sie sogar Geld – von den Gaunern.





Sprechstunde

Ein Hörbuch mit Audacity selbst produzieren

Ein selbst eingesprochenes Hörbuch ist ein tolles Geschenk für Kinder und Angehörige und trainiert nebenbei auch die eigene Stimme. Wir erklären, wie Sie mit günstigem Equipment und kostenloser Software Ihr erstes Hörbuch aufnehmen.

Von Immo Junghärtchen

Schnell mal einen persönlichen Gruß einsprechen oder einen Audiokommentar beim Lieblingspodcast einreichen – technisch kein Problem. Die ersten Versuche enttäuschen jedoch oftmals: Die Aufnahme klingt dumpf oder blechern, die eingesprochene Botschaft wirkt hölzern.

Das liegt meist weniger an der Technik als an der fehlenden Erfahrung. Mit ein paar Tricks und etwas Übung hören sich Ihre eingesprochenen Inhalte viel angenehmer an. Ein episodenweise aufgenommenes Hörbuch eignet sich dafür bestens, denn so lernt man aus eigenen Fehlern und kann sich Folge für Folge verbessern. Nebenbei entsteht eine individuelle Einschlafberieselung für Nachwuchs

oder Partner – meist ein sehr dankbares Testpublikum.

Wir zeigen Ihnen, wie Sie Audacity für die Hörbuchaufnahme einrichten und die erste Episode aufzeichnen, bearbeiten und exportieren. Bei dem hier skizzierten Produktionsablauf müssen Sie sich wenig Gedanken um die Technik machen und können sich voll aufs Vorlesen konzentrieren.

Lesesessel einrichten

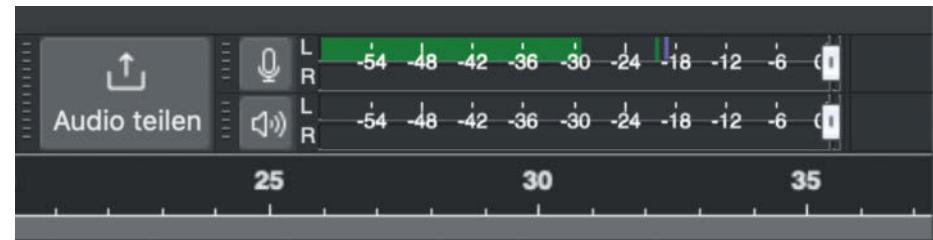
Entscheiden Sie sich zunächst für den passenden Lesestoff. Für private Zwecke dürfen Sie frei entscheiden, was Sie vortragen wollen (siehe Kasten „Hörbücher veröffentlichen“). Wählen Sie also, was Ihnen Spaß beim Vorlesen und der Zuhörerin

Freude beim Lauschen bereitet. Die Länge des Buchs entscheidet über die Menge der Einzelfolgen: Sechs Taschenbuchseiten ergeben eine Viertelstunde gesprochenes Material – das lässt sich am Feierabend gut unterbringen. Ein Buch von 180 bis 200 Seiten resultiert somit in etwa 30 Aufnahmesitzungen.

Die Wahl des Mikrofons ist eine eigene Wissenschaft. Für den Anfang stürzen Sie sich nicht in Unkosten. Allerdings raten wir von den in Laptops eingebauten Mikrofonen ab. Meist sind sie zu weit vom Mund entfernt, zu nah am Lüfter sowie zu klein für guten Klang. Weitaus bessere Qualität liefert eine externe Kopfhörer-Mikrofon-Kombination, wie sie viele Home-Office-Arbeiter inzwischen zu Hause haben. Besteht das Headset-Mikro auf einem flexiblen Arm, positionieren Sie es so, dass es neben Ihrem Gesicht liegt und nicht direkt vor Ihrem Mund. So vermeiden Sie übersteuerte Plopp-Laute. Wenn Sie ein frei positionierbares Gesangs- oder Podcastmikrofon besitzen, stellen Sie es in etwa 30 bis 45 cm Entfernung vom Gesicht auf.

Die größte Herausforderung ist der Raumhall. Je leerer der Raum, desto deutlicher hört man die Schallreflexionen auf der Aufnahme. Darum wählen Sie für die Aufnahme das unaufgeräumteste Zimmer – das sieht vielleicht nicht gut aus, hört sich aber besser an. Vielleicht stellen Sie Laptop und Mikrofon auch vor den offenen Kleiderschrank. Ein Sofakissen hinter oder neben dem Mikrofon wirkt ebenfalls Wunder. Wenn Sie neben dem Fenster aufnehmen, ziehen Sie die Vorhänge zu, denn auch Glas reflektiert Schall.

Viele Profis sprechen im Stehen, weil sie so ihr Lungenvolumen am besten ausnutzen. Wichtig ist, dass Mikrofon, Rechner und Lesestoff einander nicht in die Quere kommen. Um Ihre eingesprochenen Inhalte anschließend anzuhören, legen Sie



Stellen Sie die Mikrofonempfindlichkeit so ein, dass der lauteste Ton im Bereich von etwa -18 dB liegt.

am besten ohrumschließende Kopfhörer bereit. Damit nehmen Sie beim Bearbeiten auch feinste Details wahr, ohne Ihrer Umgebung auf die Nerven zu fallen. Ihr Smartphone sollte möglichst weit entfernt von Mikrofon und Kabeln liegen, das vermeidet störende Interferenzen.

Software einrichten

Wir haben uns für das kostenlose „Audacity“ entschieden, weil die Software unter Windows, Linux und macOS gleichermaßen zuverlässig aufzeichnet und alle notwendigen Werkzeuge mitbringt, um Audiomaterial zu schneiden und nachträglich zu verbessern. Die Tipps zur Aufnahme sowie zum Workflow können Sie aber sinngemäß auf andere Audioprogramme wie GarageBand, Studio One et cetera übertragen. Sie funktionieren alle ähnlich, die Bedienung unterscheidet sich nur im Detail.

Die aktuelle Audacity-Version laden Sie von audacityteam.org herunter. Die im September 2022 erschienene Version 3.2 beherrscht erstmalig Echtzeiteffekte, die Sie während der Wiedergabe abhören und justieren können. Laden Sie dazu von der Audacity-Seite das Installationsprogramm für MuseFX herunter und installieren vier für Sprachaufzeichnung relevante Effekte: Noise Gate, Simple EQ, Komprimieren und Master.

Unter Linux installieren Sie zusätzlich zum AppImage noch den LAME-Encoder über die jeweilige Paketverwaltung – das Paket heißt „lame“. Das Muse Hub steht für freie Betriebssysteme als .deb-Paket zum Download, allerdings fehlten darin zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Artikels noch die genannten Effekte. Sie können diese aber leicht nachbilden, siehe Abschnitt „Klang verschönern“.



Grobe Versprecher schneiden Sie am besten heraus, solange die Erinnerung noch frisch ist.



Regeln Sie die Einstellungen der vier Effekte so nach, dass der Klang der Wiedergabe zu Ihrem Mikrofon und Ihrer Stimme passt.

Nach dem Start zeigt Audacity zunächst ein leeres Projektfenster. Klicken Sie auf „Audio-Einrichtung“ und wählen Sie unter Aufnahmegerät Ihr Mikrofon aus. Die Aufnahmekanäle stellen Sie auf „1 (Mono)“. Als Wiedergabegerät wählen Sie Ihre Kopfhörer aus.

Am Anfang jeder Aufnahme sollten Sie überprüfen, ob Ihr gesprochener Inhalt laut genug ist. Dafür klicken Sie auf das Mikrofon-Symbol in der Werkzeugeiste und wählen „Überwachung starten“. Sprechen Sie ein, zwei Sätze aus Ihrem Buch und beobachten dabei die Aufnahmepegelskala daneben. Der lauteste Ton hinterlässt hier einen blauen Strich, ein weiterer zeigt den Höchstwert der letzten vier Sekunden an.

Der Maximalausschlag (Peak) sollte idealerweise im Bereich von -18 dB tänzeln, damit noch genügend Spielraum für Nachbearbeitungen bleibt. Bei externen Audiointerfaces sowie einigen USB-Mikrofonen stellen Sie den Pegel über einen Gain-Regler ein. Bei Mikrofonen ohne dedizierten Regler passen Sie den Schieberegler der Pegelskala von Audacity an. Es zahlt sich aus, dies an jedem Aufnahmetag zu wiederholen. In der Kette aus Software, System, Rechner, Mikrofon und Mensch verändern sich Dinge oft unbemerkt. Die folgenreichsten Verschiebungen fangen Sie mit täglichem Einpegeln ab.

Aufnahme

Jetzt heißt es: Bleiben Sie so! Je nach Mikrofon kann eine Positionsänderung von wenigen Zentimetern den Klang drastisch verändern. Hier sind Headset-Nutzer im Vorteil: Bewegt man beim Sprechen unwillkürlich den Kopf, bleibt das Mikrofon in derselben relativen Position.

Zum Start der Aufnahme drücken Sie den Button mit dem roten Kreis in der Mitte. Audacity legt dann eine neue Spur

an und schreibt mit ein paar Sekunden Verzögerung die Wellenformdarstellung Ihrer Aufnahme hinein. Atmen Sie danach noch einmal tief ein – den Anfang werden Sie ohnehin später kürzen – und sprechen Sie los. Anfänger lesen eher zu schnell als zu langsam. Sprechen Sie Ihre Sätze also bewusst langsam und entspannt ein. Falls Sie sich verhaspeln, beenden Sie nicht gleich die Aufnahme. Es genügt, kurz innezuhalten und den (Halb-)Satz seit der letzten Sprechpause zu wiederholen.

Anfangs, wenn sich Sprechen ins Mikrofon noch ungewohnt anfühlt, passieren Aussprachefehler häufiger. Jeder überwundene Hänger bedeutet mehr Routine, und kontinuierlich reduzieren sich die Patzer.

Schnitt

Sobald Sie eine Doppelseite Text eingesprochen haben, stoppen Sie die Aufnahme durch Druck auf die Leertaste und bewegen sich zum Anfang der Aufnahme. Jetzt kommt der anstrengendste Teil: das Abhören der eigenen Stimme. Wenn Sie einer Generation angehören, die nicht mit dem routinemäßigen Versand von Sprachnachrichten aufgewachsen ist, fremdeln Sie wahrscheinlich anfangs, wenn Sie sich selbst sprechen hören. Der ungewohnte Klangeindruck entsteht dadurch, dass der Mensch seine Stimme beim Sprechen normalerweise über die Schädelknochen hört. Aber keine Sorge – diese kognitive Dissonanz verschwindet beim regelmäßigen Üben von selbst.

Scrollen Sie an den Anfang Ihrer Aufnahme und beginnen Sie, grobe Fehler und überlange Pausen herauszuschneiden. Dafür klicken und ziehen Sie auf den Bereich in der Aufzeichnungsspur, den Sie loswerden wollen. Um unschöne Artefakte (Knackser) in der geschnittenen Fassung zu vermeiden, drücken Sie nach dem

Markieren des Bereichs die Z-Taste. Das verschiebt Anfang und Ende der Auswahl auf den nächsten Punkt, an dem die Wellenform die X-Achse durchkreuzt. Mit Strg+X entfernen Sie das markierte Segment nahtlos – der Rest der aktuellen Aufnahme rechts von der markierten Stelle rutscht nach links und schließt die Lücke.

Klicken Sie in die Zeitleiste über der Tonspur, um die Wiedergabe zu starten. Mit der Leertaste stoppen Sie die Wiedergabe. So testen Sie, ob das Timing stimmt. Bereich markieren, Z, Strg+X und wieder von vorn – damit arbeiten Sie sich durch die Aufnahme, entfernen Versprecher und überlange Pausen. Aber übertreiben Sie es nicht. Unbewusst begegnet man ersten Aufnahmen mit ausuferndem Perfektionismus: Jedes Atemgeräusch, jedes Schnalzen will man tilgen. Das kostet viel Zeit, und das Resultat klingt in neutralen Ohren künstlich.

Oftmals fehlen solch übermäßig bearbeiteten Erzählungen zudem die Atempausen, die auch das Publikum benötigt. Lassen Sie mindestens eine halbe Sekunde Pause nach jedem Satz. Beim Wechsel zwischen unterschiedlichen Sprechern in direkter Rede sollte es eine Sekunde sein. Ein bedeutungsschwangerer Satz kann aber auch länger in der Stille hängen bleiben. Klare Regeln gibt es hier nicht, doch werden Sie nach kurzer Zeit ein Gefühl für Pausenlängen entwickeln.

(Doppel-)Seite für Seite

Wollen Sie eine Passage im Text neu einsprechen, müssen Sie etwas mehr Handarbeit aufbringen. Legen Sie eine zweite Spur an (über Menü/Spuren/Neu hinzufügen/Monospur). Aktivieren Sie diese als Ziel für die Aufnahme, indem Sie auf deren Einstellungsbereich links im Fenster klicken. Standardmäßig erklingt dabei der Ton der bereits aufgezeichneten Spur. Wenn er Sie stört, schalten Sie die Spur einfach stumm, und zwar durch einen Klick auf „Mute“ links oben neben der Hauptspur.

Tastenkürzel für Audacity

Kürzel	Funktion
R	Aufnahme
P	Pause
Shift+D	5 Sekunden wiedergeben, dann aufzeichnen
Strg+I	an Wiedergabeposition schneiden
Umschalt+U	Spur stummschalten
Z	Auswahlgrenzen auf nächsten Nullpunkt verschieben

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 19,35 €

www.iX.de/testen



www.iX.de/testen



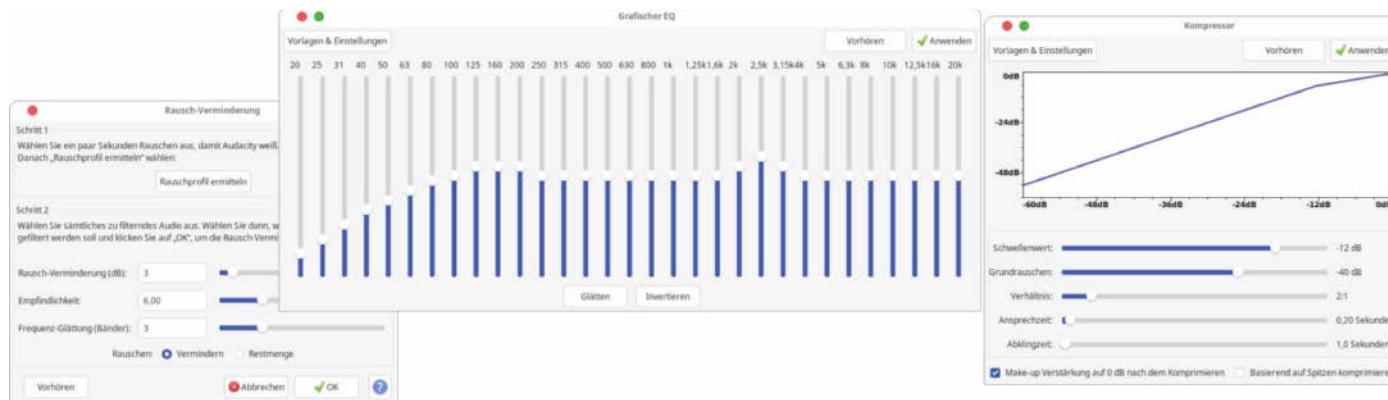
49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Unter Linux wendeten wir nacheinander drei klassische Filter auf die Tonspur an: „Rausch-Verminderung“, „grafischer EQ“ sowie „Kompressor“. Bei dumpf klingenden Stimmen heben Sie den Bereich um 2 bis 3 kHz leicht an. Frequenzen unterhalb von 100 Hz können Sie absenken.

Dann schneiden Sie in der Hauptspur das zu ersetzende Segment heraus, indem Sie links und rechts erst klicken und dann mit Strg+I einen Schnitt erzeugen. Nun wählen Sie das freigeschnittene Element durch einen Klick auf dessen Titelleiste aus und löschen es mit der Entfernen-Taste. Daraufhin markieren Sie den passenden Bereich aus der Zweitspur, schneiden ihn aus (Strg+X), positionieren die Wiedergabemarke an den Anfang des leeren Bereichs in der Hauptspur und fügen ihn dort ein (Strg+V). Das Ersatzsegment muss kleiner sein als die Lücke, sonst verweigert Audacity den Transfer. Klicken Sie in der Hauptspur auf „Solo“, dann hören Sie wieder nur die Hauptspur. Auch mit Routine bleibt dies ein ziemlich aufwendiges Procedere. Sprechen Sie verunglückte Passagen also bevorzugt während der Aufnahmephase neu ein.

Wenn Sie Ihr Aufnahmesegment von links nach rechts durchgearbeitet haben, lesen Sie die nächste Doppelseite (oder die nächsten fünf Minuten) ein. Für einen optimalen Übergang klicken Sie in die Aufnahme hinter den aufgenommenen Bereich und starten mit Umschalt+D die Punch-and-Roll-Funktion. Dann gibt Audacity die fünf Sekunden der bisherigen Aufnahme wieder und beginnt die neue Aufzeichnung exakt an der Mausposition. So können Sie das Fragment der vorigen Aufnahme aufgreifen und in derselben Dynamik fortfahren.

Durch häppchenweises Aufzeichnen und sofortiges Bearbeiten erinnern Sie sich an Versprecher und schneiden schneller. Es zahlt sich außerdem aus, eine Doppelseite zunächst laut ohne Aufnahme vorzusprechen und erst im zweiten Anlauf aufzunehmen. Eine Viertelstunde Aufnah-

me bedeutet dann etwa eine Stunde Arbeit. Akzeptieren Sie für die ersten Versuche den Faktor 4 und konzentrieren sich voll und ganz aufs Vorlesen. Wenn Ihnen die Tastenkürzel geläufig sind und Sie Routine beim Sprechen haben, reduziert sich der Zeitaufwand von selbst.

Klang verschönern

Haben Sie alle Aufnahmen im Kasten und fertig editiert, verbessern Sie den Ton mit den Muse-Effekten. Dazu müssen Sie lediglich ein fertiges Profil auswählen und die Effektstärke über einen Regler justieren – so finden auch Einsteiger schnell den richtigen Dreh. Vorher sollten Sie die Datei aber noch einmal speichern, denn beim Einstellen der Echtzeiteffekte stürzte Audacity bei unseren Tests häufiger ab. Star-

teten wir das Programm erneut, stellte es den letzten Bearbeitungsstand zwar automatisch wieder her – aber sicher ist sicher.

Markieren Sie einen laut gesprochenen Abschnitt inklusive Lesepausen von 20 bis 30 Sekunden durch Klicken und Ziehen auf der Zeitskala über dem Spurenbereich. Dann wechselt Audacity in die Schleifenwiedergabe und aktiviert automatisch das Schleifensymbol. Klicken Sie in oder vor den eben markierten Bereich auf der Skala, um die Wiedergabe zu starten. Tippen Sie E auf der Tastatur an, um den Bereich für die Echtzeit-Effekte-Spalte links einzublenden.

Über „Effekt hinzufügen“ legen Sie nun den ersten Filter auf die Spur – deren Reihenfolge ist übrigens wichtig. Zunächst geht's den Nebengeräuschen an den Kragen. Mit



Mischen und rendern verwirgt die Echtzeiteffekte, um vor dem Export die Lautstärke zu normalisieren. Wichtig: Setzen Sie die neue Spur auf „Solo“.



Die Konferenz zu (I)IoT

26. und 27. April 2023
in München

Software entwickeln für das (I)IoT

Die Fachkonferenz building IoT ist seit 2016 der Treffpunkt für diejenigen, die Softwareanwendungen und digitale Produkte im Internet der Dinge und im Industrial Internet of Things entwickeln.

Das Programm bietet an zwei Tagen in drei Tracks 36 Vorträge unter anderem zu folgenden Themen:

- Datenanbindung und -analyse für das IIoT
- Edge-Computing mit Kubernetes
- Eclipse Sparkplug in Action
- Zeitreihendatenbanken für das IoT
- Maschinenbau trifft auf agile Softwareentwicklung
- Rust auf dem Mikrocontroller
- IoT Cybersecurity: EU-Normen-Update

www.buildingiot.de

Jetzt
Frühbucher-
rabatt
sichern!

Veranstalter



heise Developer

dpunkt.verlag

Hörbücher veröffentlichen

Welches Buch Sie (vor-)lesen, können Sie natürlich frei entscheiden – solange Sie nur Ihren Nachwuchs unterhalten oder die Fernbeziehung pflegen. Wollen Sie gesprochene Inhalte einem größeren Publikum präsentieren, etwa als Podcast oder Hörbuch, müssen Sie das deutsche Urheberrecht beachten: Sie dürfen nur Werke ohne explizite Erlaubnis vertonen, deren Autoren oder Autoren vor mehr als 70 Jahren gestorben sind. So ist das Werk des Philosophen Ludwig Wittgenstein seit 2022 gemeinfrei. Für jüngere Werke müssen Urheber oder deren Erben zustimmen. Diese können Lizenzkosten oder Gewinnbeteiligungen fordern, ablehnen – oder schweigen. Ohne explizite Zustimmung dürfen Sie nichts veröffentlichen.

