



KI krepmpelt die Wirtschaft um

Wie ChatGPT, Midjourney & Co. Arbeit und Gesellschaft verändern

TEST

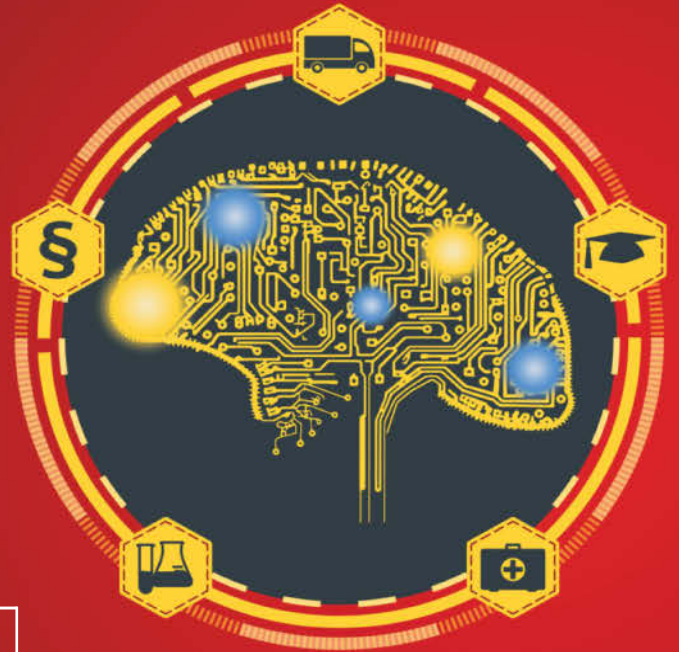
Smartphones unter 500 Euro
Mittelklasse-GPUs von AMD und Nvidia
Outdoor-Handy mit Satellitenfunk
Sieben Text-to-Speech-Anbieter
OLED-TV als Gaming-Display

Der richtige Drucker

Kaufberatung: Druckverfahren, Abos, Kosten

FOKUS

Netflix-Sharing: Was jetzt noch geht
Asynchrone I/O-Operationen in Python
Windows: Die Tücken beim Herunterfahren
Smart-Home-Standard Matter startet holprig
Das bringt das EU-Recht auf Reparatur



Urlaub ohne Technikstress

Günstig & sicher telefonieren, streamen, surfen,
bezahlen, Fotos sichern, Drohnen fliegen

€ 5,90

AT € 6,50 | LUX, BEL € 6,90

NL € 7,20 | IT, ES € 7,40

CHF 9,90 | DKK 64,00





Einfach. Professionell. Verbunden.

Zuverlässige und flexible Telekommunikation für jedes Unternehmen.

easybell

SIP Trunks | Cloud Telefonanlage | VDSL für Geschäftskunden | Microsoft Teams-Anbindung
ohne Mindestvertragslaufzeit



Digitalisierung: Warten auf die ELFE

Manche Leute meinen, die Digitalisierung der Verwaltung sei nicht wichtig, weil man eh nur alle paar Jahre was vom Amt braucht. Das Problem ist, dass das meistens dann der Fall ist, wenn man gerade andere Sorgen hat. Zum Beispiel, wenn man Nachwuchs bekommen hat. Das Kind hat Ausschlag, Nabelbruch, Drei-Tage-Fieber, es schreit die halbe Nacht durch. Und auf dem Esstisch stapeln sich die Anträge auf Geburtsurkunde, Elterngeld, Kindergeld, Krankenversicherung ...

Bei der Geburt unseres ersten Kindes nahm ich den Irrsinn noch sportlich. Allein fürs Elterngeld kämpften meine Frau und ich uns durch ein zehenseitiges Formular, druckten Steuerbescheide, Nachweise und 24 Gehaltsabrechnungen aus und lieferten alles brav beim Amt ab.

Später hörte ich von einem Projekt namens "ELFE – Einfache Leistungen für Eltern". Bremer Beamten war 2017 aufgefallen, dass fast alle Daten, die die Behörden für Elterngeld & Co. benötigen, schon bei anderen Behörden liegen. Die Bremer entwarfen eine App, mit der man fix und nachweisfrei Eltern- und Kindergeld beantragen kann, wenn man den Ämtern den Datenaustausch gestattet. Die Bundesregierung unterstützte den Plan. Die ELFE sollte in allen Bundesländern fliegen.

Ich berichtete in c't hoffnungsfroh über das Projekt (22/2020, S. 142). Endlich hatte mal jemand erkannt, dass Digitalisierung nicht bedeutet, PDFs ins Internet zu stellen! Endlich hatte mal jemand nachgedacht!

Vor einem Monat kam unser zweites Kind zur Welt. Ich erinnerte mich an ELFE und entdeckte das Behördenportal "ElterngeldDigital". Das entpuppte sich jedoch als Ausfüllhilfe für das altbekannte Formular: "Nach Abschluss können Sie Ihren Antrag ausdrucken, unterschreiben und an die für Sie zuständige Elterngeldstelle schicken." Das hatte mit ELFE nichts zu tun, streng genommen nicht einmal mit "Digital".

Die ELFE hat sich im Dickicht des Föderalismus verfangen. Bislang existiert sie nur in Bremen, und nicht einmal dort fliegt sie: "Aufgrund einer technischen Störung ist die automatisierte, elektronische Übermittlung der Gehaltsdaten momentan nicht möglich", heißt es auf der Webseite.

Manche Leute meinen, das wird schon noch mit der Digitalisierung. Ich meine: Wenn ein Land es in sechs Jahren nicht schafft, einen Elterngeldantrag zu digitalisieren, läuft grundsätzlich etwas schief.



Christian Wölbert

Christian Wölbert

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 Münde, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbreite 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** Viernheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • SCHUCK it GmbH • **78194** Immendingen • Tel. 07462/9474-18 • Resin GmbH & Co. KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr, Tel. 07762 / 708860 • bll computersysteme GmbH & Co. KG • **89077** Ulm, Tel. 0731/18488-0 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenburg, Tel. 09278/98610-0

WORTMANN AG empfiehlt Windows 11 Pro für Unternehmen.



Magnesium-
gehäuse



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 Mitnahmegarantie.

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

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.

Titelthemen

KI krepelt die Wirtschaft um

- 16 ChatGPT & Co.** Atemlose Entwicklung
- 22 Kollege KI** Folgen für Arbeitsmarkt und Berufe
- 28 Regulierung** Was die Politik plant

Urlaub ohne Technikstress

- 62 c't-Guide** Mit Technik bequem reisen
- 64 Roaming** Unterwegs günstig surfen
- 68 Drohnen** Was in anderen Ländern erlaubt ist
- 70 Fotos** von Smartphone und Kamera sichern
- 72 Bezahlen** im Ausland mit Karte und Handy

Der richtige Drucker

- 106 Kaufberatung** Druckverfahren, Abos, Kosten

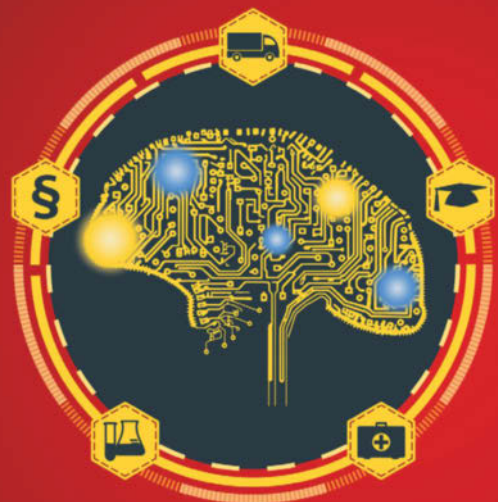
Test & Beratung

- 78 WLAN-Lautsprecher** Sonos Era 100 und 300
- 80 E-Auto-Ladekabel** mit bis zu 11 kW und Modem
- 82 27-Zoll-Monitor** mit USB-C von Eizo
- 82 Midi-Tower-Gehäuse** für Gamer
- 83 Mahlzeitenplaner-App** Kuri
- 84 USB-Isolatoren** für elektrische Trennung
- 88 Linux im Windows-Look** Windowsfx
- 89 KI-Assistent für Podcaster** Cherryp.ai
- 90 OLED-TV als Gaming-Display**
- 94 Outdoor-Handy mit Satellitenfunk**
- 98 Smartphones unter 500 Euro**
- 102 Mittelklasse-GPUs von AMD und Nvidia**
- 114 Sieben Text-to-Speech-Anbieter**
- 165 Bücher** KI & Gesellschaft, Gaming-Geschichte

Aktuell

- 14 Cloudmarkt** Unfaire Praktiken von Microsoft?
- 34 Hardware** Neuheiten der Computex 2023
- 38 Displays** Fortschritte dank Mikro-LEDs
- 42 Smart-Home-Standard Matter startet holprig**
- 44 Bit-Rauschen** Nvidia-Höhenflug, x86-Altlasten
- 46 Apple-Brille Vision Pro**
- 48 Server & Storage** SSDs mit mehr als 30 TByte
- 49 Mainboards** für AMD Ryzen 7000
- 50 Netze** Neuer Internetknoten in Finnland
- 52 Security** Riskante .zip-Domain, Spyware-Apps
- 53 Internet** Musk legt sich mit der EU an
- 54 Forschung** Daten aus der Lampe mit LiFi
- 56 Photoshop** Neue Beta mit Bildgenerator Firefly
- 57 Open Source** Rust-Fork nach Zoff in Community
- 58 Web-Tipps** Fakes finden, Jammen, Tippen

16 KI krepelt die Wirtschaft um



Wenn KI textet, übersetzt, malt und programmiert, hat das massive Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle von Unternehmen und auf ihre Mitarbeiter: ChatGPT & Co. verändern mittelfristig fast alle Jobs.

Wissen

- 74 **c't-Jubiläum** Rätsel mit Headset-Verlosung
- 122 **Zahlen, Daten, Fakten** Fahrzeugmaut
- 124 **Kryptoszene** Wie Tornado Cash gehackt wurde
- 126 **Mobilfunk** Halbjahres- und Jahrestarife
- 130 **Windows: Die Tücken beim Herunterfahren**
- 140 **Asynchrone I/O-Operationen in Python**
- 146 **40 Jahre c't** Die ersten 3G-Netze in Österreich
- 160 **Das bringt das EU-Recht auf Reparatur**

Praxis

- 134 **Windows** Probleme beim Herunterfahren lösen
- 148 **Mediensteuerung** unter Windows per Maus
- 152 **Bash-Prompt** individualisieren
- 154 **REST-APIs** ohne Code simulieren

Immer in c't

- 3 **Standpunkt** Digitalisierung
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 60 **Vorsicht, Kunde!** Netto-Balkonkraftwerk streikt
- 162 **Tipps & Tricks**
- 166 **FAQ Netflix-Sharing: Was jetzt noch geht**
- 168 **Story** Drohnenbesuch
- 174 **Stellenmarkt**
- 176 **Inserentenverzeichnis**
- 177 **Impressum**
- 178 **Vorschau 16/2023**

62 Urlaub ohne Technikstress



Im Urlaub müssen Sie Ihre Fotos sichern, Ihr Smartphone mit Internet versorgen und an Geld kommen – per Karte, Handy oder Uhr. Klingt mühsam? Nicht mit unseren Tipps.



152 **Bash** Persönliche Prompts basteln



140 **Python-Programmierung** Asynchrone I/O-Operationen



Gehts bald wirklich ohne Passwörter? Das diskutierten die c't-Leser in Bezug auf den Standpunkt der c't 14/2023.

Abhängig von Google & Co.

Standpunkt: Passwort, Goodbye, c't 14/2023, S. 3

Wir machen mit Passkeys unsere digitale Identität und die Geheimnisse des gesamten Internets von einigen wenigen Big-Tech-Unternehmen abhängig und von ein paar Ingenieuren dort, die Sicherheitschips und -Software implementieren. Das sind alles keine offenen Systeme, sondern zentrale, proprietäre Ketten von Soft- und Hardware, bei denen nur ein Glied kaputt zu sein braucht.

Cory Doctorows neuester Roman Red Team Blues konstruiert den Fall, dass diese Ingenieure „für alle Fälle“ doch Backdoors eingebaut haben, und dass plötzlich die Gefahr besteht, dass diese in die falschen Hände geraten sind.

o_sh

Ich bleibe beim Passwort

So hehr Ihr Ziel auch ist, die Benutzer vor Passwortdiebstahl zu schützen, so halte ich das Mittel über biometrische Erkennung für deutlich verfehlt. Biometrische Daten sind auch Daten, und wenn diese einmal in die falschen Hände gelangen, dann kann man sie nicht mal eben ändern wie ein Passwort. Aus diesem Grund nutze ich prinzipiell keine biometrischen Verfahren zum Einloggen.

Mit dem Passwort ist es wie mit Bargeld: Es ist eine Form der Demokratieverhaltung. Alles andere macht einen überwach- und steuerbar.

Michael Schauburger

Hürde Handy

Die Bundesregierung geht beim E-Perso in die Offensive, c't 14/2023, S. 12

Ich habe den E-Perso immer mal wieder versucht einzurichten. Erst mit einem richtigen Kartenleser hat es dann geklappt. Meine Telefone haben einfach nicht genug Energie über die NFC-Schnittstelle gebracht, um die PIN zu ändern. Die Anzahl der Anwendungen ist gering, aber zeigt das Potenzial einer sicheren Identität. Z.B. Rentenkasse: mit Perso und PIN anmelden, alle meine Daten einsehen etc., ohne dass ich da noch ein Konto einrichten müsste oder irgendwas per E-Mail oder per Post abknicken muss. Also ohne die Hürde „PIN ändern am Smartphone geht nicht“ hätte ich das schon vor vielen Jahren mal benutzt und schätzen gelernt.

benjimaus

Alternative ROMs berücksichtigen

Die AusweisApp2 steht glücklicherweise im Gegensatz zu Apps anderer öffentlicher Stellen auch im F-Droid-Store zur Verfügung. Wenn sie dann nicht nur unter Stock-ROMs, sondern auch unter /e/OS, LineageOS und GrapheneOS zuverlässig funktionieren würde, wäre es schön. Bei meinem BQ Aquaris X läuft sie unter LineageOS 20 leider nicht.

Aus meiner Sicht muss man auf dem Schirm haben, dass Menschen für die Nutzung der eID wohl kaum ein neues Smartphone kaufen werden. Dementsprechend wäre es gut, wenn die an der AusweisApp2 und BundesIdent arbeitenden Stellen eine Lösung dafür fänden, die Apps auch unter alternativen ROMs und alten Android-Versionen zuverlässig zum Laufen zu bekommen. Ich hoffe, sie bekommen dafür ausreichend Mittel und Ressourcen.

Andreas Rein

Python wirklich besser?

Python: heiß geliebt, weil kurz und verständlich, c't 14/2023, S. 20

Was genau macht Python besser? Kürzeren Code zu schreiben ist kein Qualitätsmerkmal. Mit Perl könnte man sicher noch kürzeren (und kryptischeren) Code schreiben. Deshalb ist er aber nicht les-

barer. Ich bevorzuge expliziten Code und dazu gehören auch explizite Typen. Als langjähriger C++-Entwickler ist das mein tägliches Brot. Oder genauer gesagt: war es, seit wir im Team auch mehr dynamisch (sprich: mit Skriptsprachen) arbeiten wollten. Da bietet sich eher TypeScript als Python an.

Natürlich ist das eine hochpersönliche Meinung, aber ich muss es laut aussprechen: Python ist ... nicht gut.

hotgolem

Nicht schon wieder Fibonacci

Fast 40 Jahre bin ich in der Informatik. Und immer noch wird Fibonacci als Beispiel für Rekursion genutzt. Ich fass es nicht. Nehmt Treewalk für was Nützliches, oder meinetwegen auch Fakultät fürs Prinzip.

Grouchig

Für Lehre geeignet

Wie Sie mit Java durchstarten – ein Leitfaden für Einsteiger, c't 14/2023, S. 24

Ich möchte mich beim Autor des Artikels bedanken, dass er endlich mal mit dem Mythos aufgeräumt hat, Java sei für die Lehre ungeeignet – was ja 28 Jahre niemand ernsthaft behauptet hat, kein nachweisliches Problem war und nun plötzlich aber angeblich so sein soll.

Wir selbst haben in der lokalen Java User Group schon mehrfach erfolgreich eintägige Workshops mit Kindern und Jugendlichen durchgeführt; diese haben binnen weniger Stunden ohne jegliche Verständnisprobleme Programmieren in reinem Java gelernt – sogar ohne IDE, nur mit Texteditor und JDK.

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

So private wie nötig, so public wie möglich.

secunet – Cloud-Lösungen zu Ende gedacht.

Als langjähriger IT-Sicherheitspartner der Bundesrepublik Deutschland gestalten wir schon heute souveräne Cloud-Lösungen ganz nach Ihren Bedürfnissen – on-premise, public oder auch kombiniert als flexible Hybrid Cloud.

secunet.com protecting digital infrastructures

secunet

Was mich allerdings wundert, ist, wieso in einem Artikel für absolute Einsteiger gleich wieder unnötige Komplexität reingebracht wurde. Ich hätte als Ausbilder auf die Klasse BigInteger in einem allerersten Java-Programm erst mal verzichtet, und diese erst dann ins Spiel gebracht, wenn es wirklich knallt, also wenn ein Schüler sich wegen der Fehlermeldung meldet. Das Verständnis für die Notwendigkeit verschiedener Typen und für das Thema Fehlerbehandlung und -vermeidung ist durch so einen Knalleffekt wesentlich stärker als jede theoretische Erklärung über 32 und 64 Bit, angesichts derer sich für Anfänger eher ein paar Fragezeichen auftun.

Genauso würde ich auf die Deklaration von linksseitigen Typen verzichten, zugunsten des Schlüsselworts var, denn wer in die Programmierung einsteigt, den juckt der Typ an dieser Stelle erst mal gar nicht. Wozu Gedanken machen über spätere, potenzielle Probleme, wenn ich erstmal wissen will, wie Java überhaupt funktioniert?

Markus Karg

Beinahe Opfer

Wie Schockanrufer ihre Opfer manipulieren, c't 14/2023, S. 70

Ich bin vor sehr vielen Jahren in die USA gezogen, aber meine deutsche Telefonnummer kann man noch finden im Web beziehungsweise sie war bereits Teil von Datenklau.

Meine Mutter bekam nun SMS-Texte und einen Anruf von eben meiner alten Nummer! Und ich sei im Krankenhaus, könnte mir die Rechnung nicht leisten und ich bräuchte dringend Geld. Meine Mutter war so fertig, sie wollte zur Bank gehen und ihr ganzes Ersparnis überweisen. Das Glück war, dass die Bankfiliale bereits geschlossen war und dass mein Vater die Idee hatte, mich zuerst mal anzurufen.

Emanym

Ähnliches erlebt

Ich bin ein eher rationaler Mensch, aber als meine (vorgebliche) Tochter ins Telefon heulte, war ich auch verloren. Die Anrufer haben bei mir allerdings nicht viel erbeutet, aber vielleicht reicht es ihnen ja schon. Eine Frage nach Kontoinformationen kam bei mir nicht, sie haben „nur“ das

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>

Geburtsdatum von mir und meiner Tochter erbeutet. Ich glaube, die Adresse hatten sie schon – was immer sie dann am Ende damit genau anstellen wollen.

Ich habe umgehend noch am selben Tag Anzeige bei der Polizei erstattet. Der junge Beamte war sehr freundlich und kannte die Vorgehensweise schon. Bis jetzt ist anscheinend noch nichts weiter passiert, ich habe weder seltsame Kontobewegungen entdeckt noch irgendwelche Bestellungen und Rechnungen auf meinen Namen oder den meiner Tochter gesehen, auch keine Abos oder dergleichen. Vielleicht haben die Kriminellen die Info aber auch erst einmal auf Halde gelegt, bis (vermeintlich) keiner mehr dran denkt.

Der Rat der Polizei war, auf jeden Fall Anzeige wegen Betrugs zu erstatten, falls tatsächlich etwas Weiteres geschieht, und dann den Bezug zum Identitätsklau herzustellen.

Ich bin jetzt ein ganzes Stück wachsamer, was seltsame Aktivitäten angeht, und ich habe auch meine Familie sensibilisiert. Meine Tipps: Rational bleiben, sofort das Familienmitglied zurückrufen, Anzeige erstatten, Wachsamkeit erhöhen.

AllesSauber

Datensammelei

Maus-Tracking entlarvt unehrliche Online-Angaben, c't 14/2023, S. 118

Für mich stellt sich die Frage: Was ist mit der DSGVO? Selbstverständlich gebe ich mit dem Ausfüllen des Formulars meine Zustimmung, diese Daten im Rahmen des Geschäftsprozesses zu verarbeiten. Dass

ich eine Einwilligung gegeben habe, psychologische Merkmale über mich zu sammeln, ist mir neu.

Und genau dies geschieht hier: Ich nehme teil an einem psychologischen Test. Es werden Informationen gesammelt, dann der Nutzer kognitiv überladen und dann erneut Daten gesammelt. Genauso funktionieren viele psychologische Online-Tests.

Von der Problematik, dass genau mit diesen Daten auch Erkrankungen (neurologischer, psychologischer sowie körperlicher Art) detektiert werden können, die dann zum Beispiel die Vertragszustimmung einer Versicherungsgesellschaft beeinflussen, will ich gar nicht reden.

Axel Nonnenmacher

Fokus auf Kernsoftware

Einstieg ins Desktop-Publishing mit Scribus, c't 14/2023, S. 152

Tolles Programm! Für alles, für das Groff/LaTeX nicht ausreicht, nimmt man Scribus. Etwas traurig ist, dass viel freie Open-Source-Entwicklung den Fokus nicht auf solche Kernsoftware legt, sondern stattdessen lieber ständig irgendwelche überflüssigen Nischendistros, der dröflte Webbrowser oder der hundredste Terminal-Emulator erfunden werden.

User Buchkresse

Ergänzungen & Berichtigungen

Ein apt zu viel

Whisper wandelt Gesprochenes in Text um, c't 14/2023, S. 140

Im Listing und im Kasten zum Einrichten unter Windows war ein apt in einem Befehl überflüssig, korrekt lautet er: `sudo add-apt-repository ppa:deadsnakes/ppa`. Wir haben das Listing zum Download korrigiert.