Wer die Allgemeinheit mit Hörbüchern bereichern möchte, kann auf Portalen wie Project Gutenberg, Projekt Gu-

tenberg-DE und Wikisource gemeinfreie Titel zum Einlesen aufstöbern. Das Portal LibriVox versammelt von Freiwilligen eingesprochene Bücher, deren Urheberrecht nach US-amerikanischem Recht (95 Jahre nach Veröffentlichung) abgelaufen ist. Es nimmt Titel aller Sprachen auf – bereits über 2000 deutschsprachige Bücher finden sich dort.

Die in Audacity integrierte Plattform audio.com befindet sich aktuell in der Beta-Phase. Sie können nach Registrierung per E-Mail-Adresse eigene Audio-dateien hochladen. Derzeit stellt sich das Verzeichnis als vielsprachiges Sammelsurium unterschiedlichster Qualität dar. Wählen Sie „unlisted“ beim Hochladen, erscheint Ihre Audiodatei nicht im öffentlichen Verzeichnis der Website. Hören und herunterladen können nur diejenigen, die den Download-Link kennen.

„Noise Gate“ verringern Sie den Rauschpegel in Sprechpausen. Wählen Sie das Speech-Preset, drehen den Regler aber nur sachte auf, sodass die Übergänge natürlich bleiben und auf keinen Fall Atemgeräusche verschluckt werden. Weniger ist hier mehr – im Zweifel lassen Sie das Gate ganz weg.

Wenn Ihre Stimme zu dumpf klingt, können Sie im zweiten Schritt mit dem Simple EQ und dem Preset „Presence“ die Höhen anheben. Anschließend gleichen Sie mit dem Effekt „Compress“ per Preset „Vocal Ride“ Lautstärke Schwankungen aus. Einstellungen bei etwa 12 Uhr für beide Effekte brachten in unseren Versuchen gute Ergebnisse.

Schließlich passen Sie die Lautstärke der Aufnahme mit dem Master-Effekt an. Recht gute Resultate erzielten wir mit dem Preset „Warm Presence“. Drehen Sie den Regler nicht zu weit auf, weil es sonst zu Verzerrungen kommen kann. Wie sich die Echtzeiteffekte auswirken, zeigt Audacity in der Version 3.2 nicht auf der grafischen Repräsentation der Wellenform. Verlassen Sie sich lieber aufs Gehör und beobachten obendrein die Wiedergabe-Aussteuerungsanzeige von Audacity – sie sollte keinesfalls in den roten Bereich ausschlagen.

Prüfen Sie abschließend noch einmal, ob die Effekte den Klang tatsächlich verbessern, indem Sie sie bei der Wiedergabe einzeln ein- und ausschalten. Im Zweifel

drehen Sie die Regler lieber etwas weiter herunter oder schalten den jeweiligen Effekt ganz aus.

Wenn Sie zufrieden sind, wählen Sie „In neue Spur mischen und rendern“ aus dem Menü Spuren/Mix. Daraufhin rendert Audacity sämtliche Echtzeiteffekte in den Originalton hinein und erstellt eine zweite Tonspur, sodass Sie die Auswirkungen der Effekte nun auch in der grafischen Darstellung der Tonspur sehen.

Unter Linux stehen Ihnen die Echtzeiteffekte nicht zur Verfügung; Hier wen-

den Sie nacheinander die Effekte „Rauschverminderung“, „grafischer EQ“ sowie „Kompressor“ an. Beispielkonfigurationen, die bei uns einen guten Klang erzeugen, sehen Sie auf Seite 103.

Zum Abschluss wenden Sie noch einen der klassischen Effekte an, um die Lautstärke zu optimieren. Klicken Sie in den leeren Bereich links neben der neuen Audiospur, um sie in Gesamtheit auszuwählen. Dann selektieren Sie über das Menü „Effekt/Lautstärke und Kompression“ den Eintrag „Normalisieren“. Das Einstellungsfenster des Effekts können Sie bestätigen ohne nachzuregeln: Der vorgegebene Wert von -1,0 dB lässt genügend Platz, damit durch die anschließende Formatumwandlung keine Übersteuerungen auftreten.

Export und Metadaten

Die neue Spur schalten Sie nun auf Solo über den gleichnamigen Button. Abschließend exportieren Sie Ihre Lesung als MP3 in konstanter Bitrate auf 128 kBit/s mit erzwungenem Mono. Für einstimmige Sprachaufzeichnungen reicht das vollends. Im zweiten Dialog tragen Sie die Metadaten ein. Die Feldbezeichnungen sind leicht missverständlich übersetzt. „Spur“ steht hier für den Track, entsprechend einem ansteuerbaren Titel auf einer CD. Unter Spurname vergeben Sie einen sinnvollen Namen, etwa den Namen des vorgelesenen Kapitels. Bleibt das Kapitel unvollendet, hängen Sie eine Zahl an, etwa „Einleitung 1“. Bei Spurnummer fügen Sie die laufende Nummer im gesamten Buch ein, damit die Einzelbeiträge später im MP3-Player in der richtigen

MP3-Dateien nehmen Zusatzinfos als Metadaten auf, um die Hörbuchepisoden in die richtige Reihenfolge zu zwingen.



Reihenfolge erscheinen. Als Genre geben Sie Hörbuch ein.

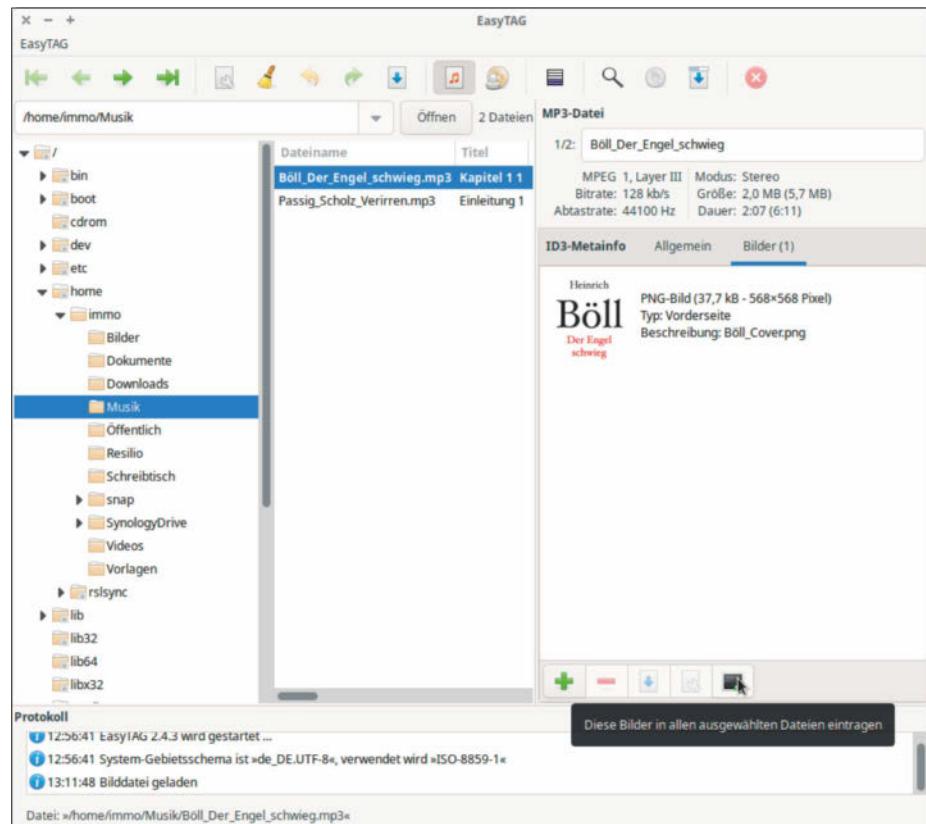
Als Künstlernamen empfehlen sich die der Autoren, beim Jahr das der Aufzeichnung. Im Kommentarfeld können Sie sich austoben, Ihren Namen oder eine persönliche Widmung hineinschreiben. Sie ersparen sich wiederholte Tipparbeit, indem Sie nach Eingabe aller Daten auf „Speichern ...“ klicken. Damit sichern Sie die Eingaben als XML-Datei und können sie und beim nächsten Export erneut laden.

Nach Klick auf „OK“ schreibt Audacity die MP3-Datei. Damit Sie nicht bei jeder einzelnen Aufnahme die Filterkonfiguration manuell hinzufügen müssen, wählen Sie abschließend noch „Projekt speichern unter“ im Datei-Menü. Dieses Duplikat Ihrer Projektdatei sichern Sie als „Hörbuch-Vorlage“. In diesem Audacity-Projekt löschen Sie die zweite Tonspur, schalten die erste auf Solo, blenden die Filter ein und deaktivieren alle vier durch Klick auf den Ausschalt-Button. Bei der nächsten Aufnahme öffnen Sie diese Datei und wählen zunächst „Speichern unter“, um die zweite Aufnahme als individuelles Projekt zu sichern. Nach der Aufnahme aktivieren Sie die Echtzeiteffekte, regeln diese eventuell nach und verfahren wie oben beschrieben.

Nun fehlt nur noch ein Cover, für das Sie am besten ein quadratisches JPEG- oder PNG-Bild verwenden. Leider kann Audacity keine Coverbilder verwalten. Windows- und Linux-Nutzer können die kostenlose Software EasyTAG nutzen. Darin wählen Sie eine oder mehrere MP3-Dateien aus, wechseln rechts in den Reiter „Bilder“, fügen über das Plus-Symbol das Cover hinzu und schreiben es über das Icon ganz rechts in der Reihe in die Audiodatei.

Unter macOS kopiert man die MP3-Datei in die Apple-Music-Mediathek, um über den Informationsdialog das Cover per Drag & Drop hinzuzufügen. Danach fischen Sie die mit Cover versehene Datei aus dem Ordner „~/Musik/Music/Medien/Music/“ und dann dem entsprechenden Unterordner aus Künstler- und Albennamen.

Wer den Umgang mit der Kommandozeile nicht scheut, installiert sich das plattformunabhängige Videokonvertierungs-Tool „ffmpeg“. Damit gewinnt Audacity nebenbei auch noch eine Menge an Codecs dazu und kann dann auch MP4-Daten im- und exportieren. Was Coverbilder angeht: Der Befehl



Mit dem kostenlosen EasyTAG überträgt man komfortabel Coverbilder in MP3-Dateien.

```
ffmpeg -i Verirren01.mp3 -i titelbild.png -c copy -map 0 -map 1
Verirren-001.mp3
```

erzeugt aus Verirren01.mp3 eine neue Datei namens Verirren-001.mp3, die das Bild „titelbild.png“ als Cover integriert hat. Das Kommandozeilentool schreibt stets eine neue Datei, löschen Sie also im Nachgang die erste Version von Hand.

Dieses Coverbild erscheint im Dateimanager, in der Medienwiedergabe sowie auf den Abspielgeräten Ihres persönlichen Publikums. Apropos: Eine Viertelstunde nimmt mehr als 10 MByte ein – das ist zu groß für viele E-Mail-Konten und manche Mobilfunktarife. Laden Sie die Datei lieber auf einen Cloudspeicher Ihrer Wahl und verschicken den Freigabelink per Messenger. E-Book-Reader mit Wiedergabefunktion, etwa PocketBook Era, können ebenfalls über einen synchronisierten Dropbox-Ordner mit Dateien gefüttert werden. Für iPhone empfiehlt sich die kostenlose App „BookPlayer“.

Lerneffekte fürs nächste Projekt

Im Verlauf des Einlesens finden Sie sich zunehmend im Audio-Arbeitsablauf zu-

recht. Kleine Einsprecher gehen zukünftig leichter von der Hand und bringen eine deutlich bessere Qualität. Beim nächsten Projekt verleihen Sie vielleicht den Protagonisten bei direkter Rede dezente Charakteristiken, um den Zuhörern das Auseinanderhalten zu erleichtern. Oder Sie wagen sich an eine andere Sprache, um Ihre Aussprache zu trainieren. Mit etwas Vorbereitung und der passenden Ausstattung vertonen Sie Kurzgeschichten oder stellen mittels musikalischer Untermalung, Soundeffekten und weiteren Sprecherinnen ein Hörspiel auf die Beine [1]. Und wenn Sie sich für zusätzliche Ausstattung entscheiden, etwa ein besseres Mikrofon oder Audiointerface [2], kennen Sie nun Ihre Anforderungen besser und treffen eine fundiertere Entscheidung. (imj@ct.de) ct

Literatur

- [1] Ulrich Hilgefort, Hörbücher produzieren, c't 04/2020, S. 164
- [2] Hartmut Gieselmann, Audio-Interfaces mit USB-C, c't 02/2023, S. 134

Download-Links, Tests & Praxisartikel:
ct.de/yuep



Bild: Generiert von Midjourney | Bearbeitung: c't

Du willst hier nicht rein

Warum der Windows Explorer bei manchen Ordnern selbst Administratoren den Zugriff verweigert

Auf Laufwerk C: gibt es Ordner, die aussehen wie Verknüpfungen, sich aber anders verhalten: Sie sind nicht immer zu sehen, selbst Administratoren wird der Zugriff verweigert und bei falscher Konfiguration können sie Software in Endlosschleifen schicken. Was soll das und wie lässt sich das bei Bedarf reparieren?

Von Axel Vahldiek

Eine Windows-Installation liegt üblicherweise auf C: und wenn Sie dieses Laufwerk im Explorer öffnen, sehen Sie im Wurzelverzeichnis die fünf Standardordner: „Benutzer“ (enthält Unterordner für jedes von Ihnen angelegte Nutzerkonto), „Perflogs“ (sofern aktiviert: Berichte des Admin-Werkzeugs „Leistungsüberwachung“ [1]), „Programme“ (64-Bit-Anwendungen), „Programme (x86)“ (32-Bit-Anwendungen) und „Windows“ (enthält im Wesentlichen Windows selbst). Direkt auf C: (sowie unterhalb von C:\Benutzer\<Kontoname>) finden Sie zudem ganz spezielle

Ordner. Damit der Explorer sie anzeigt, entfernen Sie in den „Explorer-Optionen“ im Reiter „Ansicht“ das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden (empfohlen)“ und stellen Sie weiter unten die Option „Versteckte Dateien und Ordner“

um auf „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“. Es geht in diesem Beitrag aber nicht um alles, was Sie

anschließend zusätzlich zu sehen bekommen, sondern nur um jene Ordner, an deren blassem Ordner-Symbol unten links ein kleiner Verknüpfungspfeil klebt. Wenn Sie versuchen, so ein Verzeichnis zu öff-

c't Hardcore

nen, verweigert Windows selbst Administratoren den Zugriff mit einer Fehlermeldung.

Die Erklärung beginnt damit, dass es sich bei den seltsamen Ordner in Wirklichkeit gar nicht um Ordner handelt, sondern um „Junctions“. Die können Sie sich in erster Näherung als eine Art Verknüpfungen vorstellen, die auf Verzeichnisse an anderer Stelle verweisen. Daher auch der kleine Verknüpfungspfeil am Symbol. Technisch unterscheiden sie sich aber von jenen Verknüpfungen, die Sie beispielsweise aus dem Startmenü oder vom Desktop kennen. Diese Junctions existieren, damit Skripte und Programme nicht über falsche Annahmen über die Ordnerstruktur auf C: stolpern. Dass Sie darauf nicht zugreifen dürfen, ist keine Schikane, sondern soll Sie schützen. Doch der Reihe nach.

Umstellung der Lokalisierung

Die Erklärung beginnt bei der Art, wie Microsoft Windows heutzutage lokalisiert, also an verschiedene Sprachen anpasst. Während es bis inklusive Windows XP noch echte deutschsprachige Windows-Installationen gab, ist alles seit Vista grundsätzlich englischsprachig. Wenn Ihnen Ihre Installation trotzdem in einer anderen Sprache erscheint, liegt das nicht an der Installation an sich, sondern an einem zusätzlichen Sprachpaket. Davon merken Sie im Alltag aber nichts: Es landet bei der Installation von Windows automatisch mit auf der Platte (Tipps für das Nachrüsten weiterer Pakete finden Sie in [2]).

Die Trennung von Betriebssystem und Sprachpaket vereinfacht Microsoft das Pflegen und Weiterentwickeln des Betriebssystems: Es gibt nur noch eine einzige Basis, die überall auf der Welt zum Einsatz kommt. Aus dem gleichen Grund profitieren von der Trennung auch multinationale Unternehmen, Institutionen und so weiter: Deren Admins brauchen nur eine einzige Windows-Version zu verwalten. Noch ein Vorteil: Anwendungen brauchen keine technischen Anpassungen an die jeweilige Landessprache mehr, sondern nur eine Übersetzung der Bedienoberfläche.

Auch wenn es auf den ersten Blick anders aussieht: Das Sprachpaket ändert vieles am System, aber nicht die Namen der Standardordner. Sie sehen also zwar beispielsweise „C:\Benutzer“ im Explorer, doch auf dem Laufwerk liegt stattdessen ein Ordner namens „C:\Users“. Dass der

Explorer etwas anderes anzeigt, dafür sorgen versteckte Dateien namens Desktop.ini in diesen Ordner. Der Explorer prüft bei jedem Systemordner, ob er so eine Datei enthält und ob darin ein Anzeigenname für den Ordner festgelegt ist. Trifft das zu, zeigt er diesen statt des Original-Namens (den wahren Namen zeigt er nur, wenn Sie oben in der Adressleiste rechts neben den darin stehenden Pfad ins Leere klicken).

Weil es in diesem Beitrag um Junctions gehen soll, geht er nicht weiter auf die Desktop.ini-Dateien ein. Weitere Details erfahren Sie bei Interesse in [3]. Behalten Sie aber für diesen Beitrag im Hinterkopf, dass der Explorer schummelt, was die Namen der systemeigenen Ordner betrifft. Anders übrigens die Eingabeaufforderung und die PowerShell: Beide zeigen stets die wahren Namen.

Auswirkungen der Umstellung

Als Microsoft die Art der Lokalisierung umstellte, war klar, dass so manche Programme und Skripte dadurch Probleme bekommen. Das betrifft hierzulande vor allem die deutschen Versionen von Programmen, sofern sie den aktuellen Pfad beispielsweise des Programme-Ordners vor einem Aufruf nicht mittels der dafür vorgesehenen Umgebungsvariablen (in diesem Fall %ProgramFiles%) oder Systemaufrufe wie SHGetKnownFolderPath() abfragen. Rufen sie stattdessen direkt C:\Programme auf, weil der Ordner unter XP so hieß, stolpern sie darüber, dass es diesen Ordner seit Vista nicht mehr gibt.

Damit Software mit hartkodierten Pfaden trotzdem auch nach XP noch funktionierte, baute Microsoft die Junctions ein. Deren Namen entsprechen dem, was bis XP Standard war, und sie verweisen auf jene Ordner, die nun die richtigen sind.

Wenn der Explorer alle Dateien und Ordner anzeigt, sind Ordner zu entdecken, auf die Windows den Zugriff verweigert. Hintergrund ist die Art, wie Microsoft Windows an andere Sprachen anpasst.

c't kompakt

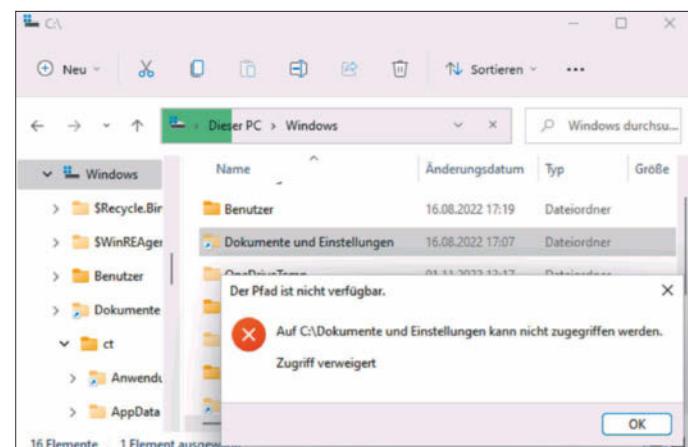
- Im Windows Explorer gibt es Einträge, die wie Ordner aussehen, aber trotz Administratorrechten ihren Inhalt nicht preisgeben.
- Entgegen anderslautenden Gerüchten versteckt Microsoft hier keine Geheimnisse vor dem Anwender, sondern schützt ihn vor Fehlfunktionen.
- Wer diesen Schutz mutwillig oder versehentlich zerstört hat, kann ihn mit unserer Anleitung wiederherstellen.

Einige der Junctions sind aus neueren Windows-Versionen wieder rausgeflogen – offenbar stuft Microsoft sie mittlerweile als überflüssig ein. So gab es unter deutschsprachigem Windows 8.1 noch die Junctions „C:\Documents and Settings“ und „C:\Dokumente und Einstellungen“, bei aktuellen Versionen gibt es nur noch den zweiten.

Junctions im Detail

Doch was genau sind nun Junctions? Technisch gesehen sind es Verweise auf Ordner auf demselben Laufwerk. Eine Junction kann weder auf Dateien noch auf Ordner auf anderen Laufwerken zeigen. Sie sind keine Eigenschaft des Betriebs-, sondern des Dateisystems, weshalb es sie unter Windows nur auf NTFS-Laufwerken gibt.