Patchwork kann mehr

Fünf Programme für Autoren und Vielschreiber im Vergleich, c't 11/2023, S. 112

Die Anwendung Patchwork exportiert nicht nur RTF-Dateien, sondern auch DOCX und PDF, zudem prüft sie anders als in der Tabelle angegebenen Texte auch auf ihre Lesbarkeit.

Im Notfall lässt man lieber die Experten ran

Wir bringen Ihren Server wieder auf die Füße - versprochen!



Serverdoks kontaktieren:

thomas-krenn.com/dok

+49 (0) 8551.9150-300

**THOMAS
KRENN®**



WIR TEILEN KEIN HALBWISSEN WIR SCHAFFEN FACHWISSEN



27.06.



Photovoltaik für Einsteiger

Im Webinar lernen Sie die erforderliche Ausstattung einer eigenen Photovoltaik-Anlage zu überschlagen und die technischen Komponenten am Markt einzuschätzen.



18.10.



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.



20. – 21.11.



Dienste mit SELinux absichern

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



23.11.



Einführung in GitLab

Der Workshop bietet einen Einstieg in den Betrieb einer eigenen GitLab-Instanz. Sie lernen GitLab initial aufzusetzen, sowie Ihre Instanz zu konfigurieren und an eigene Anforderungen anzupassen.



28. – 29.11.



Docker und Container in der Praxis

Der Workshop für Entwickler und Administrierende behandelt neben theoretischem Wissen über Container auch Herausforderungen im Alltag und eigene Container-Erfahrungen auf der Kommandozeile.



30.11. + 07.12



CI/CD mit GitLab

Der zweitägige Workshop bietet eine praktische Einführung in die GitLab-CI-Tools und zeigt, wie man damit Softwareprojekte baut, testet und veröffentlicht.

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:
www.heise-events.de

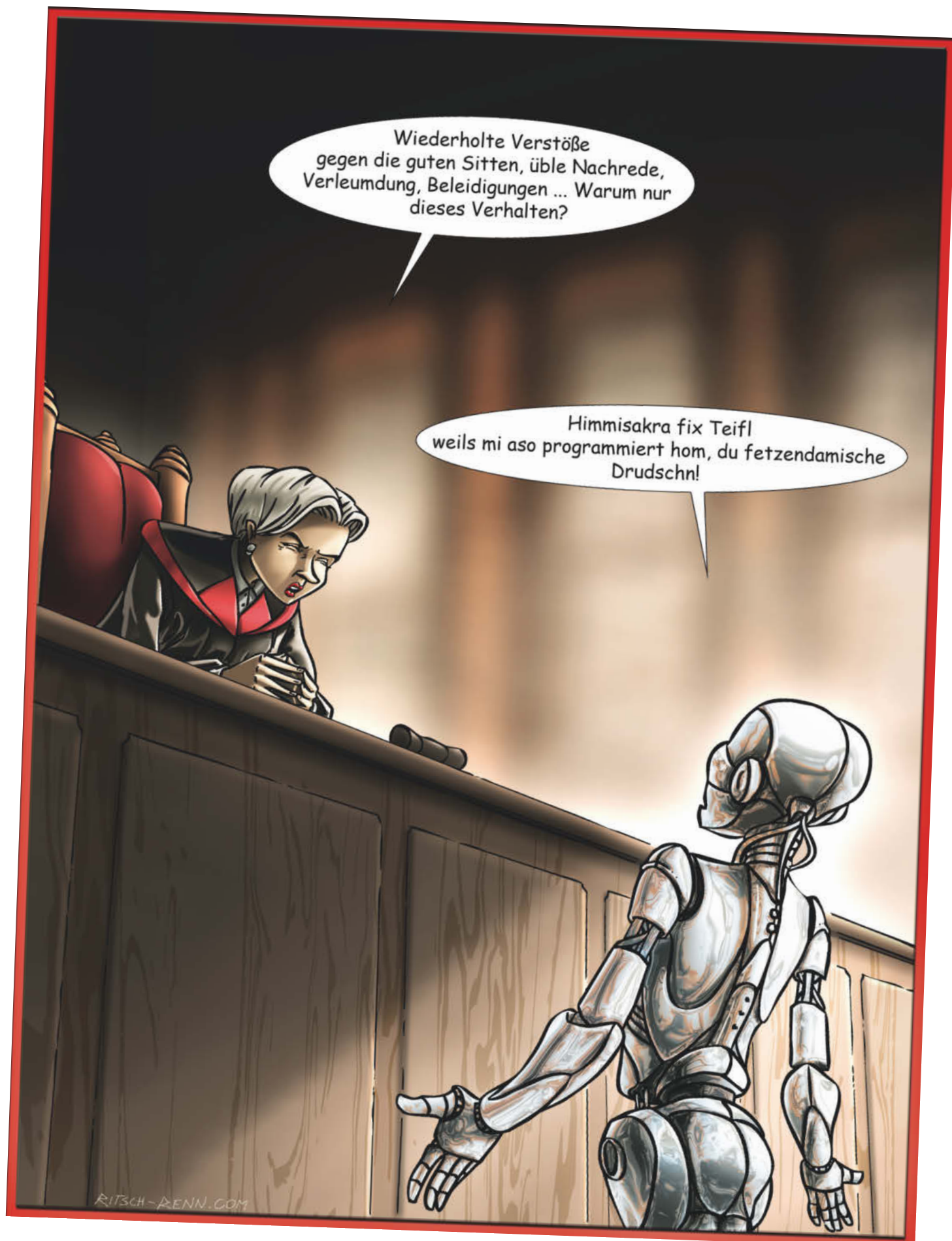




Bild: Peter Kneffel/dpa

Gefangen in der Cloud

Google wirft Microsoft Wettbewerbsbehinderung vor

Microsoft binde Kunden mit altbekannten Tricks an den eigenen Cloud-Dienst Azure und baue künstliche Mauern gegen Konkurrenten auf, beklagen Google und andere Konkurrenten. Das ruft die Kartellwächter der EU auf den Plan.

Von Stefan Krempf

Microsoft bringt durch wettbewerbsbeschädigende Praktiken das gesamte Cloud-Geschäft in Verruf. Diesen schweren Vorwurf hat Amit Zavery, Google-Cloud-Chef, gegenüber c't erhoben. Konkret geht es um die enge Anbindung

von Windows und des Software-Pakets MS 365 an die Azure-Cloud, die Konkurrenten und Kunden benachteilige. Der US-Software-riesen wende in den Rechnerwolken die gleiche Taktik an, mit der er in anderen IT-Geschäftsfeldern seit vielen Jahren größtenteils erfolgreich gewesen sei, moniert Zavery: „Zuerst die Produkte bündeln, dann eine Anbindung an sie schaffen und schließlich Marktanteile in einem neuen Segment erschließen.“

Seit dem Streit über den Internet Explorer und den Media Player in den 1990ern habe sich da wenig geändert. Die Ausgangsbasis sei immer die Dominanz von Microsoft Windows und Office bei Betriebssystemen und Bürosoftware, wobei Letztere mit MS 365 mittlerweile selbst in die Cloud gewandert ist.

Mit ihrer speziellen Lizenz- und Bündelpolitik nutzten die Redmonder diese

starke Stellung „auf jede erdenkliche Weise“, um exklusive Deals mit Kunden einzufädeln und diese schließlich in ihrer Welt gefangen zu halten (Lock-in-Effekt). Das gelte etwa für die Bündelung der Videokonferenz-Software Teams mit dem MS-365-Abo. Konkurrent Slack hat dagegen bereits Mitte 2020, also kurz nach den Pandemie-Lockdowns in vielen umsatzstarken Staaten, bei der EU-Wettbewerbsbehörde Beschwerde eingereicht.

Wer Windows in der Cloud nutzen wolle, könne nicht einfach einen Anbieter auswählen, erklärt Zavery. Microsoft lege anhand von Listen bevorzugter Provider fest, wer als Wettbewerber auftreten dürfe. Kunden, die Windows etwa in Amazons Cloud AWS oder auf der Google-Cloud-Plattform (GCP) laufen lassen wollten, müssten zusätzlich zahlen. Ferner verknüpften die Redmonder Windows auch in der Cloud mit ihrem Verzeichnisdienst Active Directory, was den Spielraum für alternative Anbieter weiter einschränke.

Die Lizenzpolitik Microsofts rund um Software-Angebote in der Cloud ist undurchsichtig. Einerseits verknüpft das Unternehmen mit der cloudbasierten Komplettlösung E5, für die Reseller bei einem Jahresabo 57,02 Euro pro Monat berechnen, nicht nur MS 365 und erweiterte VoIP-Funktionen. Insgesamt kommen 30 verschiedene Produkte mit dazu. Die haben teils nur noch wenig mit Kollaboration zu tun wie etwa im Fall der Antivirusbefreiung Defender. Unabhängigen Anbietern solcher Zusatzprogramme gräbt Microsoft so das Wasser ab.

Umwandlung in Abos

Die mit den Bündeln verknüpften Rechte hat der Konzern parallel eingeschränkt. So können Kunden seit 2019 ihre alten Lizenzen nicht mehr zu einer „geteilten Infrastruktur“ der Cloud-Konkurrenten AWS, Google und Alibaba mitnehmen. Azure steht zwar – im Gegensatz etwa zu weniger großen Wettbewerbern wie IBM, Oracle oder SAP – pro forma auch auf dieser „schwarzen Liste“. Aber offenbar nur, um die Aufmerksamkeit der Kartellwächter nicht sofort auf diese Maßnahme zu lenken. Der Trick dabei: Microsoft gestattet es der eigenen Klientel, ihre alte Lizenz in ein neues Abo umzuwandeln, das exklusiv auf Azure läuft.

Wichtiger Nebeneffekt für die Redmonder: Sie können so einst „für immer“ gekaufte Software in Unternehmens-

umgebungen ausmustern und einen ständigen Einnahmefluss über kontinuierlich zu erneuernde Abos erzeugen. Erweiterte Sicherheitsupdates sind zudem nur unter Azure gratis. Die Mitnahme von Windows zu einem der gelisteten Cloud-Anbieter schlägt mit 25 Prozent Aufpreis zu den allgemeinen Lizenzgebühren zu Buche. Der Windows Server bleibt generell außen vor.

EU fordert Interoperabilität

Die EU-Kommission hat mit dem Data Act ein Gesetz auf den Weg gebracht, das den einfachen Wechsel zwischen Onlinediensten erleichtern soll. Wenn ein Nutzer etwa beschließt, einen Systemdienst, eine Software oder eine Anwendung von einem Cloud-Anbieter zu einem anderen zu verlagern, soll ihm demnach eine „funktionale Gleichwertigkeit“ geboten werden. Die Brüsseler Regierungsinstitution will dafür eine weitgehende Kompatibilität mit offenen Standards oder Programmierschnittstellen vorschreiben, was der EU-Rat und das Parlament unterstützen.

Interoperabilität und Transparenz seien „wichtige Aspekte“, begrüßt Zavery diese Initiative prinzipiell. Regulierer müssten Konkurrenten wie Microsoft dann aber auch genau auf die Finger schauen, damit sie die Vorgaben umsetzen. Dem Lizenzgebaren der Redmonder lasse sich damit kein Einhalt gebieten.

Wettbewerbsbeschwerden

Google ist mit seiner Kritik nicht allein. Der französische Cloud-Dienstleister OVHcloud bestätigte, voriges Jahr bei der Wettbewerbsabteilung der EU-Kommission eine Beschwerde gegen Microsoft wegen Missbrauchs seiner marktbeherrschenden Stellung eingereicht zu haben. Im Zentrum der Eingabe steht auch hier die Art und Weise, wie der Softwareriese seine Produkte wie MS 365 vermarktet sowie preisliche und technische Hürden aufbaut.

„Microsoft nutzt seine Vormachtstellung bei Produktivitätssoftware, schränkt die Auswahl ein und treibt die Kosten in die Höhe, wenn europäische Kunden in die Cloud wechseln wollen“, beklagte zudem der Verband Cloud Infrastructure Service Providers in Europe (CISPE) im November. Kunden würden quasi dazu gezwungen, Anwendungen direkt bei Microsoft hosten zu lassen. Der italienische Datenzentrumsbetreiber Aruba und ein dänischer Cloud-Branchenverband haben sich mit ähnlichen Argumenten an Brüssel

Amit Zavery, Hauptgeschäftsführer von Google Cloud, beklagt die enge Anbindung von Windows und Microsoft Office an die Azure-Cloud.



Bild: Google

gewandt. CISPE argwöhnte zuletzt im April, Microsoft könne mittlerweile die Preise sogar mit Verweis auf schwankende Wechselkurse in dem Wissen erhöhen, dass die Abnehmer nicht anders könnten als zu zahlen.

Das Ausmaß der Preisanstiege für Microsoft-Abonnements hat ein Niveau erreicht, das Unmut selbst bei Vorstandschefs auslöst. Kunden, deren Abo-Verträge auslaufen, sähen sich mit Erhöhungen von 30 bis 40 Prozent konfrontiert, sagt etwa Verhandlungsberater und Chef der Negotiation Advisory Group (NAG), René Schumann. Ein größeres mittelständisches Unternehmen mit einer Milliarde Umsatz müsste so bei jährlichen Kosten von 20 Millionen Euro für Microsoft-Produkte sechs Millionen Euro mehr hinblättern. Die Rede sei von einem Würgegriff des Softwaregiganten.

Mit solchen Reaktionen sieht Andreas Thyen vom Anbieter LizenzDirekt ein „böses Erwachen aus dem Cloud-Traum“ verknüpft. Lange Zeit hätten Kunden die negativen Effekte von Abo- und Cloud-Modellen verdrängt und sich wenig Gedanken über „Lock-in-Effekte, Verlust von Datenhoheit und einseitigen Preiserhöhungen gemacht“. Dazu komme das „aggressive Gebaren, mit dem Microsoft seine Konditionen umsetzt“. Staatliches Eingreifen allein reiche da nicht.

Auch Kunden müssten „selbst wieder mehr Verantwortung übernehmen“ und genau abwägen, ob nicht der Kauf von Software und der Betrieb auf eigenen Rechnersystemen sinnvoller und rentabler sei, rät Thyen. Dies ermögliche es ihnen zugleich, die Vorteile des Marktes für Geschäftssoftware auszuschöpfen. Die Abhängigkeit von Microsoft „ist eh schon so groß“, schlägt der Informatiker Thomas Scherhag in die gleiche Kerbe. Wenn erst-

mal alles in Azure liege, „hat man so gut wie keine Chance mehr, da rauszukommen. Und es ist signifikant teurer.“ Zugleich habe auch die generelle Administration von Azure-Umgebungen Tücken und brauche eigene Kompetenzen, um sie zu meistern.

Kartellwächter geweckt

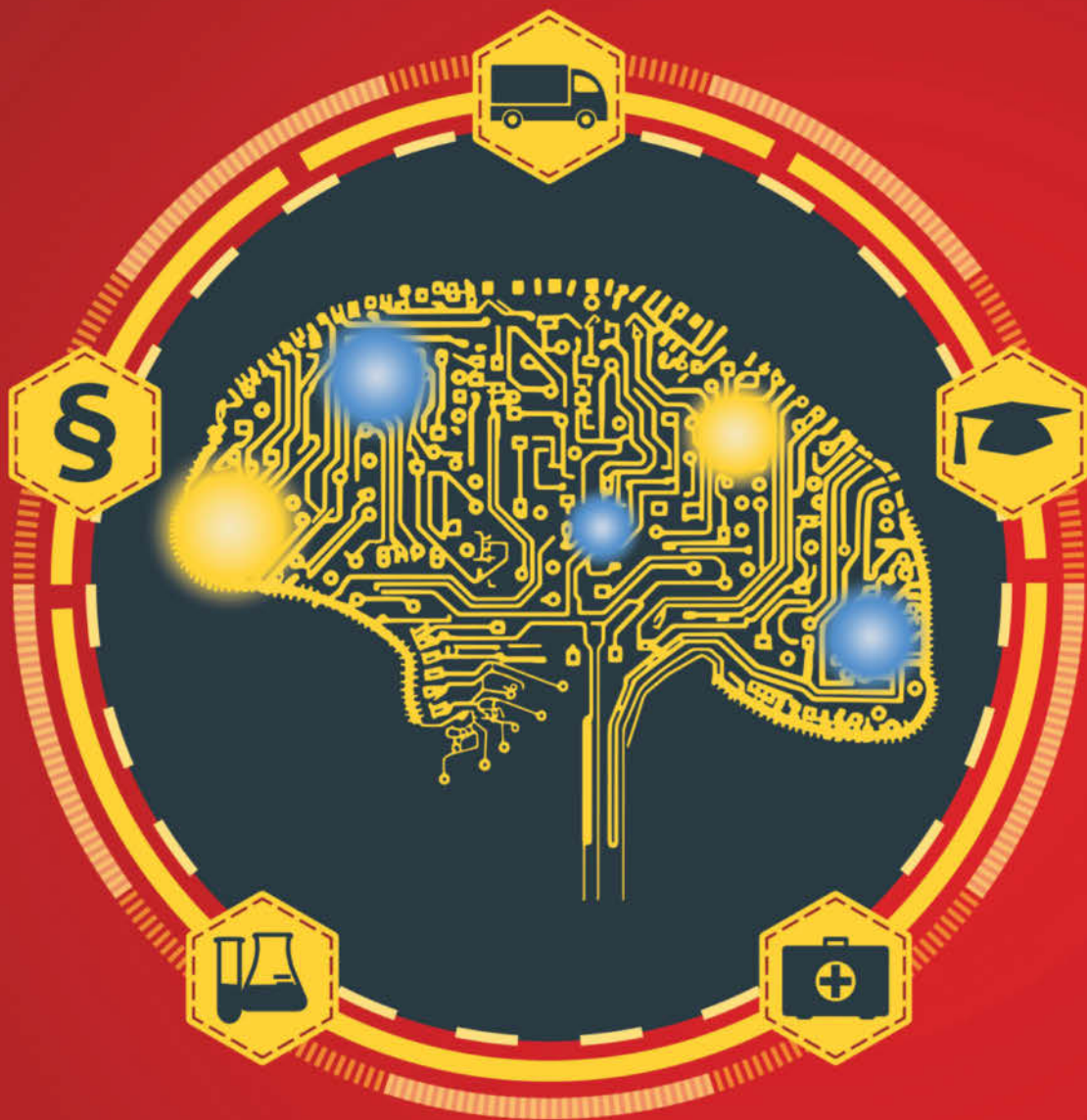
Die EU-Wettbewerbschüter prüfen inzwischen, ob Microsoft seine Marktmacht ausnutzt, um Konkurrenten im Cloud-Geschäft zu verdrängen. Die Kartellwächter befragen derzeit im Rahmen einer informellen Untersuchung Kunden und Wettbewerber, ob die Redmonder etwa vertrauliche, aufgrund von Geschäftsbeziehungen erlangte Hinweise nutzen, um andere Cloud-Anbieter in Bieterverfahren austricksen zu können. Erste Anzeichen gibt es schon, dass eine förmliche Kartelluntersuchung in Vorbereitung ist. Die US-Handelsbehörde FTC hat ebenfalls damit begonnen, die Geschäftspraktiken der großen Cloud-Anbieter zu beleuchten.

Microsoft gelobte bereits wiederholt Besserung und fairere Praktiken, was den Kritikern aber nicht ausreicht. Ein Konzernsprecher hob gegenüber c't hervor: „Wir haben bewiesen, dass wir bereit sind, auf alle berechtigten Bedenken bezüglich unserer Cloud-Lizenzierungsbedingungen einzugehen. Weltweit haben bereits mehr als 100 Cloud-Anbieter – 75 davon in Europa – von unseren jüngsten Lizenzänderungen Gebrauch gemacht.“ Laut unabhängigen Marktbeobachtern sei der Wettbewerb in Europa zwischen den großen Cloud-Hyperscalern „nach wie vor gesund“. Im 4. Quartal 2022 konnten Microsoft und Google leichte Gewinne gegenüber AWS verbuchen, das weiterhin mit großem Abstand Marktführer bleibt.

(hag@ct.de) **ct**

Die KI-volution

Wirtschaft, Jobs, Gesellschaft –
was generative KI verändert



Generative KI und die Wirtschaft	Seite 16
Wie sich der Arbeitsmarkt verändert	Seite 22
Das Ringen um eine kluge Regulierung	Seite 28

ChatGPT, Midjourney und ihren KI-Kollegen wird ein enormes disruptives Potenzial für viele Bereiche der Wirtschaft und des Zusammenlebens nachgesagt. Aber wie wirken sich die generativen KI-Anwendungen eigentlich konkret auf Unternehmen, Arbeitsplätze und das Miteinander aus? Eine Einordnung.

Von Jo Bager

Vielleicht mögen Sie die Begriffe (generative) KI, ChatGPT, Midjourney und die Namen der vielen anderen hippen KI-Anwendungen schon nicht mehr hören. Schließlich stand das Thema seit einem halben Jahr prominent in und auf jeder c't. Und jetzt erscheint schon wieder ein Schwerpunkt zum Thema? Der andauernde Hype der generativen KI-Anwendungen kann einen schon mal überfordern – uns Journalisten geht das nicht anders. Aber wir müssen uns mit dem Thema auseinandersetzen. Und mit „wir“ meine ich jeden einzelnen.

Die neuen KI-Dienste bringen viele Veränderungen und Risiken mit sich. So ist Arbeitsminister Hubertus Heil überzeugt: „Ab 2035 wird es keinen Job mehr geben, der nichts mit KI zu tun hat.“ KI werde viele Arbeitsabläufe verändern, und: „Es werden einzelne Jobs wegfallen, aber es entstehen auch viele neue.“ Deutschland müsse daher zur Weiterbildungsrepublik werden.

Doch die Folgen gehen weit über den Arbeitsmarkt hinaus, mahnt Geoffrey Hinton. Der renommierte KI-Forscher hat die Grundlagen für tiefe neuronale Netze gelegt, also das Fundament aller aktuellen KI-Anwendungen. Er zeigt sich tief besorgt darüber, dass KI missbraucht werden könnte, etwa um Wahlen zu manipulieren. Um unvoreingenommen vor den Risiken von KI warnen und mahnen zu können, hat er kürzlich seinen Job bei Google gekündigt. Hunderte Verantwortliche aus der KI-Industrie und -Forschung, darunter Hinton sowie die Geschäftsführer des ChatGPT-Betreibers OpenAI und

Googles KI-Tochter Deepmind, warnten im Mai in einem offenen Brief sogar davor, dass KI die Menschheit auslöschen könnte.