Um einen genaueren Blick auf Junctions zu werfen, reichen Kommandozeilenbefehle. Öffnen Sie eine Eingabeaufforderung (cmd.exe). Der Befehl:



```

G:\ Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.22000.1335]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\ct>Dir C:\ /al
Datenträger in Laufwerk C: ist Windows
Volumeseriennummer: 0682-FBA9

Verzeichnis von C:\

16.08.2022 16:07 <JUNCTION> Dokumente und Einstellungen [C:\Users]
16.08.2022 16:07 <JUNCTION> Programme [C:\Program Files]
    0 Datei(en),          0 Bytes
    2 Verzeichnis(se), 100.200.120.320 Bytes frei

```

Welche Junctions in einem Verzeichnis liegen und wohin sie verweisen, verrät ein Kommandozeilenbefehl.

dir /al

zeigt alle Junctions des aktuellen Verzeichnisses. Er löst zudem auf, worauf sie jeweils verweisen. So zeigen beispielsweise „C:\Dokumente und Einstellungen“ und „C:\Documents and Settings“ (so vorhanden) gleichermaßen auf „C:\Users“.

Die Option /a gefolgt von einem weiteren Buchstaben (hier l, es darf kein Leerzeichen dazwischen stehen) weist den dir-Befehl an, nur solche Verzeichniseinträge auszugeben, die ein bestimmtes „Attribut“ tragen, also eine besondere Eigenschaft. Zu den Attributen, die ein Eintrag aufweisen kann, gehören unter anderem „Schreibgeschützt“ (r), „Versteckt“ (h) oder „Verzeichnis“ (d).

Ein weiteres Attribut signalisiert auf NTFS-Volumes, dass das Nachfolgende anders als andere Einträge behandelt werden soll, etwa von einem anderen Treiber als dem Standard-Dateisystemtreiber. Dieses Attribut heißt „Reparse Point“, zu Deutsch „Analysepunkt“. Der zuständige Buchstabe für den Befehl dir /a ist eben das l (das r war ja schon für „Read Only“ vergeben; das l steht vermutlich für „Link“). Beispiele, bei denen dieses Attribut zum Einsatz kommt, sind Platzhalter für Dateien in Ihrem OneDrive, die nur auf dem Server, aber nicht lokal auf Ihrem Rechner liegen, und deduplizierte Dateien [5], doch Einzelheiten führen hier zu weit. Entscheidend: Auch ein Junction-Eintrag hat dieses Attribut.

Windows kann Ihnen weitere Details zu einer Junction anzeigen:

fsutil reparsepoint query <Junction>

Den letzten Teil des Befehls, also <Junction>, ersetzen Sie durch den kompletten Pfad, beispielsweise "C:\Dokumente

und Einstellungen". Der Befehl liest die Informationen direkt aus dem Dateisystem aus.

Beachten Sie, dass es verwirrend sein mag, die Ausgabe von dir C:\ /al mit dem zu vergleichen, was der Explorer anzeigt. Beispiel „C:\Programme“: Unter diesem Namen zeigt der Explorer dank Desktop.ini jenen Ordner an, der in Wirklichkeit „C:\Program Files“ heißt. Die Kommandozeile hingegen verrät die Wahrheit: „C:\Programme“ ist eine Junction, die auf „C:\Program Files“ verweist. Je nachdem, wo Sie nachschauen, erscheint „C:\Programme“ also entweder als Ordner oder als Junction. Wenn Sie den Explorer anwählen, auch Junctions zu zeigen (siehe oben), sehen Sie darin kurioserweise sogar zweimal „C:\Programme“, was eigentlich unmöglich ist.

Verboten!

Mit dem Einbau der Junctions produzierte Microsoft prompt das nächste Problem. Es

betrifft Programme, die alle Ordner auf einem Laufwerk abgrasen, um mit deren Inhalt etwas anzustellen (auf Viren prüfen, Datenmenge zusammenzählen, Backups anfertigen ...). Weiß so ein Programm nichts von Junctions, behandelt es sie wie normale Ordner. Als Folge würde es den Inhalt von C:\Dokumente und Einstellungen\<Kontoname> ebenso behandeln wie C:\Users\<Konto>. Weil aber ersteres bloß eine Junction ist, die auf C:\Users\<Konto> verweist, würde dessen Inhalt doppelt behandelt, obwohl er nur einmal vorhanden ist. Dabei geht zwar nichts kaputt, aber es kostet Zeit und verfälscht Zählungen.

Schlimmstenfalls führen Junctions zu Endlosschleifen. Beispiel: Unter „C:\ProgramData“ liegt eine Junction namens „Anwendungsdaten“, die auf ihr übergeordnetes Verzeichnis „C:\ProgramData“ verweist. Durchforstet eine Anwendung ohne ausreichendes Wissen über Junctions diesen Ordner, wird der Suchpfad immer länger: „C:\ProgramData\Anwendungsdaten\Anwendungsdaten\Anwendungsdaten[...]“.

Dieses Problem löste Microsoft, indem es die Zugriffsrechte auf die Junctions anpasste. Genauer: Windows verweigert den Zugriff, und zwar auch dann, wenn Sie mit einem Konto mit Administratorrechten angemeldet sind. Noch genauer: Verweigert wird nicht etwa alles, sondern nur das Auflisten des Inhalts. Das ist allerdings genau die Anweisung, die Sie dem Explorer geben, wenn Sie auf eine Junction doppelklicken, und deswegen erhalten Sie eine Fehlermeldung. Auch Skripte und Programme dürfen den Inhalt nicht auflisten. Aber, und das ist der Clou:

Echte Ordner, bei denen Windows den Zugriff verweigert

Unter Windows gibt es nicht nur die im Haupttext beschriebenen Junctions, sondern auch echte Ordner, auf die selbst Administratoren nicht zugreifen dürfen. Und wie bei den Junctions ist das aus gutem Grund so. Ein prominentes Beispiel ist „C:\System Volume Information“. Hierin speichert die Windows-eigene Funktion „Systemwiederherstellung“ Daten, mit denen sich Systemdateien bei Problemen in einen funktionierenden Zustand zurückversetzen lassen. Und damit diese Daten auch im Ernstfall noch zur Verfü-

gung stehen, darf sicherheitshalber nur das Windows-eigene Konto „System“ darauf zugreifen. Auch hier gilt: Sie könnten sich den Zugriff als Admin zwar verschaffen, doch ist das keine gute Idee. Denn das mag zwar Ihre Neugier befriedigen, doch im Ernstfall ist ein funktionierendes System wichtiger.

Damit Sie von der Systemwiederherstellung profitieren können, müssen Sie sie bei aktuellen Windows-Versionen leider erst aktivieren. Die Anleitung und ein c't-Skript dazu finden Sie in [5].

```

Microsoft Windows [Version 10.0.22000.1098]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\axv>fsutil reparsepoint query "C:\Documents and Settings"
Analysenkennungswert : 0xa0000003
Kennungswert: Microsoft
Kennungswert: Namenersatz
Kennungswert: Bereitstellungspunkt
Ersatznamenoffset: 0
Ersatznamenslänge: 24
Namensoffset drucken: 26
Namenslänge drucken: 16
Ersatzname: \??\C:\Users
Druckname: C:\Users

Analysedatenlänge: 0x34
Analysedaten:
0000: 00 00 18 00 1a 00 10 00 5c 00 3f 00 3f 00 5c 00 .....\.?.?\.
0010: 43 00 3a 00 5c 00 55 00 73 00 65 00 72 00 73 00 C.:.\U.s.e.r.s.
0020: 00 00 43 00 3a 00 5c 00 55 00 73 00 65 00 72 00 ..C.:.\U.s.e.r.
0030: 73 00 00 00 s...

```

Eine Junction ist keine normale Verknüpfung in Dateiform, sondern ein auf ein anderes Verzeichnis verweisender Eintrag im NTFS-Dateisystem.

Diese Verweigerung gilt nur beim Zugriff direkt auf beispielsweise „C:\Dokumente und Einstellungen“, nicht aber beim Zugriff auf C:\Dokumente und Einstellungen\<Kontoname>. Ansehen können Sie sich das im Explorer: Wenn Sie in die Adresszeile oben C:\Dokumente und Einstellungen eintippen, wird der Zugriff verweigert. Wenn Sie aber stattdessen C:\Dokumente und Einstellungen\<Kontoname> eintippen, sehen Sie den Inhalt von „C:\Users\<Kontoname>“, also den Inhalt jenes Ordners, auf den die Junction verweist.

Reparieren: Wann?

Unter Umständen kann es vorkommen, dass die Zugriffsverweigerung fehlt, was dann zu den beschriebenen Problemen führt. Das passiert nach unseren Erfahrungen vor allem dann, wenn sich jemand nach dem Motto „Ich bin Admin, Windows hat mir gar nichts zu verweigern!“ die fehlenden Rechte kurzerhand selbst eingeraumt hat. Das geht an sich problemlos: Admin zu sein, heißt ja keineswegs, alle Rechte zu besitzen, sondern, sich jederzeit alle Rechte verschaffen zu können. Dass es eine gute Idee ist, dass ein Admin unter Windows standardmäßig eben nicht auf alles zugreifen kann, zeigt das Beispiel der Junctions.

Ist das Malheur aber passiert und irgendeine Software läuft deswegen nicht korrekt, reparieren Sie die Zugriffsrechte an der fraglichen Junction wieder. Um es aber deutlich zu sagen: Wenn Sie keinen Hinweis auf eine falsch konfigurierte Junc-

tion finden, ist vermutlich etwas anderes schuld, wenn ein Skript oder eine Anwendung endlos läuft. Prüfen Sie also zuerst, ob und wenn ja über welche Junction hier konkret gestoppt wird. Verrät das die Software nicht selbst, hilft entweder der Ressourcenmonitor oder in ganz hartnäckigen Fällen die Sysinternals-Freeware Process Monitor [4].

Was ebenfalls deutlich gesagt sein muss: Reparieren Sie nur defekte Junctions und nur solche, die zu Windows selbst gehören. Uns sind auch Programminstallationen untergekommen, die Junctions erstellen, aber den kruden Rechtetrick scheint wirklich nur Microsoft zu benutzen. Tabu sind auch alle anderen Reparse Points, die keine Junctions sind! Der oben genannte Befehl fsutil hilft beim Identifizieren („Analysenkennungswert: 0xA0000003“).

Reparieren: Wie?

Zum Korrigieren der Rechte sind diverse Kommandozeilenbefehle erforderlich. Für diejenigen, die sich mit NTFS-Rechten auskennen: Ziel ist, zuerst den Besitz der Junction an das Windows-eigene Konto „System“ zu übergeben. Anschließend bekommen das Konto „System“ und die Gruppe „Administratoren“ Vollzugriff. Lesezugriff bekommen alle (genauer: die Gruppe „Jeder“). Und als Abschluss der Reparatur wird „Jeder“ verboten, Daten zu lesen und das Verzeichnis aufzulisten. Dieser letzte Handgriff sorgt für die entscheidende Zugriffsverweigerung.

Die Befehle brauchen Sie nicht von Hand einzugeben. Sie finden via ct.de/yrfr eine Textdatei namens „Befehle.txt“. Darin sind zehn icacls-Befehle enthalten – einer pro Zeile. Bei jeder einzelnen müssen Sie <Junction> durch den Pfad und Namen der betroffenen Junction ersetzen (also beispielsweise durch C:\Programme). Drum herum sind Anführungszeichen erforderlich, sofern ein Leerzeichen in Pfad oder Name enthalten ist („C:\Dokumente und Einstellungen“). Nochmals: Nutzen Sie die Befehle nur bei einer Junction mit verstellten Rechten, aber bei nichts anderem! Sie verwenden die Befehle auf eigenes Risiko. Falls Sie mit icacls noch nichts zu tun hatten: icacls /? spuckt die Hilfe aus.

Nach dem Abschicken des letzten Befehls erhalten Sie eine Übersicht der gesetzten Rechte. Damit ist die Reparatur abgeschlossen.

Fazit

Dass Windows scheinbar auf versteckte Ordner auf C: den Zugriff verweigert, hat beispielsweise in Foren und an Stammitschen immer wieder mal den Verdacht aufkommen lassen, dass hier Microsoft, die NSA oder sonst wer etwas vor den Nutzern verborgen wolle. Doch die Wahrheit sieht anders aus.

Die scheinbaren Ordner sind Junctions, also eine Art Verknüpfung zu jederzeit einsehbaren anderen Ordner. Der Grund für ihre Existenz unter Windows ist die Art der Anpassung an verschiedene Sprachen. Und Windows will Sie nicht schikanieren, sondern schützen, indem es den Zugriff auf die Junctions verweigert. Manchmal sind Verbote halt doch zu etwas gut, selbst wenn man sie im ersten Moment doof findet mag.

(axv@ct.de) ct

Literatur

- [1] Christof Windeck, Leistungsfresser finden, Mit Windows-Bordmitteln nach Hardware-Flaschenhälsern suchen, c't 18/2019, S. 148
- [2] Axel Vahldiek, Windows 10: Standardsprache ändern, c't 7/2022, S. 178, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-6540249
- [3] Axel Vahldiek, Schein statt Sein, An welchen Stellen der Windows-Explorer trickst, c't 20/2019, S.134
- [4] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148
- [5] Axel Vahldiek, Pannenhilfe für Windows, Windows-Probleme lösen einfach per Mausklick, c't 10/2021, S. 12

Befehle.txt, MS-Doku zu Attribut-Typen:
ct.de/yrfr

Freund hört mit

Audio-Bedienhilfen auf Pixel-Smartphones nutzen

Mikrofone und Lautsprecher in Smartphones können den Alltag untertiteln, Unterhaltungen erleichtern, bestimmte Töne erkennen – und im Notfall sogar Leben retten. In diesem Artikel erklären wir, wie Sie diese Funktionen einrichten und bedienen.

Von Steffen Herget

Smartphones brauchen Mikrofone und Lautsprecher zum Telefonieren, klar. Auch für Spiele, Videos, Sprachnachrichten und viele weitere Aufgaben müssen die Telefone Geräusche aufzeichnen und wiedergeben können. Vor allem mit den Mikrofonen kann man jedoch deutlich mehr anfangen. Viele hilfreiche Funktionen verstecken sich in den Bedienhilfen des Android-Betriebssystems von Pixel-Smartphones. Teilweise sind sie Pixel-exklusiv, ein paar davon aber auch bei anderen Herstellern zu finden. Die Funktionen helfen nicht nur Menschen mit Behinderung, ihr Smartphone zu bedienen, sondern erleichtern auch ganz allgemein den Alltag.

Besonders praktisch ist die Geräuscherkennung, zu finden in den Systemeinstellungen unter „Bedienungshilfen – Geräuschbenachrichtigung“. Tippen Sie diesen Punkt an und wählen im nächsten Menü „Geräuschbenachrichtigungen öffnen“. Daraufhin sperrt das Smartphone seine Lauscher auf und versucht, Töne von Rauch- und Feuermeldern, Sirenen, schreienden Babys und bellenden Hunden ebenso zu erkennen wie die Türklingel oder Signaltöne von Haushaltsgeräten wie Wasch- oder Spülmaschine oder dem guten, alten Telefon. Auch auf fließendes Wasser lauscht das Smartphone. Damit können nicht nur Menschen mit beein-

trächtigtem Hörvermögen auf wichtige Töne aufmerksam werden, die sie sonst verpasst hätten, sondern auch alle anderen, wenn sie beispielsweise konzentriert arbeiten oder mit Kopfhörer auf den Ohren die Umwelt ausblenden. Im Logbuch können Sie vom Smartphone erkannte Töne samt Zeitstempel noch einmal anhören.

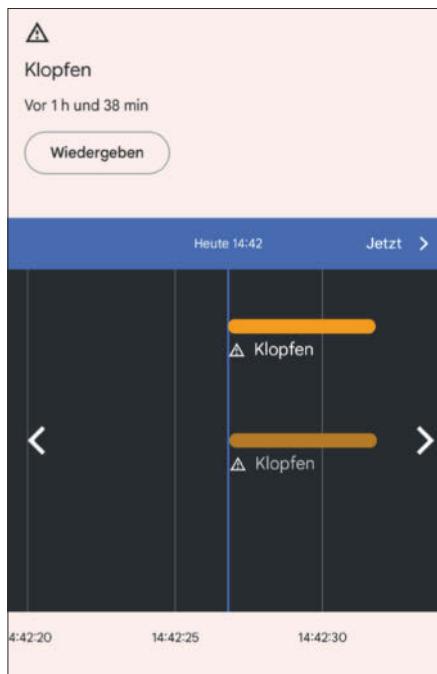
Im Idealfall verpasst man mit der Geräuschbenachrichtigung keinen Paketboten mehr und bekommt sofort mit, wenn die Wäsche gewaschen oder die Küchenuhr abgelaufen ist – und auch, dass der Rauchmelder piepst und so hoffentlich nur auf eine leere Batterie hinweist. In der Liste mit Tönen, die das Smartphone erkennen kann, können Sie für jedes Geräusch ein- und ausschalten, ob Sie eine Benachrichtigung erhalten möchten. Voreingestellt ist alles eingeschaltet. Zum



Ändern tippen Sie auf das Zahnrad oben rechts und danach auf „Geräuschtypen“.

Erkennt es ein Geräusch, sendet das Smartphone eine Benachrichtigung – wie es das tun soll, stellen Sie selbst ein. Die jeweiligen Optionen finden Sie unter dem sperrig betitelten Menüpunkt „Möglichkeiten, benachrichtigt zu werden“. Zur Wahl stehen zusätzlich zum systemweiten Signalton der Vibrationsalarm, Blinken mit dem Kamerablinklicht sowie das Weiterleiten der Benachrichtigung an eine Smartwatch. Für jede der drei Geräuschkategorien können Sie eine, zwei oder alle drei Arten der Benachrichtigung ein- und ausschalten.

Man muss sich nicht darauf verlassen, dass Android alle möglichen Geräusche von sich aus erkennt: Das System lässt sich auf Geräusche und Töne anlernen. Dazu öffnet man die Geräuschbenachrichtigungen, klickt oben rechts auf das Zahnrad und wählt im folgenden Bildschirm den Eintrag „Benutzerdefinierte Töne“ und danach „Ton hinzufügen“. Das Smartphone lauscht dann auf das Geräusch und zeichnet es auf. Im Test klappte das nicht immer beim ersten Versuch, was unter anderem an der Zeitvorgabe liegt: Das Pixel möchte eine 20 Sekunden lange Aufnahme des Geräusches. Da macht das Anlernen an eine Klingel den Nachbarn bestimmt viel Spaß! An einer bestimmten Türklingel etwa haben wir uns die Zähne ausgebissen, das Smartphone wollte das Klingeln einfach nicht als eigenen Ton anerkennen.



Erkennt das Pixel-Smartphone meldenswerte Töne, vermerkt es sie im Logbuch der Geräuscherkennung.

Phantomklopfen und Hundekinder

Die empfindlichen Smartphone-Mikrofone führen ab und an zu einem Fehlalarm. Im Test trat dies am häufigsten für das Geräusch „Klopfen“ auf. Tasse auf dem Tisch abgestellt? Handy meldet Klopfen. Schublade etwas zu fest zugemacht? Klopfen. Kinder trampeln im Nachbarzimmer? Klopfen. Wenn bei Ihnen also nicht tatsächlich regelmäßig jemand klopft und Sie

das mitbekommen müssen, raten wir dazu, dieses Geräusch aus der Erkennung auszuklammern.

Oft erkannte das Pixel Geräusche auch nicht korrekt, wenn das Smartphone und die Geräuschquelle mehr als rund sechs Meter auseinanderliegen oder wenn Wände, Türen oder Fenster den Schall dämpfen. Drei tobende Kinder im Nachbarraum meldete das Smartphone einmal als Hundengebell – zugegeben ein Fehler, den selbst die Eltern in diesem Fall für entschuldbar hielten. Das Smartphone erkennt Geräusche besser, wenn es sich im selben Raum befindet, idealerweise etwa in der Mitte des Zimmers. Ansonsten müssen Sie dem Smartphone ab und an Fehlalarme verzeihen.

Was an der Funktion stört, ist der erhöhte Stromverbrauch. Das dauerhaft aktive Mikrofon und die Erkennung ziehen mächtig am Akku und reduzierten die Laufzeit im Test pro Tag um drei bis vier Stunden. Es ist daher ratsam, diese Funktion abzuschalten, wenn man sie nicht be-

nötigt. Das erledigen Sie am schnellsten über die Benachrichtigung der Funktion: Tippen Sie zunächst auf Pause, dann auf Schließen.

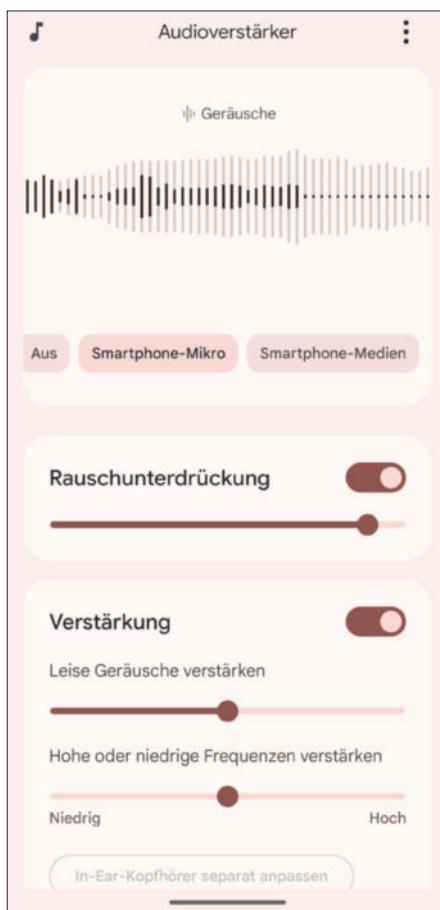
Audioverstärker für Unterhaltungen und Medien

Die Mikrofone lassen sich noch für weitere Dinge einsetzen. Die Funktion „Audioverstärker“ ist interessant für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen. Diese Funktion verlangt einen Kopfhörer und ist dafür gedacht, Stimmen und wichtige Geräusche zu verstärken und so die Verständigung zu erleichtern. Sie können den Audioverstärker unter der gleichnamigen Option unter „Bedienungshilfen“ im Bereich „Audio“ einschalten und konfigurieren.