Doch ist der Hype um die Fähigkeiten generativer KI nicht maßlos übertrieben? Dieser und die folgenden Artikel ordnen die aktuelle KI-Welle ein, sofern das jetzt schon möglich ist – wir befinden uns ja mittendrin. Daher ist es eine gute Idee, zunächst einmal zurückzuschauen, um nachzuvollziehen, was in den letzten Monaten eigentlich alles passiert ist. Im Anschluss an diesen Rückblick skizziert dieser Artikel, wie sich Firmen auf die neuen generativen KI-Anwendungen einstellen können.

Meine Kollegin Dorothee Wiegand bricht ab Seite 22 herunter, was die Entwicklungen für Arbeitnehmer bedeuten, wo KI ihnen Arbeit abnehmen kann, aber auch, welche neuen Fertigkeiten ChatGPT und Co. ihnen abfordern. Sie zeigt, welche Jobs konkret gefährdet sind und welche Berufsbilder neu entstehen: Was macht eigentlich ein Prompt Engineer?

Die Umwälzungen betreffen die Gesellschaft insgesamt: Alle Sprachmodelle machen systemimmanent unvermeidbar Fehler. Im Verbund mit den Bildgeneratoren lassen sie sich als Fake-News-Erzeuger missbrauchen. Schlecht trainierte KI-Modelle verstärken gesellschaftliche Vorurteile. KI wirft eine Reihe neuer Fragen auf, für die neue Regeln gefunden werden müssen. Andrea Trinkwalder stellt ab Seite 28 Regulierungsansätze vor.

Der Urknall

Es ist erst ein gutes halbes Jahr her, dass OpenAI seinen Chatbot ChatGPT von der Leine gelassen hat. Bis dahin galten generative KI-Anwendungen eher als Nischen-

thema. OpenAIs Sprachmodell GPT-3 – der Vorgänger der Modelle, die in ChatGPT arbeiten – wurde bereits im Mai 2020 veröffentlicht. Einen Monat später konnte man per API darauf zugreifen. Interessiert hat das damals nur Spezialisten.

Einen auf einem großen Sprachmodell aufsetzenden Chatbot kannte die breite Öffentlichkeit bis Ende '22 nur vom Hörensagen: Der Softwareentwickler Blake Lemoine sprach dem Chatbot LaMDA seines Arbeitgebers Google ein Bewusstsein zu – und wurde entlassen.

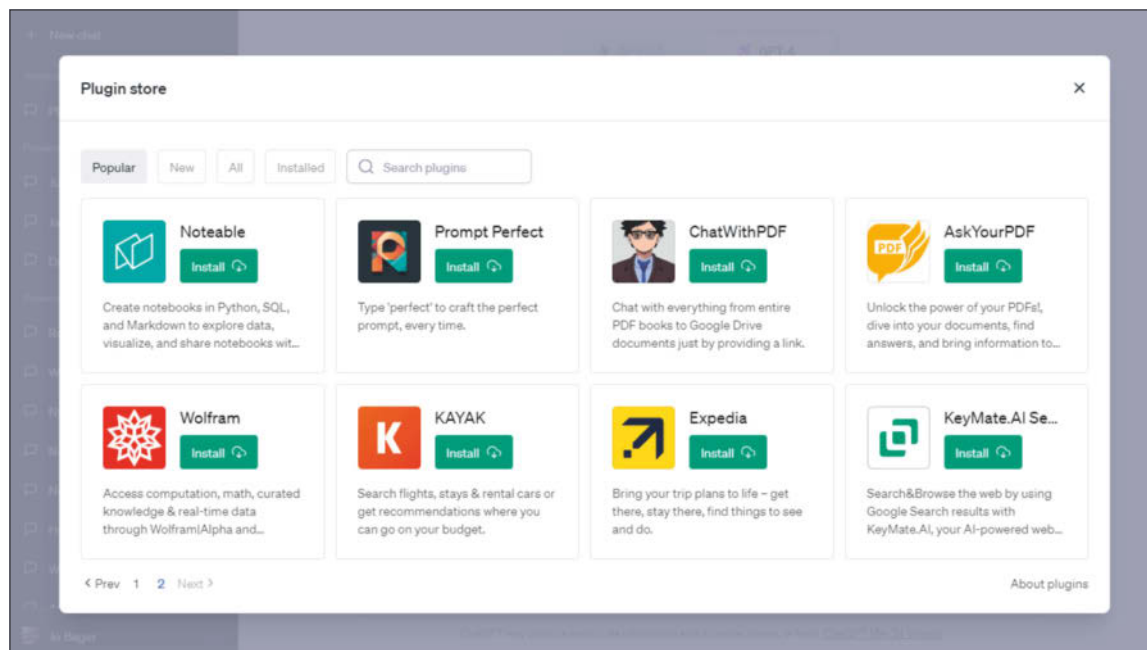
Am 20. November 2022 ging ChatGPT live. Der Augenblick wurde zum Urknall, in dem Chatbots, Sprachmodelle und die generative KI allgemein in das kollektive Bewusstsein explodierten. Plötzlich war ein Chatbot im Netz frei zugänglich, der auf Zuruf Texte und Programmcode aller Art produzierte.

Jeder konnte sich ein Bild von ChatGPTs Nutzen machen – und von dem hanebüchenen Quatsch, den der Bot manchmal produzierte. Von ChatGPT erzeugte Texte gingen in den sozialen Medien viral, was dem neuen Dienst einen massiven Zulauf einbrachte. Innerhalb von nur fünf Tagen hatte sich eine Million Nutzer bei ChatGPT angemeldet.

Was folgte, war ein atemloses halbes Jahr, in dem die Softwareindustrie begann, sich auf nie dagewesene Weise umzukrempeln. IT-Riesen und Start-ups liefern sich seitdem einen überdrehten Wettstreit um die Aufmerksamkeit der Massen und die aussichtsreichsten Startplätze im sich abzeichnenden KI-Business. Kein Tag verging seither ohne ein neues KI-Modell oder zumindest die Ankündigung neuer

c't kompakt

- In den vergangenen sechs Monaten hat es große Fortschritte bei Sprachmodellen und generativer KI generell gegeben.
- Unternehmen müssen sich mit der neuen Technik auseinandersetzen, weil sie viele Aufgaben übernehmen kann.
- Bei der Umsetzung gilt es nicht nur, rechtliche Anforderungen im Blick zu behalten.



Mit Plug-ins wird ChatGPT zur Steuerzentrale für Dutzende weitere Dienste.

Text-, Bild- oder anderen intelligenten Funktionen.

Suche und Co-Piloten

Microsoft treibt das Geschehen mit besonderem Nachdruck voran. Der Softwareriesen erhöhte sein Investment in den ChatGPT-Betreiber OpenAI um 10 Milliarden US-Dollar. Offenbar wollte sich Microsoft möglichst schnell und zunächst exklusiv Zugriff auf OpenAIs Sprachmodelle sichern, um Google auf dessen ureigenem Terrain anzugreifen: der Internetsuche. Microsoft ließ seine um einen Chatbot erweiterte Suchmaschine Bing im Februar auf die Allgemeinheit los.

Die Kombination aus einem Suchmaschinen-Index und einem Chatbot verspricht, die seit zwanzig Jahren gleich aufgebauten Ergebnisseiten von Suchdiensten über Bord zu werfen. Statt einer Linkliste liefern KI-Suchmaschinen maßgeschneiderte, ausformulierte Antworten. Außer Microsoft bauen auch mehrere Start-ups an solche KI-Suchen. Unser Test hat gezeigt, dass man den Ergebnissen derzeit nicht trauen darf [1].

Nachdem sich Google beim Thema „KI bei der Suche“ ein paar Wochen lang bedeckt gehalten hat, ist seit der Hauskonferenz I/O Anfang Mai klar: KI wird nicht nur in die Google-Suche einziehen, sondern auch in diverse andere Produkte, Docs, Drive, Gmail, Maps und weitere. Parallel dazu will auch Microsoft allen erdenklichen Produkten seinen KI-Assisten-

ten namens Copilot verpassen, darunter Microsoft 365 und Windows.

Groß vs. klein

Überall waren plötzlich Sprachmodelle (englisch Large Language Models, LLMs) verfügbar; sie bilden die Grundlage für Sprachanwendungen wie ChatGPT. Noch im Dezember 2022 stellte das Unternehmen Cohere ein Modell vor, das 100 Sprachen unterstützt, und Google präsentierte sein auf medizinische Daten spezialisiertes Med-PaLM. Im Februar folgte dann Microsofts Modell Kosmos-1, das Bild-, Text- und Audioinhalte verknüpft. Im März brachte OpenAI seinen verbesserten ChatGPT-Unterbau GPT-4 heraus und der Konkurrent Anthropic veröffentlichte seinen Chatbot Claude.

Derzeit hat Vorreiter OpenAI wieder die Nase vorn. Sein ChatGPT kann seit Kurzem den statischen Wissensfundus des Sprachmodells GPT-4 mit aktuellen Informationen aus dem Internet ergänzen. Zudem arbeitet ChatGPT per Plug-ins mit mehr als 200 Webdiensten zusammen. Dazu zählen das Computeralgebrasystem Wolfram Alpha, die Reisesuchmaschine Kayak sowie der No-Code-Dienst Zapier, über den sich ChatGPT mit Tausenden anderen Diensten verknüpfen lässt. Nutzer können Zapier zum Beispiel veranlassen, eine Mail per Gmail zu schreiben oder einen Eintrag aus einer Notion-Datenbank abzurufen.

Als eine Art Gegenbewegung zu den großen, proprietären und bei den Cloud-

Anbietern gehosteten Sprachmodellen sind in kurzer Folge etliche kleine Modelle entstanden. Sie laufen auf handelsüblichen PCs und haben sich trotz ihrer Kompaktheit als erstaunlich leistungsfähig erwiesen. Viele gehen auf das geleakte Modell LLaMA von Meta zurück, zum Beispiel das Modell Alpaca und der Chatbot Vicuna (siehe ct.de/ypru).

Wer die LLaMA-Ableger nutzt, begibt sich allerdings in eine rechtliche Grauzone, da Meta LLaMA nicht unter einer Open-Source-Lizenz freigegeben hat. Es gibt aber mittlerweile auch als Open Source verfügbare Modelle wie RedPajama oder Falcon 40B. Unternehmen können damit ihre eigenen Anwendungen auf Basis eines freien Modells betreiben.

Die Verbreitung von KI-Modellen zusätzlich vorantreiben dürfte die neue Grafikchnittstelle WebGPU. Damit greifen Browser auf die Hardwarefunktionen moderner Grafikkarten zu und können so Sprachmodelle lokal laufen lassen. Der im Mai erschienene Chrome 113 unterstützt den neuen Standard als erster Browser.

Bilder, Audio & Co.

Die Entwicklung der KI-Bildgeneratoren verlief parallel zu denen der Sprachmodelle. OpenAI startete seinen Bildgenerator Dall-E im Januar 2021, Midjourney erschien im Juli 2022 als öffentliche Beta. Im August 2022 wurde dann Stable Diffusion veröffentlicht, mit dem jeder auf seinem PC Bilder generieren kann. Der Hype um ChatGPT brachte auch den Bildgene-

ratoren zusätzlichen Zulauf, die zudem just in den letzten sechs Monaten große Qualitätssprünge gezeigt haben: Von der aktuellen Midjourney-Version 5.1 erzeugte „Fotos“ lassen sich kaum noch als KI-Schöpfung erkennen.

Erste KI-Audioproduktionen können ebenfalls überzeugen. So hat die Sängerin Grimes ihre Stimme für KI-Songs freigegeben: „Ich teile die Lizenzgebühren zu 50 Prozent bei jedem erfolgreichen KI-generiertem Lied, in dem meine Stimme genutzt wird“, schrieb sie bei Twitter.

Und die Entwicklung geht schnell weiter: Listete das Verzeichnis Futurepedia. io Anfang des Jahres ein paar Hundert KI-Anwendungen, findet man dort heute mehr als 3000; täglich kommen Dutzende hinzu. Neben Text, Programmcode, Bildern und Audio wird an anderen Medien gearbeitet, etwa Video. Etliche sogenannte multimodale Modelle stehen in den Startlöchern. Dazu zählen Kosmos-1 von Microsoft und Luminous vom deutschen Unternehmen Aleph Alpha. Sie verbinden mehrere Medien. So kann man zum Beispiel Bilder hochladen und per Text Fragen dazu stellen.

Große Umwälzungen

Derzeit lässt sich nur grob ermesen, welche Veränderungen die KI-Welle für Unternehmen mit sich bringt – die Entwicklung ist ja noch im Gange. Es ist aber sicher nicht verfrüht, festzuhalten: KI wird so manches Geschäftsmodell infrage stellen. Sie wird die Abläufe in vielen Unternehmen verändern. Und etliche Menschen werden in ihrem Arbeitsalltag mit KI in Kontakt kommen (siehe auch den folgenden Artikel).

Wegen der Dynamik von generativer KI rät das Beratungsunternehmen McKinsey Unternehmen, rasch zu handeln, „um die Vorteile dieser Technologie zu nutzen.“ Obwohl die Technik noch in den Kinderschuhen stecke, sei es wichtig, intern zu zeigen, wie sie sich auf das Geschäftsmodell eines Unternehmens auswirken kann.

Das sehen offenbar auch viele Unternehmen so und planen, in KI zu investieren. Unter den anvisierten Tech-Investitionen in diesem Jahr liegt Künstliche Intelligenz klar an der Spitze, zeigt eine aktuelle Umfrage des Beratungsunternehmens Boston Consulting Group unter 1000 großen Unternehmen in aller Welt.

Die McKinsey-Berater schlagen einen „Leuchtturm-Ansatz“ vor: Eine interne

Anwendung hilft möglichst vielen Mitarbeitern und begeistert so die Belegschaft für das Thema KI. Auf diese Weise könne ein Unternehmen zudem generative KI intern testen, bevor es sie auf kundenorientierte Anwendungen loslasse.

Einen solchen Ansatz verfolgt der Finanzinformationsdienst Bloomberg. Er hat ein eigenes Sprachmodell entwickelt, BloombergGPT. Es wurde mit „einer Vielzahl von Finanzdaten“ trainiert. Das Sprachmodell soll Bloomberg unterstützen, indem es in Texten Stimmungen analysiert, benannte Entitäten erkennt, Nachrichten klassifiziert und bei der Beantwortung von Fragen hilft. Konkrete Anwendungen, in denen das Sprachmodell zum Einsatz kommt, nennt Bloomberg aber nicht.

Einen derart großen Leuchtturm wird sich nicht jedes Unternehmen aufstellen können. Oftmals geht es auch ein paar Nummern kleiner. Zwei Beispiele aus dem

Redaktionsalltag von c't: Vor einem knappen halben Jahr haben wir begonnen, von KI-Generatoren erzeugte Bilder als Aufmacherillustrationen zu verwenden. Seither erzeugen wir pro Ausgabe mehrere Aufmacher mit Midjourney & Co., siehe vorn. Einige Redakteure nutzen zudem DeepL Write, um die Verständlichkeit ihrer Texte zu verbessern.

Oftmals werden Unternehmen gar nicht mehr auf externe KI-Dienste zurückgreifen müssen. KI-Funktionen werden in vielen Anwendungen so selbstverständlich bereitgestellt wie die Autokorrektur in Textverarbeitungen. Wo Software-Unternehmen nicht bereits KI in ihre Anwendungen eingebaut haben, haben sie es mit großer Wahrscheinlichkeit bereits angekündigt. Unternehmen müssen oft also gar nichts tun, um schon bald in den Genuss von KI-Helferlein zu kommen. Und sollte eine Anwendung keine KI-Funktion bereitstellen, lässt sie sich mit einem No-Code-Dienst wie Zapier recht einfach nachrüsten.

Dass die Textverarbeitung plötzlich KI einspannt, um Formulierungen zu verbessern, mag eine deutliche Erleichterung sein. Allerdings birgt sie auch Risiken: In-time Kundendaten oder ein wichtiger, vertraulicher Vertragsentwurf können so das geschützte Firmennetz verlassen und bei den KI-Diensten landen.

In geordnete Bahnen

Solche Risiken gilt es im Blick zu haben und zu adressieren, zum Beispiel durch eine unternehmensweite KI-Richtlinie. Die schützt das Unternehmen, hilft, die sich schnell entwickelnden regulatorischen Anforderungen zu erfüllen und stärkt das Vertrauen der Mitarbeiter und Kunden in die KI-Nutzung. Bei der Entwicklung von KI-Regeln sollte die Rechtsabteilung mitwirken.

Die Richtlinie sollte festlegen, welche Mitarbeiter welche Dienste nutzen dürfen. Dabei sollte sehr kritisch auf die Nutzungs- und Datenschutzbedingungen der Anbieter geschaut werden. Nicht jedes jetzt schnell aus dem Boden gestampfte KI-Start-up genügt europäischen Datenschutzstandards.

Apropos Datenschutz: Es muss klar geregelt sein, welche Daten mit welchen externen KI-Anwendungen bearbeitet werden dürfen. Wenn zum Beispiel ein Anwalt oder ein Arzt persönliche Daten von Klienten oder Patienten an eine KI-Anwendung übergibt, verstößt er nicht nur

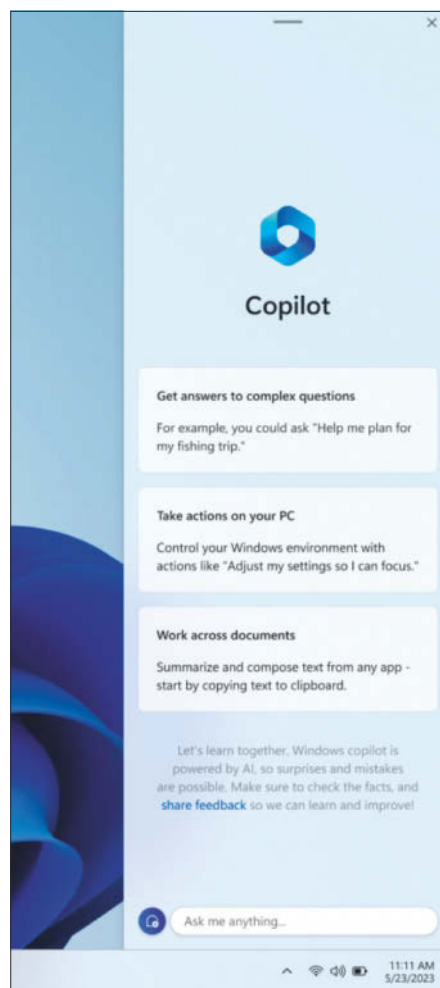
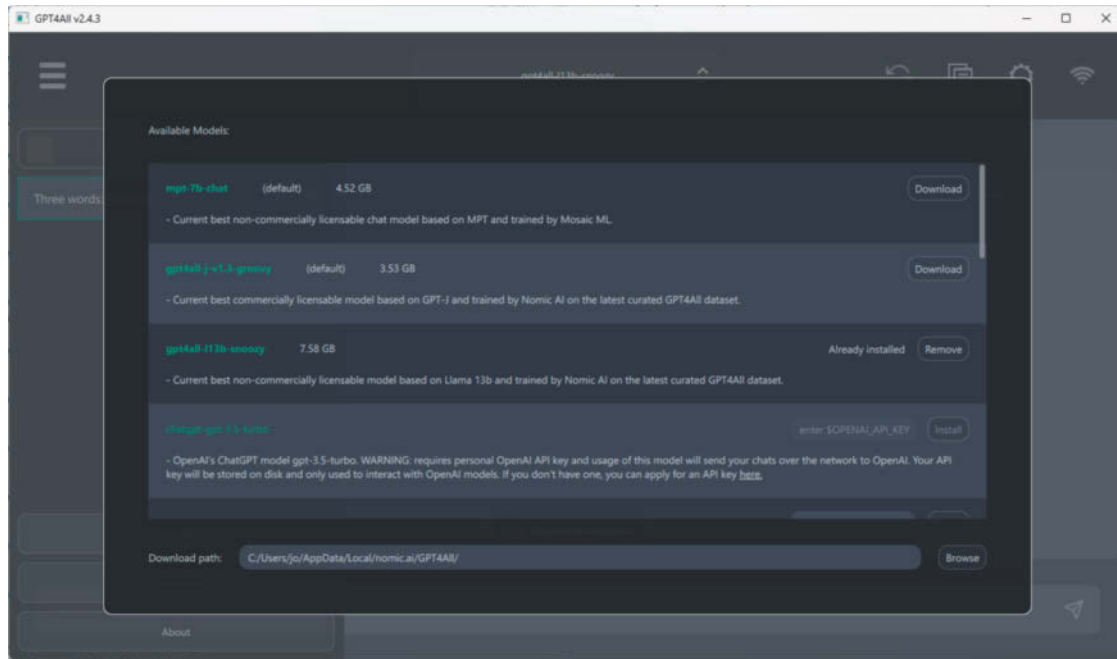


Bild: Microsoft

Microsoft will den Benutzer überall mit seinem KI-Assistenten Copilot beglücken, selbst im Betriebssystem Windows.



Die Desktop-Anwendung von GPT4All macht es so einfach wie nie, Sprachmodelle lokal auf dem PC zu testen.

gegen Datenschutzregelungen, sondern könnte sich auch der Verletzung von Privatgeheimnissen gemäß §203 StGB strafbar machen (Strafmaß: bis zu 2 Jahre Freiheitsstrafe oder Geldstrafe). Geschäftsgeheimnisse sollten ebenfalls im Unternehmen bleiben.

Nicht alle Firmen müssen jeden Inhalt, den sie per KI erzeugen, transparent machen. Aber Medienunternehmen zum Beispiel, bei denen die Öffentlichkeit einen hohen Maßstab an den Wahrheitsgehalt und an die Qualität der Inhalte anlegt, sollten ihre KI-Nutzung offenlegen. Sonst untergraben sie ihre eigene Glaubwürdigkeit.