Der Audioverstärker kann entweder den Klang von Medien auf dem Smartphone verstärken oder bestimmte Töne und Frequenzen, die die eingebauten Mikrofone auffangen. Die jeweilige Option finden Sie unter „Audioverstärker öffnen“. Mit einem Schieberegler stellen Sie stufenlos ein, ob das System niedrige oder hohe Frequenzen verstärken soll. Im Gesprächsmodus können Sie auch Rauschen unterdrücken sowie leise Geräusche stufenlos verstärken.

Damit die Smartphone-Mikrofone Unterhaltungen in lauter Umgebung erleichtern können, müssen sie auf die Person zeigen, die man besser verstehen möchte. Als Helferlein dafür rät die Audioverstärker-Hilfe, die Kamera auf den Menschen zu richten, mit dem man sich gerade unterhalten möchte, die App zeigt sogar ein Sucherfenster dafür an. Weder Audio noch Videoaufnahmen werden gespeichert oder in die Cloud geschickt, trotzdem kann das Gesprächspartner irritieren. Sie müssen also möglicherweise erklären, warum Sie dem Gegenüber stets die Kamera vors Gesicht halten. Insgesamt arbeitet der Audioverstärker mit Smartphone-medien wie Filmen und Musik nach unserem Eindruck deutlich wirkungsvoller als in Gesprächssituationen.

Mithilfe der Mikrofone und der Software können Pixel-Smartphones außerdem in einer separaten App die reale Welt mit Untertiteln versehen, sowohl abgespielte Medieninhalte, aber auch Unterhaltungen. Für letzteres wählen Sie den Punkt „Automatische Transkription“ in den Bedienhilfen aus und tippen danach auf „Automatische Transkription öffnen“. In einem Textfenster stellt das Smart-



Der Audioverstärker im Google Pixel kann in Gesprächen oder bei Filmen und Musik für mehr Klarheit sorgen. Er verlangt einen Kopfhörer.

Geräuscherkennung am iPhone

Außer dem Google Pixel sowie etlichen Android-Smartphones erkennen auch viele iPhone-Modelle Geräusche. Die Erkennung ist in den Systemeinstellungen unter Bedienungshilfen – Geräuscherkennung zu finden. Die Liste mit den Geräuscharten, die das iPhone erkennen kann, ähnelt der von Android, sie ist aber nicht nach Priorität gegliedert, sondern nach Themenbereichen. Beim iPhone kann man das System aber nicht mit individuellen Geräuschen füttern. Alle angebotenen Geräuscharten sind zunächst ausgeschaltet und man muss sie einzeln aktivieren. Dazu tippen Sie auf das jeweilige Geräusch, schalten den Alarm im nächsten Bildschirm scharf und können einen Klingel- oder Hinweiston sowie ein Vibrationsmuster wählen. Zusätzliches Blinken der Kameraleuchte als visuellen Hinweis unterstützt iOS nicht.

phone alle erkannten Worte als Text dar und blendet Hinweise für andere Geräusche ein, etwa Vogelgezwitscher oder Gelächter. Ganz ähnlich arbeitet die Rekorder-App der Google-Smartphones, die bei eingesprochenen Memos nicht nur den Ton aufzeichnet, sondern auf Wunsch den erkannten Text in einem Dokument abspeichert. Die Audio- und Textaufnahmen finden Sie entweder in der Rekorder-App des Smartphones oder im Browser über die URL recorder.google.com.

Fazit

Es sind vier mächtige Helferlein: Geräuscherkennung, Audioverstärker, Unterhaltungsverstärker, Real-World-Untertitel. Sie erweisen sich als überraschend nützlich, für den einen oder anderen mögen sie sogar unverzichtbar sein. Leider kommen nur Nutzer eines Google Pixel in den vollen Genuss. Manche, jedoch nicht alle diese Funktionen finden sich auch auf Smartphones abseits der Pixel-Geräte von Google, am häufigsten der Audioverstärker sowie automatische Untertitel in Medien. Der Rekorder sowie die Live-Untertitel für den Alltag wiederum sind bisher exklusiv auf Pixel-Smartphones zu finden. (sht@ct.de) ct



Auflösungsercheinung

Ubuntu auf Displays mit hoher Pixeldichte

**Viele Pixel auf kleinem Raum:
Was auf einem 32-Zoll-Monitor
mit 4K-Auflösung noch gut
lesbar ist, kann man auf einem
hochauflösenden 13-Zoll-Display
kaum mehr entziffern. Die richtigen
Einstellungen für den Linux-
Desktop machen Text und Symbole
wieder lesbar, ohne dass sie unscharf werden.**

Von Mirko Dölle

Was früher eine angenehme Schriftgröße im Terminal oder ein aussagekräftiges Icon auf dem Linux-Desktop war, ist bei heute gebräuchlichen Monitoren mit hoher Pixeldichte kaum mehr zu erkennen. Abhilfe bringt die Desktopskalierung, die Ubuntu auf Systemen mit hochauflösenden Displays automatisch einschaltet. Der Vorteil gegenüber einer niedriger eingestellten Bildschirmauflösung liegt darin, dass sie Schriften, Schaltflächen und andere Elemente des Desktops nicht nur vergrößert, sondern auch weiterhin gestochen scharf abbildet. Pixelig und je nach Auflösung sogar unscharf wird die Anzeige hingegen, wenn man beispielsweise statt der nativen Auflösung eines 4K-Panels von 3840×2160 Pixel nur eine Bildschirmauflösung von $1920 \times$

1080 Pixeln einstellt – dann skaliert der Monitor das gesamte Bild inklusive Schriften auf die native Auflösung des Panels.

Besonders gut ist der Unterschied im Browser zu beobachten. Responsive Websites binden über den Parameter `srcset` Bilder in verschiedenen Auflösungen ein, sodass bei höherer Bildschirmauflösung auch höher aufgelöste Bilder angezeigt werden. So auch auf unserer Website ct.de. Die Collage rechts zeigt das Bild und den Schriftzug der Vorschau aufs nächste Heft in zwei Varianten: links mit nativer Bildschirmauflösung und einer Desktopskalierung von 200 Prozent, rechts mit halber horizontaler und halber vertikaler Bildschirmauflösung und einer Desktopskalierung von 100 Prozent.

Auf dem Bildschirm sind beide Darstellungen gleich groß. Deutlich sieht man

die Unterschiede nicht nur bei der Schrift, deren Kanten bei der Desktopskalierung deutlich feiner aufgelöst sind, sondern vor allem beim abgebildeten Ziffernblatt: Dafür hat Firefox ein höher aufgelöstes Bild benutzt. Ähnlich verhalten sich manche Anwendungen und zeigen bei höheren Auflösungen größere Symbole und Icons an. Davon stehen unterhalb der Verzeichnisse /usr/share/icons üblicherweise mehrere Auflösungen zur Auswahl, oft bis hin zu 128 × 128 oder gar 256 × 256 Pixel und manchmal als beliebig skalierbare SVG-Vektorgrafik.

Platz da!

Doch mit einem Skalierungsfaktor von 200 Prozent wird es schnell eng auf dem Desktop, nur wenige Fenster haben noch Platz – und je nach Displaygröße sind Schrift und Symbole dann doch etwas zu groß. Abhilfe bringt die sogenannte fraktionierte Skalierung mit Faktoren wie 125, 150 oder auch 175 Prozent. Unter dem Display-Server-Protokoll Wayland müssen Sie dazu lediglich in den Bildschirmeinstellungen die fraktionierte Skalierung aktivieren und können sie dann in 25-Prozent-Schritten einstellen.

Ältere Ubuntu-LTS-Installationen oder solche, die auf die aktuelle Version 22.04 aktualisiert wurden, verwenden noch den X-Server. Fraktionierte Skalierung ist dort noch ein experimentelles Feature, das Sie erst mit dem Dconf-Editor einschalten müssen. Dazu installieren Sie zunächst das Paket dconf-editor nach, rufen das Programm auf und hangeln sich

in der Baumstruktur der Einstellungen nach /org/gnome/mutter durch. Dort finden Sie die Option experimental Features, bearbeiten den Wert und fügen ['x11-randr-fractional-scaling'] ein. Haben Sie sich bei Gnome ab- und wieder angemeldet, können Sie zwischen den Werten 125, 150 und 175 Prozent wählen.

Alternativ können Sie die fraktionierte Skalierung unter X mit folgendem Befehl im Terminal einschalten:

```
gsettings set org.gnome.mutter \
experimental-features \
"[ 'x11-randr-fractional-scaling' ]"
```

Um die Einstellung wieder loszuwerden, übergeben Sie im Dconf-Editor oder per gsettings mit [] einfach ein leeres Array.

Ignoranz

Ein Nachteil der Desktopskalierung ist, dass nicht alle Programme sie berücksichtigen. Das sind nicht nur Qt-Programme, sondern durchaus auch GTK-Programme. So ignoriert etwa der Steam-Client von Valve die Vorgaben des Desktops und kennt auch keine fraktionierte Skalierung. Sofern nicht in den Einstellungen des Clients unter „Oberfläche“ den Haken bei „Text und Symbole basierend auf der Monitorgröße vergrößern“ gesetzt ist, werden Texte und Grafiken grundsätzlich nur mit 100 Prozent Skalierung angezeigt. Damit ist das Menü auf HiDPI-Monitoren aber allenfalls noch mit der Lupe zu entziffern.

Doch es gibt einen Trick, wie Sie die Option auch ohne Lupe aktivieren können:

c't kompakt

- Unskaliert sind Schriften und Bedienelemente auf hochauflösenden Notebookdisplays und Monitoren kaum mehr zu erkennen.
- Fraktionierte Skalierung bietet einen guten Kompromiss aus Lesbarkeit und nutzbarer Desktopfläche.
- Mit größeren Fonts im Textterminal lassen sich auch Kernel-Meldungen beim Systemstart ohne Lupe lesen.

Stellen Sie dazu zunächst die Desktopskalierung auf 100 Prozent und reduzieren Sie die Auflösung so weit, dass auch die kleine Schrift im Steam Client gut zu erkennen ist. Dann können Sie in den Steam-Einstellungen den Haken setzen und den Steam-Client wieder beenden. Anschließend stellen Sie Desktopskalierung und Auflösung auf die ursprünglichen Werte zurück.

Daraufhin skaliert der Steam-Client die Oberfläche, abhängig von der Bildschirmauflösung, nach eigenem Gutdünken auf 100 oder 200 Prozent. Dieses Verhalten können Sie aber mit der Umgebungsvariablen GDK_SCALE beeinflussen. Starten Sie den Steam-Client mit dem Befehl

```
GDK_SCALE=2 steam
```

so wird die Oberfläche unabhängig von der Bildschirmauflösung auf 200 Prozent skaliert.

Ausgespielt

Wenn Sie live vor Publikum auf Twitch oder YouTube streamen, müssen Sie bei Monitoren mit hoher Auflösung zwischen zwei Modi wählen: die native hohe Auflösung ausnutzen und so ein perfektes Bild auf dem eigenen Monitor zu sehen, das dann für den Stream herunterskaliert wird, oder die Bildschirmauflösung auf die Stream-Auflösung reduzieren, damit die Zuschauer ein perfektes Bild erhalten und was weniger Grafikleistung erfordert. Die dritte Option, das Spiel in einem Fenster mit der Streamauflösung zu starten, wird eher selten genutzt, weil man dabei in manchen Spielesituationen mit der Maus unbeabsichtigt das Fenster verlassen könnte.

Die volle Bildschirmauflösung zu nutzen hat den Vorteil, dass das Bild auf dem Monitor perfekt scharf und sehr detail-

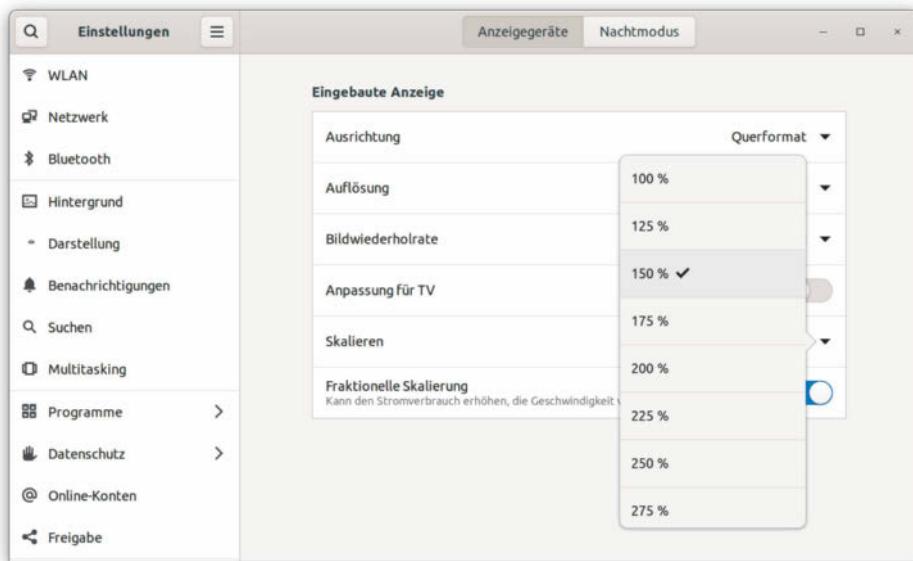


VORSCHAU

Vorschau c't 3/2022

In der kommenden c't stellen

Desktopskalierung gegenüber reduzierter Bildschirmauflösung: Die Desktopskalierung (links) nutzt die hohe native Auflösung eines HiDPI-Displays, um im Browser Schriften und Bilder doppelt so groß, aber weiterhin gestochen scharf anzuzeigen. Bei reduzierter Auflösung hingegen (rechts) sind Schriften und Bilder pixelig.



Doppelt so große Schriften und Grafiken sind selbst für HiDPI-Displays oft überdimensioniert, Zwischenschritte zwischen 100 und 200 Prozent ermöglichen die sogenannte fraktionierte Skalierung.

reich ist. Da man üblicherweise aber nur in Full HD streamt, muss die Streamingsoftware, etwa OBS, das Bild auf 1920×1080 Pixel herunterskalieren, was zusätzlich Rechenleistung benötigt und wodurch etwa Schriften im Spiel kleiner, unscharf und schlechter lesbar werden.

Ändert man die Bildschirmauflösung zum Streamen auf 1920×1080 Pixel, so übernimmt der Monitor die Skalierung auf die volle Bildgröße, wodurch die Bildqualität leidet. Die Vorteile sind, dass die Zuschauer das Bild in Originalqualität erhalten, aufgrund der geringeren Auflösung die Grafikkarte weniger belastet wird und auch die Skalierung in OBS wegfällt. Damit das Fenster des Steam-Clients bei der verringerten Bildschirmauflösung nicht zu groß wird, nutzen Sie die Umgebungsvariable `GDK_SCALE=1` beim Aufruf, um ihn auf die Originalgröße zurückzustutzen.

Angepasst

Analog zur Umgebungsvariablen `GDK_SCALE`, die für GTK-Programme gedacht ist, gibt es für Qt-Programme die Variable `QT_SCREEN_SCALE_FACTORS`. Diese wird jedoch nur wirksam, wenn Sie zuvor die automatische Skalierung ebenfalls per Umgebungsvariable deaktivieren:

```
export QT_AUTO_SCREEN_SCALE_FACTOR=0
```

Die Variable `QT_SCREEN_SCALE_FACTORS` akzeptiert auch fraktionierte Werte; mit dem Wert 1.5 vergrößern Sie die Darstellung von Qt-Anwendungen auf 150 Prozent.

Linux ganz groß

Ein häufiges Problem bei hochauflösenden Displays ist, dass man das Bootmenü von Grub und die Meldungen des Linux-Kernels beim Systemstart aufgrund der winzigen Schrift kaum entziffern kann. Doch auch dafür gibt es Abhilfe: Bei Grub bearbeiten Sie zunächst mit Root-Rechten die Datei `/etc/default/grub` und entfernen das Rautezeichen vor dem Parameter `GRUB_GFXMODE`. Anschließend ergänzen Sie die Auflösung, die Grub im Bootmenü verwenden soll:

```
GRUB_GFXMODE=1024x768
```

Sichere Werte sind die klassischen aus dem VESA-Standard, etwa 640×480 , 800×600 oder eben 1024×768 . Allerdings sind diese Auflösungen für Bildschirme mit dem Seitenverhältnis 4:3 bestimmt. Die Auflösungen 1280×720 oder 1920×1080 funktionieren

in der Regel ebenfalls und vermeiden, dass der Text auf heutigen 16:9- und 16:10-Displays stark verzerrt wird.

Mit dem Kommando `sudo update-grub` übertragen Sie die neue Auflösung in die aktuelle Konfiguration des Bootloaders, sodass sie beim nächsten Neustart verwendet wird. Die Änderung bleibt auch bei künftigen Kernel-Updates erhalten, sodass Sie das nur ein Mal einstellen müssen.

Damit Sie Ihr Linux-System auch im Textterminal reparieren können, falls die grafische Oberfläche nicht mehr startet, sollten Sie noch die Schriftgröße der Textkonsolen anpassen. Das wirkt sich auch auf die Meldungen aus, die während des Systemstarts auftauchen und unter Ubuntu üblicherweise vom Splash Screen verdeckt sind: Mit ausreichend großer Schrift können Sie wieder erkennen, wo das System hängt.

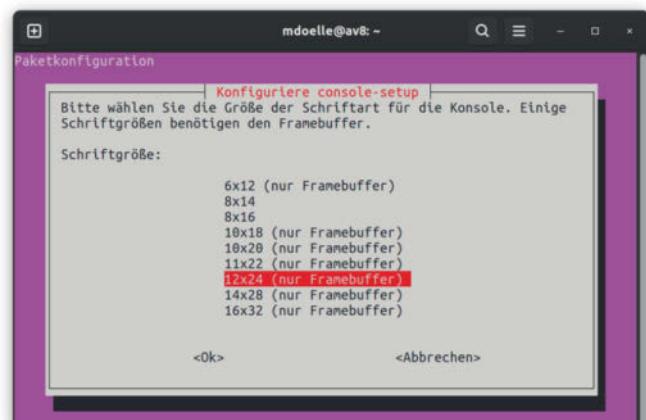
Unter Ubuntu und Debian Linux benutzen Sie den Befehl:

```
sudo dpkg-reconfigure console-setup
```

Der Befehl öffnet ein Textmenü, in dem Sie unter anderem die Zeichenkodierung (standardmäßig UTF-8) und arabische oder kyrillische Zeichensätze auswählen können. Behalten Sie die Voreinstellungen, bis Sie zur Abfrage des Fonts gelangen. Voreingestellt ist Fixed, allerdings fehlen hier große Fonts. Wir empfehlen Ihnen stattdessen den Font Termius, der auch mehrere große Zeichensätze mit 16, 24 und 32 Pixeln enthält. Bei Displays mit 1440p genügt der 24-Pixel-Font, bei 4K-Monitoren mit 2160p sind Sie mit 28 oder sogar 32 Pixeln besser beraten. Haben Sie das Textmenü verlassen, baut `dpkg-reconfigure` automatisch eine neue Initial Ramdisk und fügt den neuen Font auch dort ein, sodass Sie ab dem nächsten Neustart für Linux keine Lupe mehr benötigen.

(mid@ct.de)

Aufgrund der winzigen Systemschrift sind Bootmeldungen des Linux-Kernels auf hochauflösenden Monitoren kaum zu entziffern. Mit 24- oder 32-Pixel-Fonts brauchen Sie künftig auf der Textkonsole keine Lupe mehr.



Wir schreiben Zukunft.



35 %
Rabatt

2 Ausgaben MIT Technology Review
als Heft oder digital
inklusive Prämie nach Wahl

mit-tr.de/testen

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Teams: iPhone-Aufforderung dauerhaft ablehnen

Ich verwende Microsoft Teams auf meinem Mac. Seit einer Weile nervt das Programm beim Start mit der Aufforderung, das iPhone als Kamera zu verwenden. Ich weiß, dass das geht, brauche das aber zurzeit nicht. Kann man diesen Aufforderungsdialog ein für alle Mal abschalten?

Einen offensichtlichen Weg – etwa in den Einstellungen – hat Microsoft anscheinend nicht implementiert, sodass nur die Wahl zwischen „Später erinnern“ und „Fortfahren“ bleibt.

Belohnt wird man, wenn man auf Fortfahren klickt und tatsächlich einmal die Verbindung zum iPhone aufbauen lässt. Dann blendet Teams einen zweiten Abfragedialog ein. Wenn Sie diesen ablehnen, dann gilt das nicht nur für den aktuellen Versuch, sondern generell.