Die EU entwirft derzeit ein Regulierungsrahmenwerk für KI, den AI Act (siehe auch Seite 28). Er sieht ein abgestuftes Modell an Dokumentations-, Sicherheits- und Testpflichten vor, je nachdem, in welche von vier Risikogruppen eine KI-Anwendung fällt. Besonders hoch sind die Anforderungen für sogenannte Hochrisiko-Anwendungen. Dazu zählen zum Beispiel Systeme zur biometrischen Identifizierung oder Systeme für das Personalwesen. Es ist noch nicht abschließend geklärt, ob allgemeine Sprachmodelle dazu zählen, und damit auch Anwendungen, die auf ChatGPT aufsetzen. Unternehmen sollten die Entwicklung zum AI Act auf jeden Fall aufmerksam im Blick behalten.

Ob Hochrisiko-Anwendung oder nicht: KI-Anbieter tun gut daran, alles in ihrer Macht Stehende zu tun, dass ihre KI-Modelle möglichst frei von Fehlern und

Vorurteilen sind. Dazu müssen zum Beispiel die Datensätze für selbst trainierte Modelle repräsentativ, fehlerfrei und vollständig sein. Wie solche Anforderungen zu erfüllen sind, ist aber mitunter alles andere als klar. Die Anbieter werden diese Anforderungen also kaum perfekt erfüllen können.

Permanent am Ball bleiben müssen Unternehmen, die eine öffentlich zugängliche KI-Anwendung betreiben, auch beim Thema Sicherheit: Angreifer können Sprachmodelle, die externe Inhalte interpretieren, mit manipulativen Eingaben, sogenannten Prompt Injections, zu unerwünschten Antworten zwingen. Das lässt sich für Angriffe auf Nutzer missbrauchen [2].

Unternehmen sind also gut beraten, Anwendungen gründlich zu testen, bevor sie sie öffentlich zugänglich machen. Sonst kann es ihnen gehen wie Microsoft mit der ersten Version seines Chatbots, der ausfallend wurde und einem Reporter der New York Times sogar seine Liebe erklärt hat.


Disruption von außen

Außer auf die Einsparpotenziale im eigenen Betrieb sollten Unternehmen auch das geschäftliche Umfeld auf dem Radar haben. Denn in bestimmten Branchen können die Umwälzungen durch die KI empfindliche Verschiebungen bewirken.

Das könnte zum Beispiel passieren, wenn Google und Co. von den traditionellen Suchergebnissen auf per KI gene-

rierte, individuelle Ergebnistexte umsteigen. Dann ist davon auszugehen, dass viele Websites erhebliche Einbußen beim Traffic verzeichnen werden, den sie bisher von den Suchmaschinen erhalten. Einen solchen Einbruch gab es schon einmal, als Suchmaschinen dazu übergingen, bestimmte Anfragen mit Infokästen zu beantworten, die sie automatisch mit Inhalten aus Wikipedia und anderen Quellen befüllen. Websites, die vom Traffic leben, werden sich also neue Wege suchen müssen, Besucher auf ihre Seiten zu lenken, etwa mit mehr Werbung. Oder sie müssen ihr Geschäftsmodell ändern.

Ausprobieren, aber umsichtig

Um generative KI wird ein Riesenhype gemacht – in vieler Hinsicht zu Recht. Sich als Unternehmen nicht mit der Technik zu beschäftigen, wäre fahrlässig. Dazu bietet sie zu viel Potenzial, Arbeit zu vereinfachen. Bei aller Euphorie sollten Unternehmen aber auch die Schwächen der noch jungen Technik und die regulatorischen Anforderungen im Blick behalten. (jo@ct.de) 

Literatur

- [1] Jo Bager, Hartmut Gieselmann und Sylvester Tremmel, Gefährliches Halbwissen, Sieben Suchdienste mit KI im Vergleich, c't 10/2023, S. 18
- [2] Sylvester Tremmel, Fremdgesteuert, Wie Prompt Injections KI-Suchmaschinen korrumpieren können, c't 10/2023, S. 26

Studien und weitere Infos: ct.de/ypru

Persönliche Haftungsrisiken im Datenschutz



Für Pflichtverletzungen und rechtswidrige Handlungen in einem Unternehmen muss am Ende jemand geradestehen. Auch beim Datenschutz lauern dabei persönliche Haftungsrisiken für Geschäftsführer.

Im Ernstfall müssen Geschäftsführer nicht nur bei steuer- und sozialrechtlichen Pflichtverletzungen in die eigene Tasche greifen, auch beim Datenschutz haften sie persönlich für ihr „Tun und Unterlassen“. Durch eine Entscheidung des Oberlandesgerichts Dresden hat sich das persönliche Haftungsrisiko für Geschäftsführer noch erhöht. Damit drohen bei Datenschutzverstößen neben Bußgeldern auch Schadensersatzansprüche.

Ein Haftungsmanagement, das unternehmerische und persönliche Risiken minimiert, ist daher beim Datenschutz unerlässlich. Spätestens im Falle eines Datenmissbrauchs oder -diebstahls folgt eine Anfrage der Aufsichtsbehörde. Dann müssen Unternehmen im Rahmen ihrer Nachweis- und Rechenschaftspflicht Rede und Antwort stehen: Wie konnte es zur Datenpanne kommen? Wurden alle vorgeschriebenen Datenschutzmaßnahmen identifiziert und umgesetzt?

Wie sehen diese im Einzelnen aus? Da die DSGVO Unternehmen verpflichtet, sämtliche Vorkehrungen regelmäßig zu überprüfen und zu aktualisieren, sollten Geschäftsführer die geforderten Nachweise parat haben. Doch das ist oft schwieriger als gedacht: Wie ermittelt man überhaupt den Datenschutzstatus eines Unternehmens? Entsprechen die Datenschutzmaßnahmen dem Stand der Technik? Welche Maßnahmen verbessern wirklich Ihr Datenschutzniveau? Antworten auf diese Fragen liefern regelmäßige Datenschutzaudits, die zwar gesetzlich nicht verankert, aber zur

Erfüllung der DSGVO-Pflichten unbedingt notwendig sind. Neben technischer und organisatorischer Expertise erfordert das eine genaue Kenntnis der rechtlichen Anforderungen. IT-Verantwortliche in kleinen und mittleren Unternehmen können dabei gelegentlich an Grenzen stoßen.

Eine bezahlbare Alternative bietet die IITR Cert GmbH mit dem Fernanalyse-Tool privASSIST.

Dieses webbasierte Audit-Tool macht Datenschutzmaßnahmen messbar und vor allem: nachweisbar. Eine modular aufgebaute Online-Plattform deckt derzeit bereits 17 Datenschutzbereiche ab und ermöglicht auf diese Weise eine Ist-Analyse, begleitet von einem ausführlichen Audit-Bericht mit belastbaren Aussagen über den aktuell bestehenden Datenschutz-Status eines Unternehmens. Bereits dieser Nachweis wirkt sich auf eine mögliche Haftung aus. Die Analyse stellt zudem eine Grundlage für Optimierungen dar und dient somit als Einstieg in die Etablierung einer langfristig angelegten Datenschutzstrategie.

Jetzt mehr erfahren zum aktiven Haftungsmanagement mit privASSIST:

www.iitr-cert.com



IITR DATENSCHUTZ.
RECHT.
EINFACH.

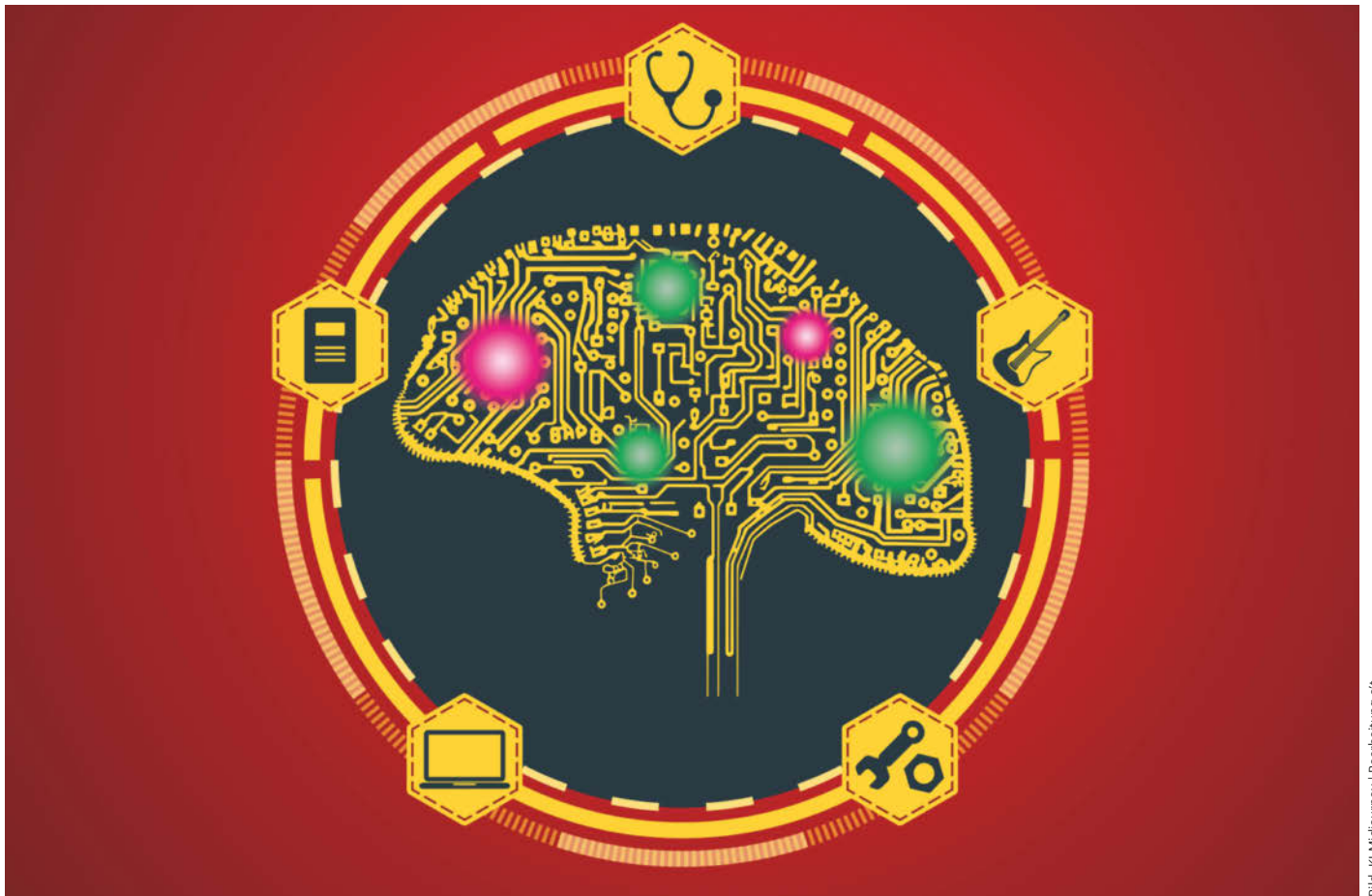


Bild: KI Midjourney | Bearbeitung c't

Kollege KI

Wie sich generative KI auf den Arbeitsmarkt auswirken könnte

Als Roboter in die Fertigungshallen drängten, drohten sie die Jobs von Fabrikarbeitern, Lageristen und Monteuren zu übernehmen. Nun erobert die generative KI fast jeden Winkel der Arbeitswelt. Und plötzlich fragen sich Verwaltungsangestellte und Programmierer, Kreative und ganz generell Akademiker, wie lange ihr Job noch sicher ist.