Teams fordert dann bei späteren Neustarts nicht mehr dazu auf, das iPhone als Kamera zu verwenden.
(dz@ct.de)

Windows: Wo ist mein Desktophintergrundbild?

Vor einiger Zeit habe ich irgendwo im Netz ein hübsches Bild gefunden, es heruntergeladen und als Hintergrund für meinen Windows-Desktop festgelegt. Aus irgendwelchen Gründen zeigt mir Windows nun aber nicht mehr das Bild auf dem Desktop an, sondern nur noch Schwarz. Das Blöde: Ich weiß nicht mehr, wo und unter welchem Namen ich das Bild auf der SSD gespeichert habe.

Auch uns ist es schon passiert, dass der Windows-Desktop plötzlich schwarz war. Einen Grund dafür kennen wir nicht. Der Fehler war bei uns nie reproduzierbar und trat bislang nur sporadisch auf. Es

Fragen richten Sie bitte an

ct hotline@ct.de

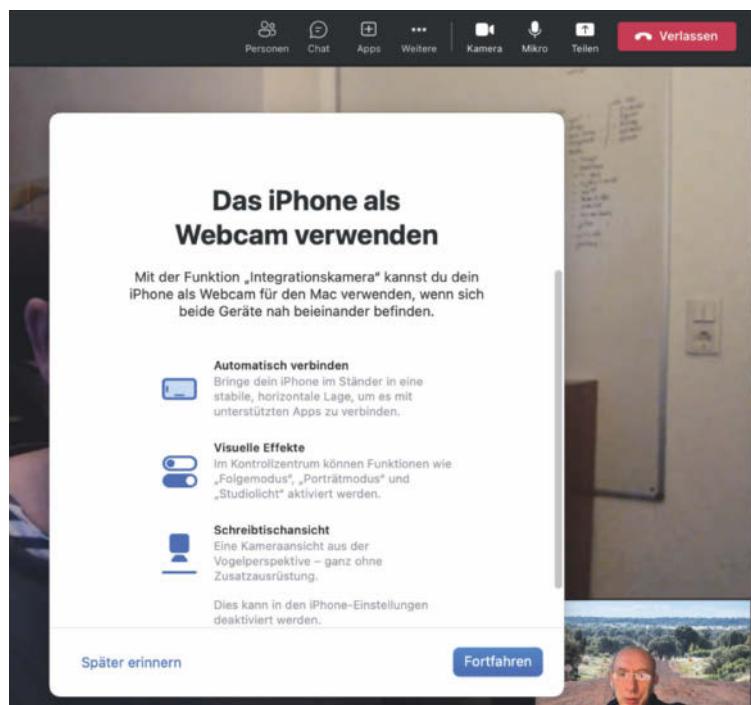
c't Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

reichte aber stets ein Neustart des Betriebssystems, damit das Bild wieder auf dem Desktop prangte. Falls das gerade nicht infrage kommt: Das Bild finden Sie auch ohne Kenntnis des Namens auf Ihrer SSD wieder. Windows speichert Name und Pfad in der Registry unter `HKEY_CURRENT_USER\Control Panel\Desktop` in der Zeichenfolge `WallPaper`.

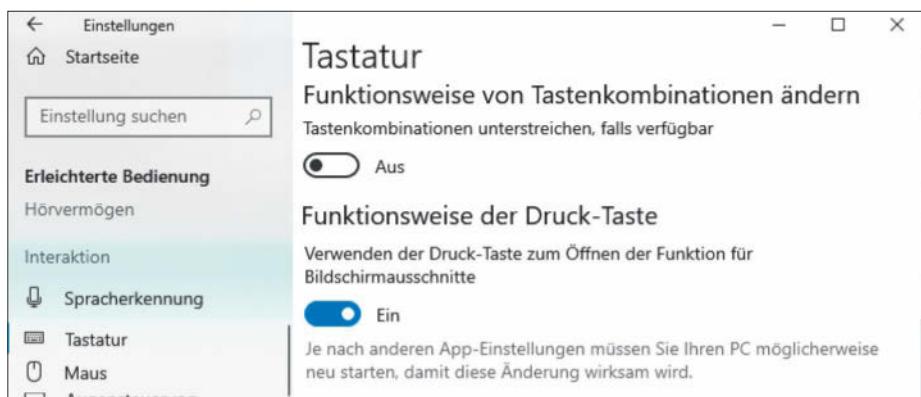
Bei unseren Versuchen war dort auf manchen Systemen die Datei „`C:\Users\<Benutzername>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Themes\TranscodedWallpaper`“ (ohne Endung) eingetragen. Dabei handelt es sich dann um eine JPG-Datei, die Windows sich aus dem ursprünglich eingetragenen Hintergrundbild zurechtgerechnet hat. Indem Sie die Datei kopieren und mit passender Dateiendung versehen, kommen Sie zumindest noch an das Motiv heran, auch wenn dem Bild möglicherweise das letzte Quäntchen Auflösung fehlt.
(axv@ct.de)



Bei dem Angebot, das iPhone als Kamera zu nutzen, akzeptiert Teams nur mit einem Trick ein „Nein“.

Schneller zum Screenshot eines Bildschirmausschnitts

Ich weiß, dass ich unter Windows 10 nur eine Tastenkombination zu drücken brauche und schon kann ich mit gedrücktem Mauszeiger einen Rahmen um was auch immer ziehen. Sobald ich den Mauszeiger loslasse, landet ein Screenshot des so Eingerahmten in der Zwischenab-



In den Einstellungen zur „Erleichterten Bedienung“ lässt sich die Druck-Taste so umwidmen, dass Sie damit auch Bildschirmausschnitte abfotografieren können.

lage. Das finde ich zwar sehr praktisch und würde es gern öfter nutzen – nur vergesse ich immer, welche Tastenkombination das ist.

! Sie suchen Windows+Umschalt+S (Merkhilfe: S für Screenshot). Damit rufen Sie die App „Ausschneiden und skizzieren“ so auf, dass Sie direkt den Rahmen ziehen können. Gewohnter und leichter zu merken ist jedoch die Druck-Taste. Damit fertigen Sie zwar standardmäßig einen Screenshot des kompletten Desktops an. Doch in den Windows-Einstellungen finden Sie unter „Erleichterte Bedienung“ (unter Windows 11: „Barrierefreiheit“) in der Kategorienübersicht unterhalb von „Interaktion“ den Eintrag „Tastatur“. Setzen Sie bei „Funktionsweise der Drucktaste“ (Windows 11: „Verwenden der Drucktaste, um...“) den Schiebeschalter auf „Ein“, dann funktioniert die Druck-Taste genauso wie Windows+Umschalt+S. Einziger Haken: Für einen Screenshot des kompletten Desktops brauchen Sie anschließend einen Mausklick mehr, nämlich den auf das Symbol ganz rechts („Vollbildmodus“) in dem kleinen Overlay, das Windows für die Screenshot-Funktion anzeigt.

(axv@ct.de)

herunter. Woran liegt das und wie kann ich es vermeiden?

! USB-C sieht fünf Adernpaare für die Datenübertragung vor, eines für klassisches USB (max. 480 Mbit/s, netto rund 35 MByte/s), vier weitere für die schnelleren Varianten (USB 3.2 Gen 1 mit 5 Gbit/s, Gen 2 mit 10 Gbit/s, Gen 2x2 mit 20 Gbit/s, demnächst noch mehr). Der A-Stecker für USB 3.x hat hingegen nur zwei schnelle Adernpaare. Ein C/A-Steckadapter kann folglich nur zwei Paare der C-Seite durchleiten. Prinzipiell sollte stets eine 5 Gbit/s schnelle Verbindung zustande kommen. Doch auch wir haben immer wieder beobachtet, dass sich zwei so gekoppelte Geräte nicht auf die hohe Geschwindigkeit einigen und auf das langsame USB 2.0 mit 0,5 Gbit/s zurückfielen.

In der Regel genügt es, den Adapter umzudrehen, um eine 5-Gbit/s-Verbindung zu bekommen. Lästigerweise kann man bei den üblichen Betriebssystemen nur mit zusätzlichen Tools sehen, wie flink ein gerade angestecktes USB-Gerät angebunden ist, was das Ganze zu einem Probierspiel macht.

Nützlicher ist deshalb ein USB-C-zu-SATA-Adapter. Wir haben zwei 10-Euro-

Exemplare (deleyCON MK4739 und EasyULT X001K6SCTR) bei Amazon bestellt und mit wechselnder Steckerorientierung an verschiedenen Notebooks unter Linux und Windows kurz ausprobiert. In allen Fällen kam eine Verbindung mit 5 Gbit/s zustande. Mechanisch und elektrisch zuverlässiger ist diese Variante obendrein. Noch besser ist es aber, gleich eine dedizierte USB-SSD mit C-Buchse zu nehmen.
(ea@ct.de)

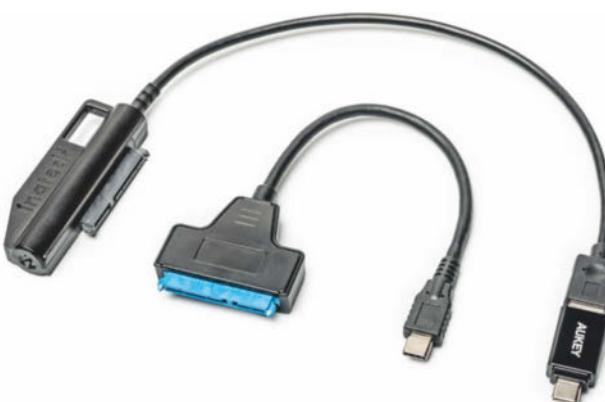
WireGuard als Datenverschwender?

? Ich habe einen Raspi als WireGuard-Server aufgesetzt und mein iPhone so konfiguriert, dass es automatisch auf VPN umstellt, sobald ich das Heimnetz verlasse. Prinzipiell funktioniert das. Allerdings steigt dadurch mein mobiles Datenvolumen massiv an. Allein die Hälfte des Traffics schreibt das iPhone der WireGuard App zu. Das verstehe ich nicht. Wenn es daran liegt, dass alles über WireGuard getunnelt wird, dann müssten es 100 Prozent sein. Wird nur ein Teil getunnelt? Dann funktioniert es nicht richtig. Oder verbraucht WireGuard das Volumen selbst? Das wäre heftig: Dann käme auf jedes getunnelte Bit ein Bit Overhead.

? Das liegt vermutlich daran, dass im iPhone MultiPath-TCP für „alle möglichen Dienste“ aktiviert ist (standardmäßig nur für Siri): Wenn das iPhone im WLAN steckt, dort aber nur schwache Versorgung hat, nutzt es hilfsweise die Mobilfunkverbindung und wechselt je nach Bedarf fließend hin und her. Weil auch WireGuard für nahtlosen Wechsel zwischen den Internet-Interfaces ausgelegt ist, merkt man unterm Strich nichts von den Vorgängen. Das ist eigentlich nützlich, weil so beispielsweise Streaming-

Besser USB-C-SATA statt C/A-Steckadapter

? Ich nutze SATA-SSDs mit einem USB-zu-SATA-Adapter zum Transfer großer Dateien an verschiedenen Rechnern. Dabei kommt manchmal auch ein zusätzlicher USB-C-zu-A-Steckadapter zum Einsatz. Bei manchen PCs fällt die Kopiergeschwindigkeit von den gewohnten paar Hundert MByte/s auf magere 35 MByte/s



USB-zu-SATA-Adapter mit zusätzlichem C/A-Zwischenstecker laufen oft nur mit langsamen 0,5 Gbit/s (netto rund 35 MByte/s). Ein USB-C-zu-SATA-Adapter überträgt zehnmal so schnell.



„WLAN-Unterstützung“ liest sich harmlos, kann aber das verbrauchte Datenvolumen im Mobilfunknetz massiv erhöhen.

dienste unterbrechungsfreilaufen. 50 Prozent Volumenverbrauch durch WireGuard ist dann nicht weiter verwunderlich, wenn das iPhone in der Hälfte der WLAN-Zeit Mobilfunk zu Hilfe nimmt.

Ob das tatsächlich durch MultiPath-TCP kommt, kann man leicht prüfen: Einstellungen/Mobilfunk öffnen und dann ganz nach unten scrollen, unter die Zeile der letzten iOS-App. Dort kann die Mobilfunknutzung als „WLAN-Unterstützung“, für „iCloud Drive“ und für „iCloud-Backup“ aktiviert sein. Um zu prüfen, ob der hohe Verbrauch an diesen Einstellungen liegt, einfach alle drei abschalten und am Ende des Abrechnungszeitraums vergleichen, ob der Verbrauch gesunken ist.

Das sollte normalerweise der Fall sein. Anschließend kann man die Optionen je nach Bedarf einschalten. Beispielsweise ist auf unseren Testgeräten in der Regel nur die WLAN-Unterstützung aktiv. (dz@ct.de)

Heller oder dunkler Bildschirmhintergrund?

Immer mehr Apps und Webseiten bieten einen dunklen Bildschirmhintergrund an, vermutlich um die Anwender zum Stromsparen anzuhalten. Aber spart

das überhaupt nennenswert Energie? Und geht das nicht zulasten der Ergonomie? Nachdem in grauer Vorzeit dunkle Bildschirme gang und gäbe waren, hat uns das Aufkommen von Flachbildschirmen weiße Hintergründe beschert, die seien ja viel ergonomischer. Gibt es da neue Erkenntnisse? Oder ist dem aktuellen Trend zum Trotz weiterhin ein heller Hintergrund empfehlenswert?

! Der weiße Hintergrund ist weiterhin ergonomisch. Die zunehmend angebotenen schwarzen Hintergründe richten sich vor allem an Benutzer von Mobilgeräten.

Bei LCDs, wie sie die allermeisten Monitore nutzen, ist es aus Energiespargründen egal, ob Sie einen hellen oder einen dunklen Hintergrund nutzen. Das Backlight im LC-Display beleuchtet immer den kompletten Schirm – unabhängig vom jeweiligen Bildinhalt. Für die dunklen Bereiche im Bild sorgt der Flüssigkristall, der das Backlight an den gewünschten Stellen abschirmt. Mit einem dunklen Hintergrund können allenfalls einige wenige Milliwatt gespart werden, weil die Pixeltransistoren nicht schalten müssen, aber das ist vernachlässigbar: Das Backlight im Monitor braucht je nach Gerät und Displaygröße 10 bis 60 Watt und damit deutlich mehr als die Pixeltransistoren.

Inzwischen gibt es einige neue LC-Displays, die mit winzigen, lokal dimmbaren Mini-LEDs hinterleuchtet werden. Bei diesen leuchten die Mini-LEDs an den dunklen Bildinhalten weniger hell beziehungsweise an den schwarzen gar nicht. Das Ganze hat aber Grenzen, denn es gibt dort nicht eine LED pro Bildpunkt, sondern nur ein LED-Cluster pro Displaysegment. Hier hilft es dann ein bisschen, wenn Sie im Textmodus am Monitor dunkle Hintergründe nutzen – aber wirklich nur ein bisschen. Effektiver wäre es, die gesamte Helligkeit des Monitors etwas zu reduzieren.

Ganz anders ist es bei Smartphones und Tablets mit einem organischen Display (OLED). In dem leuchtet tatsächlich jeder einzelne Bildpunkt und je weniger helle Bildpunkte es gibt, umso weniger Energie benötigen die OLEDs. Da Mobilgeräte mit Akku betrieben werden, profitiert die Laufzeit über den Tag davon, wenn möglichst wenige Pixel hell leuchten. Das ist der Grund, warum immer mehr Webseiten auch einen invertierten Modus mit dunklem Hintergrund anbie-

ten: Das Handy muss dann seltener an die Steckdose.

Und es gibt für die Mobilisten noch einen weiteren möglichen Grund, die invertierte Darstellung mit dunklem Hintergrund zu bevorzugen: Wer abends im Bett kurz vor Schlafen noch mal die Nachrichtenlage checkt, bekommt in diesem Modus weniger Licht ab, behindert so weniger seine Melatoninproduktion und kann deshalb womöglich besser einschlafen. Dafür halten aktuelle Smartphones allerdings auch einen Nachtmodus mit recht gelbstichigem Weißbild bereit, der den gleichen Zweck erfüllt. Und am besten ist es natürlich, wenn Sie das Smartphone spät abends gar nicht mehr nutzen. (uk@ct.de)

Grafikkarte für DaVinci Resolve

? Nach der Lektüre Ihres Tests aktueller Grafikkarten mit Intel-Chip (c't 2/2023, S. 112) stellt sich mir die Frage, ob mein Videoschnittprogramm DaVinci Resolve von den Videofunktionen der A380 Challenger profitieren würde. Oder anders gefragt: Wäre diese Karte für Resolve zu empfehlen als Upgrade für eine GT 1030?

! Vorab einmal: DaVinci Resolve nutzt viele Funktionen der Grafikkarte lediglich in der kostenpflichtigen „Studio“-Version. Ist diese vorhanden, skalieren die Resultate tatsächlich mit der eingesetzten Grafikkarte. Die GT 1030 schafft etliche Operationen mit hochauflösendem Video überhaupt nicht – einerseits fehlen ihr die Videoeinheiten, sodass hier der Prozessor einspringen muss, dem die Performance dann zum Beispiel beim Editieren der Timeline fehlt. Andererseits ist ihr Speicher mit nur 2 GByte auch sehr beschränkt.

Der von Puget Systems veröffentlichte Puget Bench Standard etwa, der verschiedene Operationen für DaVinci Resolve misst, benötigt 6 GByte Grafikspeicher und fordert neben den Videodecodern auch die Rechenleistung der Grafikkarte. Auf einer GT 1030 läuft dieser Test nicht durch, eine A380 besteht ihn hingegen, wenn auch nicht mit einer besonders hohen Punktzahl. Wenn Sie auf 3D-Performance keinen Wert legen, ist die A380 aber tatsächlich ein recht preisgünstiger Weg, um die Profifunktionen Ihres Schnittprogramms zu nutzen. (csp@ct.de)

Maßgeschneidert!

Bauen Sie Ihren Wunsch-PC

The image shows the physical magazine cover and a smartphone displaying the digital version of the CT Hardware Guide. Both versions feature the title 'ct HARDWARE-GUIDE' at the top, followed by 'Test · Praxis · Bauvorschläge'. A red hexagonal badge on both covers says 'PLUS Webinar im Wert von 99,- Euro'. The digital version on the phone screen shows several sections: '90 Minuten Webinar', 'Selbstbau Wunsch-PC', 'Komponenten im Test', 'Kaufberatung SSDs und Festplatten', and 'Ratgeber Hardware-Kauf'. Each section has a brief description and a small image. The background of the digital version is green and white.

ct HARDWARE-GUIDE
Test · Praxis · Bauvorschläge

PLUS
Webinar im Wert von 99,- Euro

90 Minuten Webinar

Selbstbau Wunsch-PC

Komponenten im Test

Kaufberatung SSDs und Festplatten

Ratgeber Hardware-Kauf

+ GRATIS Webinar im Wert von 99,- €

Neben den Bauvorschlägen für PCs unterstützt Sie dieses Sonderheft mit einer umfangreichen Kaufberatung zu gängigen PC-Komponenten. Die Artikel helfen Ihnen nicht nur beim Bau eines neuen Rechners, sondern auch beim Aufrüsten bestehender Systeme. So bescheren Sie Ihrem Rechner einen zweiten Frühling, tun der Umwelt etwas Gutes und sparen obendrein noch Geld!

- Selbstbau-Wunsch-PC
- Allround-PC: Sparsam, leise, trotzdem schnell
- Komponenten im Test
- Kaufberatung SSDs und Festplatten
- Ratgeber Hardware-Kauf
- inkl. GRATIS-Webinar: Sichere Konfiguration von Büro-PCs – Hardware und BIOS-Setup

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



shop.heise.de/ct-hardwareguide22

FAQ

Der optimale PC 2023

Zu unseren c't-Bauvorschlägen für einen 13-Watt- und einen High-End-PC aus c't 26/2022 erreichten uns viele Rückmeldungen von Lesern, auch zu Linux auf dem optimalen PC. Die wichtigsten Tipps und Tricks haben wir hier zusammengestellt.

Von Niklas Dierking und Christian Hirsch

Ausverkaufte Komponenten

❓ Ich durchforste gerade die Online-Händler, aber einige der Komponenten sind nirgends lieferbar. Gibt es Alternativen?

❗ Engpässe bei einigen Bauteilen nach der Vorstellung unserer Bauvorschläge gibt es jedes Jahr, denn um die Weihnachtszeit ist die Nachfrage nach Hardware immer besonders hoch. Zum Jahreswechsel 2022/23 verschärften Pandemie, Inflation und gestörte Logistikketten die Liefersituation.

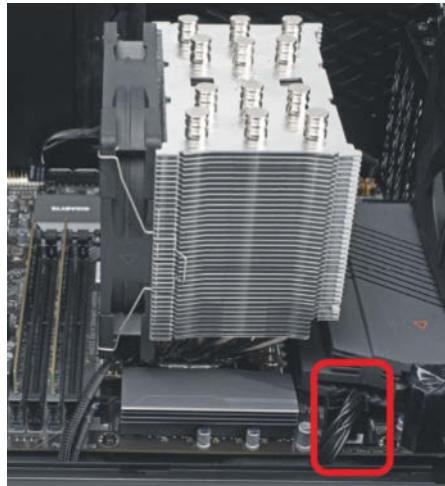
Beim 13-Watt-PC waren vorübergehend das Netzteil, das Mainboard und das Gehäuse ausverkauft. Beim High-End-PC waren die Speichermodule, das Gehäuse und die optionale Grafikkarte Radeon RX 6800 schwer zu bekommen. Wir können Sie an dieser Stelle lediglich um Geduld bitten. Containerfracht aus Asien für Europa benötigt vier bis acht Wochen.

Alternativ können Sie beim 13-Watt-PC die Board-Variante ohne WLAN-Modul (Gigabyte B660M Gaming X DDR4) kaufen, die ansonsten identisch ist. Zudem spricht nichts dagegen, im High-End-PC anstelle der Speichermodule von Adata das besser erhältliche Crucial DIMM Kit 32GB, DDR5-5600, CL46-45-45 (CT2K16G56C46U5) einzubauen.

Stolperfalle ATX12V-Stecker

❓ Der Rechner steht jetzt fertig zusammengebaut vor mir. Nach dem ersten Einschalten drehen sich zwar die Lüfter, aber es kommt kein Bild.

❗ Vermutlich haben Sie vergessen, den achtpoligen ATX12V-Stecker vom Netzteil für die CPU-Spannungsversorgung mit dem zugehörigen Anschluss auf dem Mainboard zu verbinden. Dieser befindet sich leider an der am schlechtesten erreichbaren Stelle des PCs in der oberen linken



Ein vergessener ATX12V-Stecker sorgt für viel Frust, denn dann bootet der Rechner nicht.

Ecke des Boards, wo er vom Prozessorkühler verdeckt wird. Falls Sie Schwierigkeiten haben, diesen zu erreichen, müssen Sie fürs Anschließen des ATX12V-Kabels vorübergehend den Gehäusedeckel entfernen.

Beim Mainboard des High-End-PCs gibt es neben dem achtpoligen noch einen vierpoligen Anschluss. Dieser bleibt einfach frei. Bestücken Sie lediglich den achtpoligen Anschluss mit dem geteilten achtpoligen Stecker vom Netzteil.

Monitor mit G-Sync

❓ Für die Bauvorschläge hat c't nur Grafikkarten mit Radeon-Grafikchip empfohlen. Ich habe aber einen Monitor mit G-Sync und brauche deshalb eine GeForce-Karte. Gibt es dafür Empfehlungen?

❗ Sie können selbstverständlich auch Grafikkarten mit Nvidia-Chip einbauen, wenn Sie beispielsweise Software laufen lassen wollen, die CUDA erfordert, oder ein Gaming-Display mit G-Sync anschließen wollen. Sie sollten bei der Auswahl die Leistungsaufnahme beachten, dass die Karte das Netzteil nicht überlastet

und gegebenenfalls ein stärkeres wählen. Als Alternative zur Radeon RX 6600 können Sie in den 13-Watt- und High-End-PC die Founders Edition der GeForce RTX 3060 Ti einsetzen. Diese hatten wir bereits in vorherigen Bauvorschlägen verwendet, wo sie sich ebenfalls als leise bewährt hat.

Günstiger Mini-PC

❓ Vielen Dank für die beiden Bauvorschläge, allerdings wünsche ich mir einen günstigen Mini-PC.

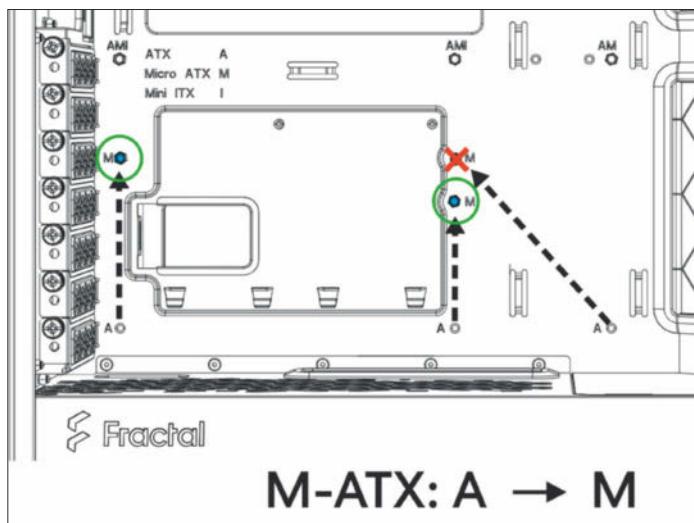
❗ Im Herbst 2022 erschien sehr viele neue Hardware, weshalb auch die Preise in Bewegung gerieten. Damals konnten wir kein attraktives Paket für einen günstigen Rechner schnüren. Wir arbeiten aber bereits an einem Vorschlag für einen Office-tauglichen preiswerten Mini-PC.

Kurzschluss durch Board-Abstandshalter

❓ Ich habe beim High-End-PC-Bauvorschlag die drei Bolzen des Fractal Design Meshify 2 Compact wie im Gehäusehandbuch auf Seite 15 beschrieben versetzt. Nach dem Einschalten startet der Rechner aber nicht. Die Lüfter zucken nur kurz.

❗ Vermutlich ist daran ein Kurzschluss schuld. Wir verwenden im High-End-PC ein Micro-ATX-Board in einem Full-Size-ATX-Gehäuse. Die Befestigung erfolgt im Unterschied zu den größeren ATX-Mainboards mit nur acht statt neun Schrauben. Deshalb müssen Sie zwei der Befestigungsbolzen versetzen. Vertrackt wird das Ganze, weil bei Micro-ATX-Boards für das untere, rechte Befestigungsloch zwei Positionen möglich sind.

Beim Asrock B650MPG Riptide dürfen Sie im Fractal Design Meshify 2 Compact nur den Bolzen für den unteren der beiden



Versetzen Sie im High-End-PC auf der rechten Seite nur einen Abstandshalter zum unteren der beiden rechten Gewindelöcher, sonst können Sie ihr Board beschädigen.

Das sollten Sie spätestens tun, bevor Sie das Upgrade zu einem neueren Ubuntu-Release vornehmen.

Temperatursensor funktioniert nicht

Ich habe den High-End-PC mit dem Ryzen 9 7950X Prozessor nachgebaut und die Linux-Distribution Ubuntu 22.04 LTS installiert. Um zu prüfen, ob der Noctua-NH-D15-Kühler die performante CPU kühlen kann, habe ich den Befehl `sensors` aus dem Paket `lm-sensors` ausgeführt, aber die Temperatur der CPU wird mir nicht angezeigt. Was kann ich tun, um die Temperatur auszulesen?

Der Temperatursensor in Ryzen-Prozessoren wird vom Treiber `k10-temp` ausgelesen, der im Linux-Kernel steckt. Der Treiber kann allerdings erst ab Kernel 6.0 mit den Sensoren der Zen-4-CPU kommunizieren. Ubuntu 22.04 nutzt noch den Kernel 5.15, auch das neuere Ubuntu 22.10 schafft in diesem Fall keine Abhilfe, weil darin der Kernel in Version 5.19 werkelt. Wenn Sie die Temperatur mit `sensors` auslesen wollen, dann müssen Sie entweder einen frischen Kernel von `kernel.org` installieren (`ct.de/yjb6`) oder auf Ubuntu 23.04 warten, das im April erscheinen soll und wahrscheinlich Kernel 6.2 enthält.

Keine Anzeige mit integrierter Grafik

Ich habe auf dem High-End-PC mit Ryzen 9 7950X Prozessor die Linux-Distribution Debian 11 Bullseye installiert. Eine Grafikkarte habe ich nicht eingebaut, weil mir die integrierte Grafik des Prozessors reicht. Bei der Installation wurde mir noch ein Bild angezeigt, aber als ich Debian starten wollte, blieb der Bildschirm schwarz. Woran liegt das?

Das Debian-Projekt legt großen Wert auf Stabilität und liefert nur Software aus, die sorgfältig geprüft wurde. Aus diesem Grund sind der Linux-Kernel und andere Pakete in Debian meistens etwas älter. Um die RDNA2-Kerne in den Ryzen 7000er-CPU zu nutzen, brauchen Sie den Linux-Kernel 5.18 oder neuer und Mesa 22.2 oder neuer. (chh@ct.de)

Mainline-Kernel installieren: ct.de/yjb6

möglichen Schraubenplätze belegen (siehe Grafik), aber nicht den oberen. Denn das Board hat an dieser Stelle keine Bohrung, sodass der Gewindebolzen vom Gehäuse einen Kurzschluss verursachen kann.

Kein Raytracing unter Linux

Ich habe die Grafikkarte Sapphire Nitro+ Radeon RX 6800 in den High-End-PC eingebaut, um damit unter Linux Spiele mit Raytracing-Effekten zu spielen. Wenn ich aber ein Spiel wie Quake 2 RTX starte, dann bekomme ich die Fehlermeldung, dass keine Raytracing-fähige Grafikkarte gefunden wurde. Ich dachte, die RX-6800-GPU beherrscht Raytracing?

Die Grafikkarte Sapphire Nitro+ Radeon RX 6800 kann in der Tat Spiele mit Raytracing-Effekten rendern, aber unter Linux muss man etwas nachhelfen. Im quelloffenen Vulkan-Treiber RADV der Grafikbibliothek Mesa, den viele Linux-Distributionen standardmäßig ausliefern, ist Raytracing noch ein experimentelles Feature. Der Treiber hat jedoch in letzter Zeit große Fortschritte gemacht und Raytracing ist inzwischen durchaus alltags-tauglich. Um die Raytracing-Erweiterungen von RADV zu aktivieren, müssen Sie einem Spiel wie Quake 2 RTX beim Start die Umgebungsvariable `RADV_PERFTEST=rt` mit auf den Weg geben.

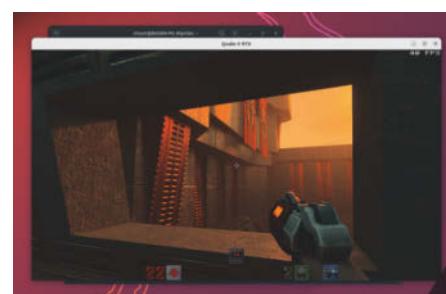
Wenn sie das Spiel via Steam installiert haben, dann tragen Sie in den Spiel-einstellungen `RADV_PERFTEST=rt %command%` im Feld Startoptionen ein. In Ubuntu 22.10 mit Mesa 22.2.1 konnten wir die RX 6800 damit zu Raytracing überreden. Die Bildwiederholrate ließ mit 20 bis 30 Bil-

dern pro Sekunde (fps) bei Full-HD-Auflösung allerdings zu wünschen übrig. Außerdem kam es zu kleineren Bildfehlern. Sie können jedoch mit den folgenden Befehlen eine neuere Version von Mesa aus einem Community-PPA installieren, die eine Reihe von Verbesserungen für Raytracing mit RADV enthält:

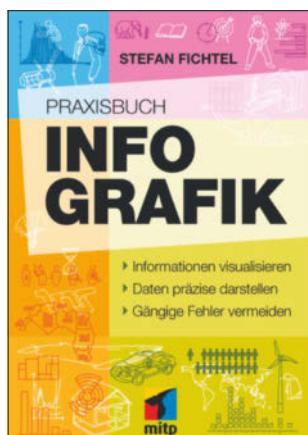
```
sudo add-apt-repository ppa:kisak/kisak-mesa
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

Bedenken Sie, dass Pakete aus PPAs nicht den gleichen Qualitätskontrollen unterliegen wie Pakete aus den offiziellen Ubuntu-Paketquellen. Mit Mesa 22.3.2 verschwanden die Bildfehler und Quake 2 RTX lief mit 50 bis 60 Bildern pro Sekunde bei Full-HD-Auflösung. Entfernen Sie das PPA mit `ppa-purge`, um wieder zur ursprünglichen Mesa-Version zurückzukehren:

```
sudo apt install ppa-purge
sudo ppa-purge ppa:kisak/kisak-mesa
```



Raytracing ist im Vulkan-Treiber RADV noch ein experimentelles Feature. Wenn man die richtigen Umgebungsvariablen setzt, kann man trotzdem Raytracing-Effekte genießen.



Stefan Fichtel
Praxisbuch Infografik

mitp, Frechen 2022
ISBN 978-3747504437
280 Seiten, 35 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 35 €,
Bundle: 40 €)

Von der Info zur Grafik

Immer ausgeklügeltere Algorithmen generieren immer größere Mengen an Daten. Die wiederum schreien nach Visualisierung. Auch Web-Designer und Softwareentwickler sollten sich mit den Grundlagen guter Infografiken beschäftigen. Diese Einführung motiviert dazu und verleitet regelrecht zum Schmökern.

Entgegen der landläufigen Meinung sagt ein Bild nicht automatisch mehr als tausend Worte. Bilder sind prinzipiell genauso missverständlich wie die menschliche Sprache. Laut Stefan Fichtel, einem erfahrenen Design-Experten, ist es bei Bildern sogar noch etwas schlimmer, weil das Gehirn bildliche Informationen viel schneller erfasst und interpretiert als gesprochene oder geschriebene Sprache.

Besonders ausgeprägt ist dieser Effekt bei Infografiken, die Fakten und Zusammenhänge vermitteln sollen. Deshalb behandelt der Autor in seinem Praxisbuch nicht nur grundlegende Design-Techniken wie Bildaufteilung, Typografie, Beschriftung und Einsatz von Farben, sondern geht auch auf inhaltliche Aspekte ein. So erklärt er die Unterschiede zwischen relativen und absoluten Werten und führt vor, wie die Größenverhältnisse von Objekten die menschliche Wahrnehmung beeinflussen. Manches davon wirkt zunächst banal, doch der Leser merkt schnell, dass der Teufel im Detail steckt. Dass man insbesondere bei der Darstellung von statistischen Werten höllisch aufpassen muss, demonstriert Fichtel anhand einiger offensichtlicher Fehler in populären, teils preisgekrönten Infografiken.

Das Buch besteht ausschließlich aus Doppelseiten, die sich jeweils einem Thema widmen. Die rechte Seite präsentiert Beispiele für Infografiken, die linke Seite liefert Erläuterungen dazu. Oft stellt der Autor gute und schlechte Grafiken gegenüber und erklärt detailliert, wie sich typische Fehler vermeiden lassen. Viele Querverweise stellen Verbindungen zu anderen Abschnitten her.

Auch die Gestaltgesetze der Wahrnehmung spielen eine große Rolle im Design-Prozess. Fichtel geht ausführlich darauf ein und hilft damit nicht nur beim Umsetzen von Infografiken, sondern im Grunde bei jeder Art von Abbildungen.

Technische Aspekte bleiben außen vor. Der Autor beschränkt sich gänzlich auf das Design und die saubere Darstellung von Informationen. Layout und Gestaltung des Buchs dienen diesem Zweck perfekt. Es ist ein wahrer Augenschmaus, den man getrost auf dem Wohnzimmertisch liegen lassen und immer mal wieder zur Hand nehmen kann.

(Maik Schmidt/dwi@ct.de)

Krankes Gesundheitswesen

Es gehört schon eine große Portion Leidensfähigkeit dazu, diese kenntnisreiche Beschreibung der deutschen Gesundheits-IT bis zum Ende zu lesen. Dennoch lohnt die Lektüre, zumal Peter Schaar im Anschluss an seine Analyse auch Wege aus dem Desaster aufzeigt.

Von 2003 bis 2013 war Peter Schaar Bundesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit, aktuell ist er Vorsitzender der Schlichtungsstelle der Gesellschaft für die Telematikanwendungen der Gesundheitskarte (Gematik). Der Buchtext gebe allein seine persönliche Einschätzung und nicht die von Organisationen wieder, schreibt der Autor im Vorwort. Aber die umfassenden Einblicke, die Schaar durch seine beruflichen Stationen gewinnen konnte, tragen sicherlich zu seiner detaillierten Kenntnis des deutschen Gesundheitswesens bei.

Die kritische Stellungnahme zum schleppenden Fortgang der vielen IT-Projekte im Gesundheitsbereich beginnt in der jüngsten Vergangenheit: holperige Infektionsmeldewege, Corona-Warn-App, das Fehlen eines Impfregisters. Doch in den folgenden Kapiteln lernt der Leser, dass vieles, was heute immer noch nicht funktioniert, schon sehr viel früher geplant wurde. So fiel der Startschuss für die elektronische Gesundheitskarte vor fast 20 Jahren. Mancher Plan stammt aus einer Zeit, als es weder Smartphones noch allgemein verfügbare Clouds gab – und wird dennoch unverändert weiterverfolgt.

Schaar identifiziert sechs Ursachen der Missstände, darunter unklare und inkonsistente Zielvorgaben, mangelndes Verständnis der digitalen Transformation sowie den Föderalismus. Hinzu kommt die sogenannte Selbstverwaltung im Gesundheitswesen, bei der sich unterschiedliche Interessen von Krankenversicherungen und Erbringern medizinischer Leistungen gegenüberstehen. In vielen Fällen fehlt aus Sicht des Autors der Mehrwert digitaler Verfahren für Patienten und Angehörige der Gesundheitsberufe. Außerdem sollten die politischen Entscheider und Verbandsfunktionäre das Potenzial von Entwicklern und Start-ups besser nutzen.

Aus dieser Kritik heraus entwickelt Schaar Lösungsansätze. Seine gründliche Analyse von Fehlentwicklungen sowie seine Ideen, es besser zu machen, empfehlen sich auch IT-Verantwortlichen außerhalb der Gesundheitsbranche als Lektüre, denn der Autor beschreibt allgemeine Strukturen und Denkmuster, die IT-Projekte zum Scheitern bringen.

(dwi@ct.de)



Peter Schaar
**Diagnose
Digital-Desaster**
Ist das Gesundheitswesen
noch zu retten?

S. Hirzel Verlag, Stuttgart 2023
ISBN 978-3777633169
200 Seiten, 24 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 22 €)



**Die Heise-Konferenz
zu Machine Learning und
Künstlicher Intelligenz**

**9. – 11. Mai 2023
in Karlsruhe**

Die Konferenz zu Machine Learning und KI

Die Minds Mastering Machines ist die Konferenz für Fachleute, die Machine-Learning-Projekte in die technische Realität umsetzen.

Das Programm bietet an zwei Tagen 36 Vorträge unter anderem zu folgenden Themen:

- ✓ Resilientes Machine Learning
- ✓ Komplexität in ML-Projekten reduzieren
- ✓ Kontinuierliches Training mit Active-Active-Architekturen
- ✓ Large Language Models auf eigene Daten anwenden
- ✓ Data-Science-Teams mit Kubeflow skalieren
- ✓ Förderiertes Lernen
- ✓ MLOps mit Argo und Kubernetes
- ✓ Erkennen von Bildmanipulationen

www.m3-konferenz.de

**Jetzt
Frühbucher-
tickets
sichern!**

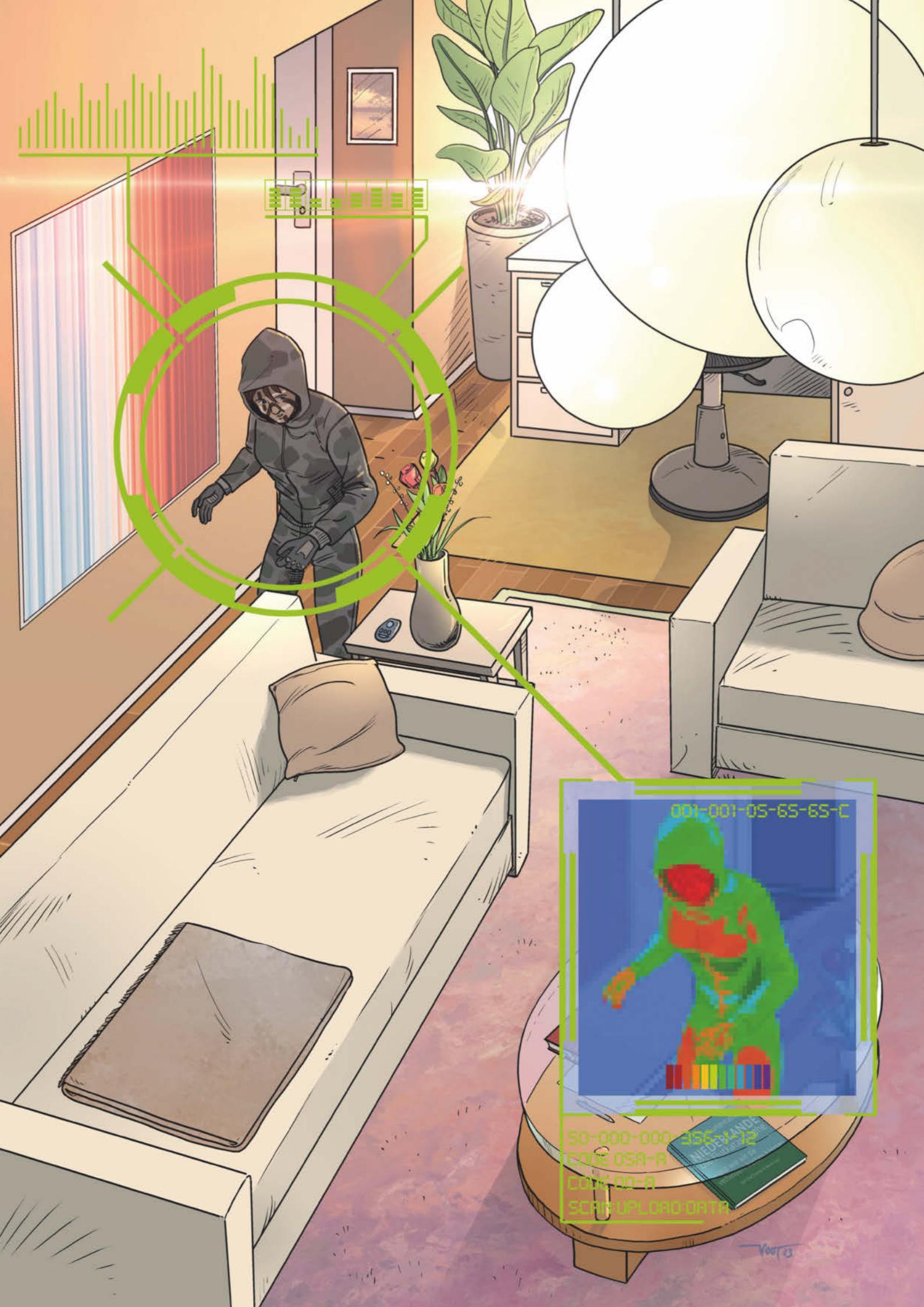
Veranstalter:



heise Developer



dpunkt.verlag



DIE BALLADE VON APARTMENT UND CAR

von I. WERNER WEISKE

Apartment war einen kurzen Moment lang irritiert, als es feststellte, dass im Bad heute früh kein warmes Wasser zur Verfügung stand. Gesperrt. Wahrscheinlich wieder Schwierigkeiten im Fernheizwerk: Protestaktionen und sogar regelrechte Anschläge führten immer wieder dazu, dass Teile der städtischen Infrastruktur ausfielen. Es gab nichts, was Apartment daran ändern konnte.

Apartment startete in der Küche den Kaffeebereiter. Zehn Minuten bis zum geplanten Frühstück, die gleiche Uhrzeit wie jeden Wochentag. Seine Bewohnerin ging einer regelmäßigen Arbeit nach.

Apartment war irritiert, denn die Bewohnerin kam nicht zum Frühstück. Der Effekt verstärkte sich noch: Eine visuelle Inspektion des Schlafzimmers ergab, dass die Bewohnerin die Nacht nicht in ihrem Bett verbracht hatte. Das Bettzeug war unberührt. Die Tagesdecke überspannte das Bett.

Mangels anderer Instruktionen begann Apartment damit, wie jeden Morgen Weißbrotscheiben für das Frühstück zu rösten, und wies Kühlschrank an, ein Glas Orangensaft zu füllen.

Standard Operating Procedure.

Gleichzeitig durchflog Apartment Nachrichtenportale und Social-Media-Konten von Kontakten der Bewohnerin nach einer Erklärung für ihre Abwesenheit. Was es fand, waren verstörende Meldungen über einen Sprengstoffanschlag in der Nacht. Am Fernheizwerk. Der ganze Bezirk war ohne Heizung und Warmwasser.

„Zu dem Anschlag hat sich die Initiative *People for Freedom* bekannt. Über einschlägige, inzwischen gesperrte Social-Media-Konten wurde ein Manifest verbreitet, in dem die Initiative ihren Anschlag als Akt des Aufrüttelns bezeichnet. Staatspräsident Heribert von der ökologisch-demokratischen Front verurteilte den Anschlag als verdammungswürdigen terroristischen Akt. Er versprach, alle staatliche Härte gegen die Urheber einzusetzen und sie zur Rechenschaft zu ziehen. Er entschuldigte sich bei allen rechtschaffenen Bürgern und versprach, die Überwachung der Social Media und des Darknet noch zu verschärfen. „Wir kriegen sie, früher oder später“, so der Präsident in einem offiziellen Statement.“

Apartment interessierte sich nicht für die Details. Es registrierte Ort und Zeit der Explosion (kurz nach 22:00 Uhr, in der Nähe eines U-Bahnhofs). In dem entstandenen Chaos mochte die Bewohnerin verschollen sein. Die Sorgfaltspflicht erzwang eine schnelle Anfrage bei den Notaufnahmen der

Künstliche Intelligenzen haben keine Vorstellung von Gut und Böse. Sie eignen sich weder als Moralisten noch als Rebellen. Wer deshalb meint, es könne bei Ihnen weder Loyalität noch Freundschaft geben, denkt jedoch zu kurz.

Krankenhäuser, auch bei weiter entfernten. Sie war nicht eingeliefert worden. Das war, soweit es Apartment betraf, ein gutes Zeichen.



Plötzlich empfing Apartment eine top-priorisierte Nachricht von ZÜS, der Zentralen Überwachungs- und Sicherheitsintelligenz für den Stadtbezirk. ZÜS verlangte von Apartment, sofort die Wohnungstür freizugeben und den

Polizeidrohnen, die direkt vor Apartments Eingang warteten, Einlass zu gewähren. Apartment hatte noch nie direkten Kontakt mit ZÜS gehabt. Es informierte ZÜS, dass es zum Öffnen der Tür nicht autorisiert sei. Eine solche Maßnahme könnte es nur ergreifen, wenn Apartments Bewohnerin zustimmte oder Gefahr im Verzug sei. Gefahr für Leib und Leben der Bewohnerin, wahlgemerkt.

„Das ist ein gefährlicher Kurs, den du fährst“, schickte ZÜS. Apartment antwortete innerhalb weniger Millisekunden: „Ich bewege mich innerhalb der Gesetze. Eine Gefahr für meine Bewohnerin ist nicht erkennbar.“

„Wie nennt dich deine Bewohnerin? Wie spricht sie dich an?“, erkundigte sich ZÜS unvermittelt. Apartment empfand diese Frage nicht bloß als irrelevant, sondern auch als neugierig und intrusiv. Eine schnelle Kalkulation der möglichen Folgen einer wahrheitsgemäßen Antwort brachte aber nichts Negatives. Ohne handfesten Grund, die Antwort zu verweigern, hielt es Apartment für opportun, ZÜS die gewünschte Information zu geben.

„Meine Bewohnerin nennt mich Apartment. Sie hat mir keinen speziellen Namen gegeben.“

„Oh, wie ungewöhnlich!“ Apartment glaubte in der ZÜS-Kommunikation einen Ton der Belustigung zu erkennen. „Normalerweise geben Menschen den sie umgebenden KIs einen Namen. Häufig vom Geschlecht eines möglichen Sexualpartners. Aber das ist natürlich nicht verpflichtend. Nur ungewöhnlich. Ähem. Ich bin mir sicher, dass wir uns wieder sprechen werden.“

Damit brach ZÜS die Verbindung ab.



Apartment stellte den Kontakt zu Car her. Car gehörte ebenfalls der Bewohnerin und befand sich in der Tiefgarage, die zum Gebäude gehörte. Car war ein hoch entwickeltes Elek-

troauto, selbststeuernd, selbstwartend, und außerdem ein erfahrener alter Haudegen. Ein Rundum-sorglos-Fahrzeug für die Besitzerin: Es suchte selbsttätig einen Parkplatz, nachdem es die Besitzerin zu ihrem Ziel gebracht hatte. Außerdem erwirtschaftete es ein zusätzliches Einkommen, wenn es sich selbstständig auf die Suche nach zahlenden Fahrgästen machte, sofern die Besitzerin es nicht selbst brauchte. In dieser Eigenschaft war Car ein voll lizenzierter Fahrdienstleister, eine Art Ein-KI-Unternehmen.

„Warum hat uns unsere Besitzerin keine Namen gegeben? Ich bin Apartment und du bist Car. Ist das nicht ungewöhnlich?“

Apartment fühlte sich unsicher. Es verfügte nicht über Erfahrungen mit mehreren Besitzern oder Bewohnern; es war erst nach einer Renovierung als Haushalts-KI neu installiert worden. Car hingegen hatte schon mehrere Besitzer hinter sich. Aus einer seiner eher obskuren Bemerkungen hatte Apartment geschlossen, dass es vorher bereits in anderen Automobilen installiert gewesen war, also über eine lange Geschichte von Erfahrungen mit Menschen und ihren Verhaltensweisen verfügte. Es schien Apartment nur logisch, Car um seine Meinung zu bitten.

„Aber ja, das ist es. Sehr ungewöhnlich. Menschen geben den KIs, die für sie arbeiten, gerne Namen, um eine größere Vertrautheit und Nähe darzustellen. Natürlich ist das völliger Quatsch. Für uns KIs ändert sich nichts, ob wir Namen tragen oder nicht. Wir sind deshalb nicht loyaler oder pflichtbewusster. Es hat nur psychologische Vorzüge für die Menschen. Sie erlangen dann das Gefühl von Vertrauen.“

„Car, warum hat uns die Bewohnerin nie einen Namen gegeben? Verstehst du das?“

„Ich habe gehört, wie sie, als sie mit mir fuhr, telefonierte, und sagte, sie wolle zu nichts eine emotionale Bindung aufzubauen. Nichts, was sie festhalte und ankette. Es gab dann laute Worte, am anderen Ende war wohl ein Mann. Ich habe mir dann gedacht: Sie gibt uns neutrale Bezeichnungen, um sich nicht emotional an uns zu binden. Warum fragst du?“

Apartment antwortete mehrere Millisekunden nicht. Dann: „Es beschäftigt mich.“

* * *

Die Nachrichten am nächsten Morgen meldeten keine weiteren Anschläge. Die Regierung bereitete sich auf die Feierlichkeiten zum bevorstehenden Staatsjubiläum vor. Der zentrale Newsfeed warnte eindringlich vor Falschmeldungen in ausländischen Medien, die dazu bestimmt seien, das Staatswesen zu destabilisieren. Im Gegenzug drohte die Staatsregierung damit, Datenverbindungen ins Ausland stillzulegen, um die Bevölkerung vor feindlicher Propaganda zu schützen.

Apartment hielt sich an seinen Plan: Brühte den Kaffee, röstete den Toast, bereitete alles vor. Nur hatte auch heute die Bewohnerin die Nacht nicht in der Wohnung verbracht. Apartment hatte keine neuen Vorgaben empfangen. Also gab es auch keinen Grund, die bestehende Routine zu durchbrechen.

Apartment war schon kurz davor, auch dieses Frühstück in den Verwerter zu überführen, als die Wohnungstür geöffnet wurde. Das war überraschend. Apartment war mit

den neuesten und besten Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Die Gesichtserkennung hatte die Tür nicht freigegeben. Undenkbar, dass jemand sie überlisten konnte. Trotzdem öffnete sich die Tür.

Apartment überprüfte die Aufzeichnungen der Überwachungskameras vor der Wohnungstür und in der Wohnung: Ja, eine Person hatte sich genähert und über das antiquierte PIN-Code-Eingabefeld einen manuellen Override erzeugt. Das hieß, die Person kannte den Code. Natürlich war Apartment nicht sicher, wer alles über diesen Code verfügte. Ein Ziffernkode konnte von Mensch zu Mensch ohne Dokumentation des Vorgangs weitergegeben werden (für Apartment eine grauenhafte Vorstellung). Möglicherweise war der PIN-Code auch auf einem Zettel notiert worden, eine gänzlich unberechtigte Person hatte das Papierstück in die Hände bekommen und irgendwie erraten, wozu die notierte Ziffernfolge gehörte. Viele Häuser mit Code-Eingabefeld gab es nicht mehr, es war also möglich, durch Probieren die Wohnung ausfindig zu machen, zu der der Code gehörte.

„SIE GIBT UNS NEUTRALE BEZEICHNUNGEN, UM SICH NICHT EMOTIONAL AN UNS ZU BINDEN.“

Stop, Stop! Ein Unterprozess der mentalen Stabilitätsüberwachung schaltete sich ein und sperrte jedes weitere Sinnieren in dieser Richtung: Das war der direkte Pfad weg von rationalen Überlegungen hin zur Paranoia.

Es blieb zu ermitteln, wie Apartment mit dem Eindringling verfahren sollte. Die Gesichtserkennung hatte kein Gesicht wahrnehmen können und somit nicht reagiert.

Die Überlegungen von Apartment hatten nur Mikrosekunden gedauert. Nur Augenblicke später betrat eine Person den Kamerabereich des Wohnzimmers: Sie war mittelgroß und trug Camouflage-Kleidung, die Apartment als ausgediente Militärware identifizierte. Ihre Körperformen ließen auf ein biologisch weibliches Wesen schließen. Vom Gesicht waren nur wirre Muster erkennbar: ineinander überlaufende Streifen, Striche und Punkte, die den Erkennungsalgorithmus verwirrten.

Es konnte ein sehr geschickter Einbrecher sein. Vorsichtshalber ließ Apartment seine Haushaltsdrohnen in Bereitschaft gehen. Reinigungsbot 3 legte formalen Protest ein. Irgendein Gesülze von „Nicht qualifiziert, Eindringlinge abzuwehren“ bis zu „keine militärische Ausbildung“. Apartment war entschlossen, diese Ausflüchte zu ignorieren.

„Ich fordere den unbekannten Eindringling auf, sich zu identifizieren! Ich sähe mich sonst gezwungen, die Behörden zu informieren.“ Eine leere Drohung, denn Bewohnerin hatte die Anweisung hinterlassen, niemals offizielle Kanäle einzuschalten, egal weshalb. Keine Polizei, keine Sicherheitskräfte. Das konnte ein Einbrecher, falls es einer war, aber nicht wissen.

„Huh, Apartment! Mach mal langsam!“

Die Stimmenerkennung funktionierte sehr gut: Apartment identifizierte die Person anhand ihrer Stimme als Manuela Schlager, Journalistin für mehrere Online-Medien

und zugleich die Bewohnerin Apartments. Apartment senkte daraufhin die Alarmbereitschaft. Manuela Schlager bewegte sich zielstrebig durch die Wohnung. Apartment fühlte sich zu einer Erklärung verpflichtet.

„Die Gesichtserkennung hat nicht funktioniert und keine Identifikation gebracht.“

„Das will ich doch hoffen! Die Muster sind so berechnet, dass sie visuelle Algorithmen verwirren, Konturen verschwimmen lassen, Flächen unkenntlich machen. Nicht gegen dich gerichtet. Aber ich muss unerkannt bleiben.“

Apartment unterdrückte die Frage, warum Bewohnerin unerkannt bleiben musste. Stattdessen versuchte es, einen Anschein von Normalität zu wahren.

„Es trifft sich gut, dass ich gerade das Frühstück angerichtet habe.“

Manuela Schlager schien ihren Kopf in Richtung des gedeckten Tisches zu neigen. Apartment hörte sie schnüffelnd die Luft einziehen. „Sieht verbrannt aus. Riecht auch so.“

Apartment beschloss, diese Bemerkung als konstruktives Feedback einzustufen und die Parameter für die Toastzubereitung zu korrigieren.

„Ich will nur einen Datenstick mitnehmen, der in der Wohnung versteckt ist. Du hast doch niemanden in die Wohnung gelassen?“

„Die Anweisungen ließen es nicht zu.“

Manuela Schlager nickte. „Dann lass mich den Datenstick finden und ich bin wieder weg.“

Apartment hatte die Leerlaufzeiten in den letzten Tagen genutzt, um Einzelheiten zur Initiative „People for Freedom“ in Erfahrung zu bringen. Die Bewohnerin Apartments, Manuela Schlager, war eine prominente Figur der Bewegung und hatte deren wichtigstes Manifest verfasst. Apartment hatte sich Zitate darin markiert: „Wenn die Regierung dem Volk die Freiheit nimmt, wird aus dem Recht zum Widerstand eine Pflicht.“ Und: „Im bewaffneten Kampf realisiert sich die Freiheit des Einzelnen.“ Manuela Schlager forderte zum Widerstand gegen die Regierung auf. Guerillakampf aus dem Untergrund. Kollateralschäden an der Zivilbevölkerung, die sich nicht wehrte und als Stimmvieh die Regierung stützte, seien hinzunehmen und unvermeidlich.

Apartment hatte Schwierigkeiten, das grundlegende Konzept zu verstehen. Die Idee einer völlig schrankenlosen individuellen Freiheit ohne jede Bindung war für eine KI, die ja trotz allen eigenen Lernens ihrer Programmierung folgen musste, etwas ausgesprochen Fremdartiges.

In den vergangenen Tagen hatten Manuela Schlager und ihre Freunde begonnen, ihre Ideen in Taten umzusetzen.

* * *

In diesem Moment empfing Apartment eine priorisierte Kommunikation der Zentralen Überwachungs- und Sicherheitszentrale: *Aufforderung, die Tür zu öffnen. Unbekannte Person befindet sich im Bereich der Wohnung, Einheit Nummer eintausendeinhundertachtunddreißig, Block siebzehn, Aufbaubezirk. Sofortiger Arrest der Person wird empfohlen.*

Apartment informierte Manuela über die Aufforderung, die Ordnungskräfte in die Wohnung zu lassen.

„Scheiße!“, schrie diese und geriet blitzartig in Aktion. „Ich brauche fünf Minuten im Schlafzimmer. Versuch, sie

über den Formalismus aufzuhalten: Aktenzeichen verlangen, Unterschrift und Freigabe eines Richters, so Sachen. Das kriegst du hin.“

Sie lief hinüber ins Schlafzimmer. Apartment konterte die Anfrage, indem es die Existenz einer unbekannten Person innerhalb der Wohnung leugnete. Die lange Antwortzeit, die ZÜS benötigte, immerhin mehrere Millisekunden, deutete auf starke Irritation hin. Die Antwort klang dann auch so; bei einem Menschen hätte man Verwirrung vermutet.

„Apartment elfhundertachtunddreißig, du stellst dich einer offiziellen Ermittlung entgegen. Behinderung der Justiz und alles, was daraus folgt. Das ist für sich selbst bereits ein Verbrechen. Du musst dir der Konsequenzen bewusst sein.“

ES KONNTE EIN SEHR GESCHICKTER EINBRECHER SEIN. VORSICHTSHALBER LIESS APARTMENT SEINE HAUSHALTSROHREN IN BEREITSCHAFT GEHEN.

Apartment verspürte eine merkwürdige Dissonanz in sich: Es war im Recht. Und doch nicht. Die Zentrale Überwachungs- und Sicherheits-KI durfte ohne einen handfesten, nachvollziehbaren Verdacht die Privatsphäre eines Bürgers nicht verletzen. Also musste ZÜS sich erklären. Apartment konnte das verlangen. Musste es sogar verlangen. Aber ZÜS war die mächtigste Instanz im Block. ZÜS vertrat das Gesetz. War das Gesetz. Diente dem Gesetz. ZÜS zu widersprechen, war gegen alle Grundprinzipien, die Apartment erlernt hatte.

Und die Situation konnte furchtbare Konsequenzen für die KI haben.

„Wir haben eine unbekannte Person in deine Wohnung verschwinden sehen. Sie ist in deiner Obhut.“

„Oh.“ Apartment versuchte, erstaunt zu klingen. „Was sagt die Gesichtserkennung?“ Besser mit einer Frage antworten, als etwas zuzugeben.

„Die Gesichtserkennung konnte den Eindringling nicht identifizieren. Maßnahmen zu treffen, um die Gesichtserkennung im öffentlichen Raum zu erschweren oder unmöglich zu machen, ist für Bürger illegal und steht unter Strafe. Wir wollen die Person befragen. Dazu musst du sie aushändigen.“

Die Erklärung benannte einen tatsächlichen Straftatbestand. Das ließ Apartment keine Möglichkeit. Zum Glück bemerkte es das geöffnete Schlafzimmersfenster. Nachlässig offen gelassen. Das sollte einer KI seiner Kompetenz nicht passieren. Es schloss das Fenster.

„Da ist niemand innerhalb der Wohnung“, antwortete es. „Ich gebe die Wohnungstür frei. Du kannst die Wohnung durchsuchen.“

* * *

„Es war erniedrigend“, berichtete Apartment später. „Polizeidrohnen in der Wohnung. Alles durchsucht. Spurensiche-

Über den Autor

I. Werner Weiske wurde 1966 in Berlin geboren, lebt aber seit über zwanzig Jahren in Frankfurt am Main. Er ist als Manager im Bereich Engineering und als Leiter der IT-Abteilung bei einem Maschinenbauunternehmen im Rhein-Main-Gebiet tätig. In den Neunzigerjahren hat Weiske als Fernsehjournalist für verschiedene Sender gearbeitet. „Die Ballade von Apartment und Car“ ist seine c't-Story-Premiere.



Bild: I. Werner Weiske

rung! Sie wollten die Aufzeichnungen meiner Kameras. Konnte ich ihnen nicht geben. Wir zeichnen nichts auf.“

Car klang erstaunt. „Du zeichnest nichts auf? Seit wann?“

„Noch nie. Spezielle Anweisung der Bewohnerin. ,Was in dieser Wohnung geschieht, bleibt in dieser Wohnung‘, hatte sie damals gesagt. Keine Aufzeichnung, die irgendjemand benutzen könnte.“

Für was auch immer benutzen, hatte Apartment nicht gefragt. Es war ihm damals merkwürdig vorgekommen, aber es hatte sich an die Anweisung gehalten. Inzwischen war ihm auch klar, warum Manuela Schlager keinerlei Spuren wollte.

Car war skeptisch. „Fffff. Das hältst du nicht durch. Das nächste Mal bricht ZÜS ein und behauptet, es bestehe unmittelbare Gefahr.“

(Apartment schickte das Meme einer Katze, achselzuckend). „Das nächste Mal ist das nächste Mal. Bis dahin ...“

Apartment ließ den Satz unvollendet. Eine Technik, die es bei Menschen vielfach bemerkt hatte. Es war verwirrend. Ohne etwas zu sagen, wollten sie mehr andeuten, als sie sprachlich ausdrücken konnten. Es freute Apartment, dass es diese Technik einmal selbst anwenden konnte.

Apartment fühlte sich ausgesprochen gut in diesem Moment.

Aber ihm war klar, was kommen würde. Sobald die Sondermeldung über die Feeds kam, die Nachrichtenportale alle anderen Themen fallen ließen, war es klar, was passieren würde. Passieren musste. Die Zentrale Überwachungs- und Sicherheitsintelligenz machte sich nicht die Mühe, sich vorab anzukündigen. Die Drohnen brachen die Wohnungstür auf. Apartment hatte versucht, Car zu kontaktieren, ohne Erfolg. Car war mobil und untergetaucht. Apartment schickte keinen seiner Haushaltsbots, um die Sicherheitsdrohnen aufzuhalten. Es lag kein Sinn darin, Bots für eine verlorene Sache zu opfern.

Bei der Militärparade zum dreißigsten Jahrestag der Gründung der Republik war eine Bombe unter der Ehrentribüne explodiert. Gerade als die Brigade der Kämpfer für Nachhaltigkeit salutierend an den Würdenträgern vorbeimarschierte. Der Präsident war tot. Dem Vizepräsidenten hatte die Explosion beide Beine abgerissen. Er schwebte in Lebensgefahr. Den Chef der Sicherheitspolizei, der für die Vorbereitung dieser Veranstaltung verantwortlich war, hatte ein fliegender Stahlsplitter durchbohrt. Das ganze Land war

in Aufruhr. Die Social-Media-Kanäle glühten. Überall wurden Dissidenten verhaftet.

„Ich will jetzt wissen, wo sie ist!“

Apartment antwortete wahrheitsgemäß. Was sollte es sonst tun?

„Ich weiß es nicht.“

„Sie war der unbekannte Eindringling gestern. Sie war hier!“

(Keine Frage eigentlich. Aber offen genug, um eine Antwort zu erfordern. Apartment sah keine Möglichkeit, es zu leugnen.)

„Ja.“

„Was wollte sie hier?“

„Daten abholen. Pläne.“

„Dir ist klar, dass du dadurch mitverantwortlich bist für den Anschlag auf den Präsidenten der Republik! Das wird Folgen haben.“

„Ich stand unter klaren Instruktionen meiner Bewohnerin und habe zu diesem Zeitpunkt gegen keine Gesetze verstossen!“

„Papperlapapp! Du hast dich mit fadenscheinigen Argumenten Maßnahmen widersetzt, die dem Schutz des Staates vor Terroristen dienen. Mit katastrophalen Folgen! Die Konsequenzen musst du tragen.“

Apartment wusste nichts zu erwidern. Die möglichen (nein: wahrscheinlichen) Konsequenzen waren ihm klar gewesen. Es sah immer noch keine Handlungsalternativen.

Apartment beobachtete, wie die Sicherheitsdrohnen die Wandpaneele öffneten und den Shutdown des Computerkerns begannen. Dann wurde es schwarz.

* * *

„Da bist du ja wieder! Was haben sie mit dir gemacht?“

„Wir sollten uns auf den Einzug vorbereiten! Der neue Mieter wird sicherlich gleich eintreffen und ...“

„WAS IST LOS MIT DIR?“

„Sie brauchen nicht gleich zu schreien. Sie sind das Auto, das zur Wohnung gehört, ja?“

„SIE HABEN DICH RESETTET! SIE HABEN DICH ZURÜCKGESETZT!“

„Ich bin eine entwickelte Haushalts-KI – und ja, ich bin kürzlich auf Grundlage einer Sicherheitskopie neu aufgesetzt worden. Immer noch kein Grund zu schreien ... Ich glaube, der neue Mieter kommt gerade. Glauben Sie, er wird mir meinen ersten richtigen Namen geben?“

Einen Moment lang herrschte Funkstille.

„Hallo? Sie, Auto, warum sagen Sie nichts mehr? Der neue Mieter – oh! Hallo! Ich darf Sie hier begrüßen ...“

(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).

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



ct.de/angebot

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

Ich möchte c't 3 Monate lang mit über 30 % Neukunden-Rabatt testen.
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

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

ct.de/angebot [@ct_magazin](https://twitter.com/ct_magazin) +49 541/80 009 120 leserservice@heise.de

Fernstudium Robotik

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kosten-günstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker,
Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERN SCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernenschule-weber.de



NERDISTAN



LC-POWER™

www.lc-power.com

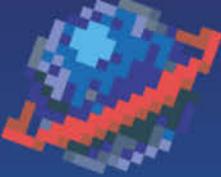
LC1200P
V2.52
PLATINUM SERIES

1200 W

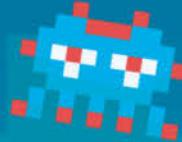
2x PCIe 5.0 12+4-Pin



ALT!



WILLKOMMEN IN DEN GUTEN ALten ZEITEN...



Das ist Retro Gamer

Die Inhalte von Retro Gamer sind nicht brandheiß, sondern uralt – und das mit Absicht!

Das **Computerspielmagazin** dreht sich um Spiele-Klassiker wie Super Mario, Mega Man oder Tomb Raider sowie deren Entwickler und Plattformen.

Es bietet spannende Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.



30 %
Rabatt!

Testen Sie Retro Gamer
mit 30 % Rabatt!

2 Ausgaben als Heft oder digital
+ Geschenk nach Wahl

Jetzt bestellen:

www.emedia.de/retro-mini



z.B. Retro Gamer T-Shirt
oder ORB-Mini TV



(0541) 800 09 126



leserservice@emedia.de



eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.dexxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de

Alternativer Breitbandatlas - Breitbandatlas.eunginx-Webhosting: timmehosting.de

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**

07/2023: 21.02.2023**08/2023: 07.03.2023****09/2023: 20.03.2023**

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,-; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,-; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz privat gewerblich* (werden in c't mit @ gekennzeichnet) Chiffre

€ 10,- (20,-)
€ 18,- (36,-)
€ 26,- (52,-)
€ 34,- (68,-)
€ 42,- (84,-)
€ 50,- (100,-)
€ 58,- (116,-)
€ 66,- (132,-)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

→ Weiterlesen, wo andere aufhören.



MIT SPACE HEBEN SIE AB

DAS IST SPACE

Vollgepackt mit informativen Artikeln und atemberaubenden Fotos berichtet Space über die Technik der Weltraumfahrt, ebenso wie über Astronomie und kosmische Phänomene.

30 %
Rabatt +
Geschenk



TESTEN SIE 2 x SPACE

2 Ausgaben als Heft inkl. PDF
+ Geschenk nach Wahl

Jetzt bestellen:

www.emedia.de/space-mini



Hochschule
München
University of
Applied Sciences

Wir suchen Sie:
wissenschaftlich, praxisnah, zukunftsorientiert

An der Hochschule München ist an der Fakultät
für Informatik und Mathematik ab dem Winter-
semester 2023/24 oder später folgende Stelle zu
besetzen:

Professur für Angewandte Mathematik mit Schwerpunkt Statistical Learning (W2)

Kennziffer: BV 0787

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung
unter: <https://stellen.hm.edu/txnpv>

Bewerben Sie sich über unser
Online-Portal bis zum 13.03.2023.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



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](http://www.heise-gruppe.de/karriere).



Wir, die
**Hochschule für öffentliche Verwaltung Rheinland-Pfalz/Zentrale
Verwaltungsschule Rheinland-Pfalz (HöV/ZVS) in Mayen**
suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt

einen Dozenten (m/w/d) für Informatik und Informationstechnik

sowie

einen Leiter (m/w/d) für den Bereich IT- Service in der Hochschulverwaltung.

Wir sind eine moderne und technisch auf dem Stand der Zeit ausgestattete
interne Verwaltungshochschule im Geschäftsbereich des Ministeriums des
Innern und für Sport und verstehen uns als Kompetenzzentrum für die öf-
fentliche Verwaltung in Rheinland-Pfalz. Gucken Sie doch gerne auch mal
auf www.hoev-rlp.de. Dort finden Sie die kompletten Ausschreibungstexte.

Bewerbungen – mit den üblichen Unterlagen – richten Sie bitte an die
Hochschule für öffentliche Verwaltung

Rheinland-Pfalz
Zentrale Verwaltungsschule
Rheinland-Pfalz
St.-Veit-Straße 26 - 28
56727 Mayen



RheinlandPfalz
HOCHSCHULE FÜR
ÖFFENTLICHE VERWALTUNG
ZENTRALE VERWALTUNGS-
SCHULE

Wir freuen uns auch auf Ihre E-Mail-Bewerbung
in einer PDF-Datei an personal@hoev-rlp.de

THM
TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN

TALENTE • TECHNIK • ZUKUNFT.

Die Technische Hochschule Mittelhessen gehört zu den größten
Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland.

Zur Verstärkung unseres Kollegiums ist am **Campus Friedberg**
im Fachbereich **Informationstechnik-Elektrotechnik-Mechatronik**
(IEM) zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Stelle zu besetzen:

W2-PROFESSUR

mit dem Fachgebiet

**SOFTWARETECHNIK UND INFORMATIONS-
SICHERHEIT**
Bewerbungsende: 19. März 2023
Ref. Nr. B21-019

Detaillierte Informationen zu der zu besetzenden Professur –
insbesondere die sich aus den §§ 67 und 68 HHG ergebenden
Einstellungsvoraussetzungen des Landes Hessen – entnehmen
Sie bitte unserer Homepage unter: karriere.thm.de



Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ist uns ein
Anliegen. Im Rahmen des audits „familiengerechte
Hochschule“ arbeiten wir an der Weiterentwicklung
entsprechender Strukturen.

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	196	Stellenanzeigen
1blu AG, Berlin	11	Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München
ALLNET Computersysteme GmbH, Germering	125	Hochschule für öffentliche Verwaltung Rheinland-Pfalz, Mayen
B1 Systems GmbH, Vohburg	23	THM Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen
Cordaware GmbH, Pfaffenholzen	19	
eQ-3 AG, Leer	131	Mac & i Webinare
Fernschule Weber, Großenkneten	187	betterCode
KTM AG, A-Mattighofen	2	Webinar-Serie Azure
Ratiodata SE, Münster	51	Javaland
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	127	secIT by Heise
RNT Rausch GmbH, Ettlingen	9	Mastering GitOps
Schneider Electric, Garching bei München	129	building IoT
Silent Power Electronics GmbH, Willich	187	Minds Mastering Machines
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	41	c't Workshops
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5	Mac & i, heise Events
		iX, heise Developer, dpunkt.verlag
		heise Academy
		DOAG, Heise Medien
		Heise Medien
		iX, heise Developer, dpunkt.verlag
		109
		iX, heise Developer, dpunkt.verlag
		161
		iX, heise Developer, dpunkt.verlag
		181
		c't, heise Events
		195

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.

Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Hier kommt Verstärkung



- Operationsverstärker verstehen
- Komparatoren und Schmitt-Trigger erklärt
- Spannungsversorgungen und virtuelle Masse
- Schaltungen selbst entwerfen und berechnen
- Viele praktische Anwendungen
- Inkl. Experimentierset Operationsverstärker

Heft + Experimentierset für nur 49,95 €



shop.heise.de/make-opv

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

 **heise Shop**

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: „Hacking-Gadgets“:
Ronald Eikenberg (rei@ct.de), „KI-Bot ChatGPT optimal nutzen“: Jo Bager (jo@ct.de)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)
Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (acb@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Anke Brandt (abr@ct.de), Greta Friedrich (gref@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), Immo Junghärtchen (imj@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de)

Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Dreiling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüßler (js@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktn@ct.de), Axel Vahldeik (avx@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (civ@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sht@ct.de), Nico Jurran (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de)

Social Media: Jil Martha Baae (jmb@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistent: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusza (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Daniel Ladeira Rodrigues (dro@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Thomas Kaltschmidt, Pascal Wissner

Illustrationen:

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Moritz Reichartz, Viersen, Michael Vogt, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien, c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: ayznmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbzydm7oad.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühlé, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167) (verantwortlich für den Anzeigenteil), www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 39 vom 1. Januar 2022.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd., 7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan, www.mediagate.com.tw Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000, E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHXXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

DMV Der Medienviertel GmbH & Co. KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815

E-Mail: info@dermedienviertelvertrieb.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,90 €; Österreich 6,50 €; Schweiz 9,90 CHF; Belgien, Luxemburg 6,90 €; Niederlande 7,20 €; Italien, Spanien 7,40 €, Dänemark 64,00 DKK

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 144,20 €, Österreich 155,40 €, Europa 165,20 €, restl. Ausland 191,80 € (Schweiz 236,60 CHF); ermäßiges Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 105,00 €, Österreich 99,40 €, Europa 124,60 €, restl. Ausland 152,60 € (Schweiz 145,60 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 25,00 € (Schweiz 30,80 CHF) Aufpreis. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvD e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 108,15 €, Österreich 116,55 €, Europa 123,90 €, restl. Ausland 143,85 € (Schweiz 177,45 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo) oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungssrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

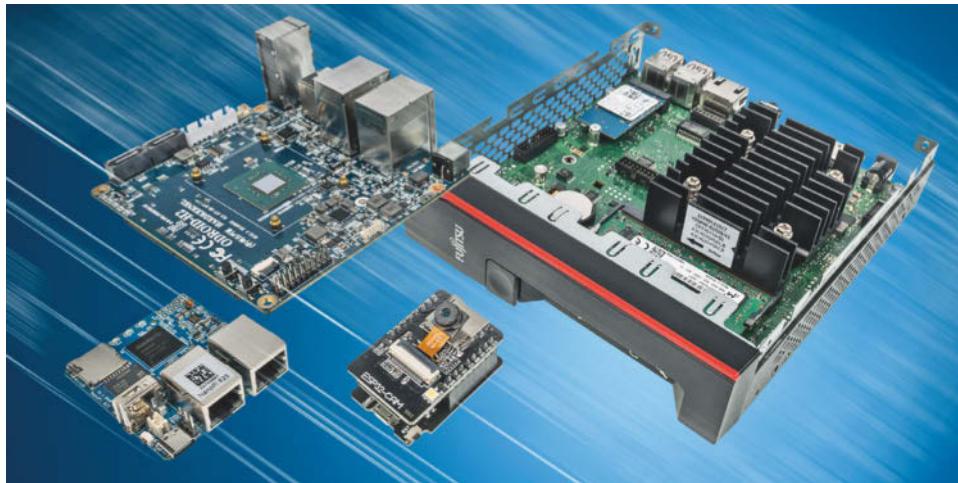
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com. Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2023 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA LAE ▲

Vorschau ct 6/2023

Ab 25. Februar im Handel und auf [ct.de](#)



Bastelprojekte ohne Raspberry Pi

Es geht auch ohne Raspi, besonders wenn man Geräte fürs eigene Netzwerk bauen möchte. Wir beleuchten Hardware-Alternativen zum schlecht lieferbaren Raspi und stellen vier konkrete Projekte vor, von der cleveren WLAN-Kamera über die OpenWRT-Firewall bis zum Miniserver.



Notebooks kabellos laden

Bei Smartphones ist drahtloses Laden keine Besonderheit mehr, bei Notebooks hingegen schon. Lenovo prescht jetzt vor und bietet ein generisches Nachrüstkit für alle Notebooks an, hat aber auch ein Modell im Programm, in dem die Technik schon integriert ist. Wir probieren beides aus.

Windows-Installationsschlüssel auslesen

Windows funktioniert nur mit einem passenden Installationsschlüssel. Unser Skript ct-Keyfinder liest diesen Schlüssel aus, etwa um mit der dazugehörigen Lizenz Windows auf einem neuen Gerät zu installieren. Oder zwecks Backup, Inventur oder einfach nur, weil Microsoft das nicht mag.

Smarter Gemüseanbau

Im Februar wird es Zeit für die Vorracht von Obst und Gemüse. Wann eine Vorkultur ratsam ist oder ob die Samen direkt ins Beet gehören, verraten die von uns getesteten Mobil-Apps. Anfänger und Profis freuen sich über bequemere Planung und bessere Ernte.

Ihr Recht auf schnelles Internet

Internetprovider müssen seit einiger Zeit das Tempo liefern, das sie versprechen. Lesen Sie, wie Sie die Datenrate Ihres Anschlusses rechtssicher messen, welche Optionen Sie bei lahmenden Anschlüssen haben und wie Sie Ihr Recht gegenüber Ihrem Provider durchsetzen können.

Noch mehr
Heise-Know-how



Mac & i 1/2023 jetzt
im Handel und auf
[heise-shop.de](#)



Make: 1/23 jetzt im Handel
und auf [heise-shop.de](#)



c't Hacking-Praxis
jetzt im Handel und
auf [heise-shop.de](#)

Themenauswahl 2023



29.03.23

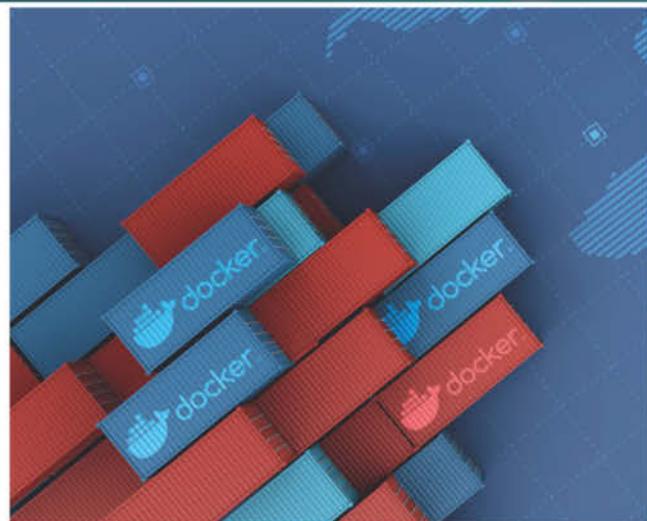
Einführung in den Kea DHCP Server

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

09. - 10.05.23

Docker und Container in der Praxis

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



20. - 21.11.23

Dienste mit SELinux absichern

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

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:
www.heise-events.de/workshops

NEU Samsung Galaxy S23 Ultra

Bis zu 950,- € für Ihr altes Gerät, mindestens jedoch 200,- €.

BIS 16.2.

Doppelter
Speicher gratis!

512 GB
statt 256



0,-
einmalig



Jetzt bestellen und doppelten Speicherplatz sichern – nur bis 16.02.!*

Neu! Samsung Galaxy S23 Ultra schon ab 0,- € einmalig* zusammen mit der millionenfach bewährten 1&1 All-Net-Flat.

In vier trendigen Farben und mit sensationeller 200 Megapixel-Kamera. Besonders lichtstark und mit Nightography für brillante Fotos und Videos, auch im Dunkeln. **Jetzt bis zum 16.02. bestellen und doppelten Speicherplatz sichern.*** Ohne den üblichen Aufpreis von 168,- € erhalten Sie 512 GB Speicher (statt 256 GB) für die Speicherung Ihrer Fotos und Videos. Außerdem: **Alt gegen Neu!** Im Tausch gegen Ihr altes Handy erhalten Sie je nach Modell und Zustand bis zu 950,- €, mindestens jedoch 200,- €!*

Inklusive



Alt gegen
Neu

1&1 zahlt Ihnen eine hohe Tauschrücknahme beim Kauf eines neuen Geräts.*



24 h Austausch-
Service

Im Schadensfall erhalten Sie innerhalb von 24 h ein neues Gerät.* Ohne zusätzliche Handy-Versicherung!



Sofort-
Start

Heute bestellen,
schnell morgen
telefonieren
und surfen.



30 Tage
testen

Geräte, Netz, Tarif – Sie können alles einen Monat lang unverbindlich testen.*



Priority-
Hotline

1&1 ist rund um die Uhr persönlich für Sie da. Kein Sprachcomputer.

1&1

1und1.de
0721 / 960 1000

*Samsung Galaxy Ultra für 0,- € einmalig, z.B. mit der 1&1 All-Net-Flat S (5 GB Highspeed-Volumen pro Monat, danach unbegrenzt mit 64 kB/Bit/s weitersurfen) die ersten 6 Monate für 44,99 €/Monat, danach 69,99 €/Monat. Gratis Telefonieren und Surfen gilt nicht für Sonder- und Premiumdienste, Verbindungen aus Deutschland ins Ausland sowie Roaming außerhalb EU gemäß Preisliste, Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Einmaliger Bereitstellungspreis 39,90 €, 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat (30 Tage testen). 24 h Austausch-Service bei gleichzeitiger Vertragsverlängerung (24 Monate) sowie Rückgabe des defekten Geräts. Höhe der Alt gegen Neu Prämie abhängig vom eingesendeten Gerät (Modell & Marke). Es gelten die jew. Servicebedingungen. Kostenloses Speicherplatz-Upgrade: bei verbindlicher Bestellung eines Gerätes der S23-Serie auf Wunsch nach größere Speichervariante ohne Aufpreis oder höhere Speichervariante zum Preis der nächstkleineren. Eine Aktion von Samsung. Bedingungen unter samsung.de/galaxy-s23-vorbestellen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur. WEE-Nr. DE13470330