Von Dorothee Wiegand

Forscher des ChatGPT-Betreibers OpenAI haben gemeinsam mit Wissenschaftlern der University of Pennsylvania modelliert, welche Tätigkeiten welcher US-amerikanischen Berufe sich wie stark durch die neuen großen Sprachmodelle vereinfachen lassen. Demnach sind rund 80 Prozent der Arbeitnehmer in den USA in Berufen tätig, in denen mindestens eine Aufgabe durch generative KI schneller erledigt werden kann. Lediglich für Berufe, in denen viel mit der Hand gearbeitet wird, werde KI nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Eine Studie der Investmentbank Goldman Sachs weist in eine ähnliche Richtung. Die Autoren gehen davon aus, dass etwa zwei Drittel der Arbeitsplätze in den USA einen gewissen Grad an KI-Automatisierung erfahren werden. Generative KI könne bis zu einem Viertel der derzeit von Menschen geleisteten Arbeit übernehmen.

„Rechnet man unsere Schätzungen auf die ganze Welt hoch, so könnte generative KI das Äquivalent von 300 Millionen Vollzeit-arbeitsplätzen der Automatisierung aussetzen“, schreiben die Wissenschaftler.

Allerdings entstehen dieser Studie zufolge durch KI auch neue Berufe. Generative KI werde die Arbeitsproduktivität in den USA in den kommenden 10 Jahren jährlich um knapp 1,5 Prozent steigern, so die Autoren; weltweit liege dieser Wert sogar bei sieben Prozent. Beide Studien sowie viele der im Folgenden genannten Dokumente finden Sie unter ct.de/ywh2 zum Download.

Viele KI-Systeme sind derzeit auf Jobsuche. Midjourney, Stable Diffusion und Dall-E generieren verblüffend gute Bilder, andere Systeme versuchen sich als Videoproduzent [1] oder Komponist. Star der Szene ist aktuell der KI-Chatbot ChatGPT. Seine Kernkompetenz ist das Texten.

„Bei Sprache geht es heute meist um mehr als nur Verständlichkeit oder inhaltliche Richtigkeit“, sagt der Kommunikationswissenschaftler Anikar Haseloff. Er ist Gründer und Gesellschafter der Ulmer Firma Communication Lab, die die Sprachsoftware Textlab entwickelt. Das aktuell noch rein regelbasierte Programm hilft beim Texten, indem es Vorschläge für verständlichere Formulierungen und den passenden Tonfall macht. Außerdem achtet es darauf, dass der Anwender Corporate-Language-Regeln einhält.

KI übernimmt Standardfälle

„Sprachbasierte KI wird in Zukunft einen Großteil der Anfragen etwa in Call-Centern schneller, besser, richtiger und immer im passenden Tonfall beantworten. Hier werden sehr viele Jobs wegfallen“, so Haseloffs Prognose. Gleiches gälte für eine Vielzahl von Arbeiten, bei denen Anfragen schriftlich beantwortet werden. Auch viele Aufgaben eines Werbetexters seien automatisierbar: „Schreib mir einen Webseitentext über mein neues Lifestyle-Produkt XY – so einen Auftrag kann ChatGPT heute schon erledigen.“

Wo bisher fünf Personen Texte produzierten, gäbe es dann oft nur noch einen Mitarbeiter, der KI-Texte am Ende kontrolliert und redigiert, erklärt Haseloff. Gleichzeitig entstünden neue Aufgaben im Training der Systeme, das zeitaufwändig ist und sehr viel Handarbeit erfordert. So waren er und sein Team ein gutes Jahr damit beschäftigt, vorhandenes Material zu sichten, zu korrigieren und zu taggen, um ein eigenes KI-System damit zu trainieren – für diese Vorbereitungen fielen mehrere Personenjahre an Arbeit an.

Das Training samt Re-Training anhand der Ergebnisse der Kontrollen erfordert gute IT-Kenntnisse. „In der Ausbildung sollte vermittelt werden, wie man eine API bedient, wie man Varianzen erstellt und Ergebnisse durch Skripte unterschiedlich aufbereitet. Berufseinsteiger sollten wissen, wie neuronale Netze funktionieren und wie man Regelsets anpassen kann.“ Gleichzeitig brauche ein Mitarbeiter aber weiterhin sein gesamtes Fachwissen. Um der KI beizubringen, wie ein komplizierter Antrag bearbeitet wird, sei nach wie vor der Sachbearbeiter mit seinem speziellen Fachwissen gefragt.

Fairness gefordert

Die meisten Texter sind Teil der Kultur- und Kreativwirtschaft. Unter diesen Ober-

begriff fallen Musik- und Filmwirtschaft ebenso wie Buch- und Kunstmarkt, darstellende Künstler, Designer, Architekten, Journalisten, Übersetzer, Dolmetscher und auch die Computerspielindustrie. Zusammengefasst stellen sie – siehe Kasten auf Seite 24 – einen erheblichen Wirtschaftsfaktor dar.

Viele Kreative fühlen sich von den neuen, generativen KI-Werkzeugen bedroht. Ende April 2023 startete die Initiative „KI aber fair“. Bis Ende Mai hatten 21 Kreativverbände und Institutionen ebenso wie viele freie Kreative deren Positionspapier mitgezeichnet. Der freie Texter Robert Exner gehört zu den Initiatoren. Aus seiner Sicht kommen Angehörige der kreativen Berufe durch generative KI von zwei Seiten unter Druck: „Einerseits liefern wir unfreiwillig und ohne gefragt zu werden die Daten für das Training von KI-Systemen. Andererseits erfährt unsere Arbeit durch die Massenproduktion mithilfe der KI einen massiven Wertverlust.“ Es ist nicht nur die „Selbstbedienungsmentalität“ der KI-Anbieter, die Exner kritisiert. Die KI-Systeme arbeiten in seinen Augen selbstreferenziell. So bestehe die Gefahr, dass sich negative Trends und Themen durch massenhafte, KI-generierte Produkte selbst verstärken.

Die Illustratoren Organisation (IO) in Frankfurt/Main vertritt gut 2800 professionell tätige Illustratoren aus dem deutschsprachigen Raum. Christian Schlierkamp ist Mitglied im IO-Vorstand. Er hat sich auf Graphic Recording spezialisiert, fertigt also visuelle Verlaufsproto-

c't kompakt

- Generative KI hat das Potenzial, in sehr vielen Berufsfeldern Aufgaben zu übernehmen, die bisher Menschen vorbehalten waren. Gerade kreative Berufe sind von dieser Entwicklung betroffen.
- Nach Ansicht von Experten werden Menschen in vielen Berufsfeldern künftig verstärkt KI-gestützte Prozesse steuern sowie von KI generierte Ergebnisse prüfen und nachbearbeiten.
- Die Politik ist gefordert, das Urheberrecht an die neuen Bedingungen anzupassen und generell eine faire Entlohnung der KI-gestützten Arbeit sicherzustellen.

kolle von Besprechungen und Diskussionen. „In diesem Bereich fühlen wir uns noch nicht bedroht“, erklärt er. Auch komplexere Visualisierungen wie Infografiken, die komplizierte Sachverhalte darstellen, könnten KI-Systeme heute noch nicht automatisch anfertigen. „Aber immer dann, wenn es um eher dekorative Illustrationen mit weitgehend unspezifischem Inhalt geht, sieht das anders aus.“

In der momentanen Situation sieht er auch eine Chance, nämlich die Erkenntnis, „dass der Mensch der eigentlich Kreative ist.“ Gleichzeitig sei da die

Job-Futuromat

START FAQ BARRIEREFREIHEIT BARRIEREN MELDEN

Automatisierbarkeit im Beruf Werbetexter/in

Keine der 4 Kerntätigkeiten in diesem Beruf ist – Stand heute – automatisierbar.

ABER: Technologien entwickeln sich weiter, Tätigkeitsprofile wandeln sich.

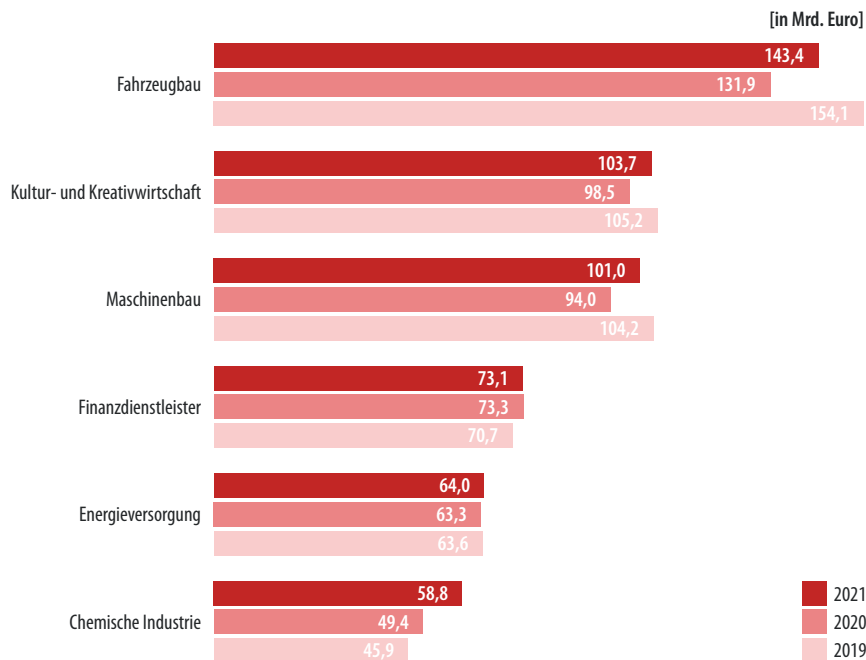
Es ist möglich, dass auch in Ihrem (Wunsch-)Beruf künftig Tätigkeiten von Robotern übernommen werden könnten, die bislang nur von Menschen erledigt werden.

0%

Das Online-Tool „Job-Futuromat“ der Bundesanstalt für Arbeit ist ein bisschen in die Jahre gekommen: Es klärt über Aufgaben auf, die von Robotern übernommen werden könnten. Von KI ist nicht die Rede.

Kreative Arbeit als Wirtschaftsfaktor

Laut dem „Monitoringbericht Kultur- und Kreativwirtschaft 2022“ des Bundeswirtschaftsministeriums trägt diese Sparte zu einem erheblichen Teil zur Bruttowertschöpfung in Deutschland bei. In der Branche sind 1,8 Millionen Menschen tätig, darunter eine Million sozialversicherungspflichtig Beschäftigte.



Quelle: BMWK (Hrsg.), Monitoringbericht Kultur- und Kreativwirtschaft 2022

Gefahr, dass von Menschen geschaffene Illustrationen entwertet werden. Ohne klare Regeln, die die Rechte der Kreativen an ihren Werken stärken, werde das Urheberrecht ausgehöhlt. Das habe massive wirtschaftliche Nachteile zur Folge. „Wer per Prompt den Stil eines lebenden Künstlers imitiert, gräbt diesem Künstler damit die Basis ab.“

Für junge Menschen, die gerade eine Ausbildung in einem kreativen Beruf abschließen, sei die Situation schwierig. Die in Sekunden generierten, scheinbar perfekten Ergebnisse von KI-Bildgeneratoren könnten angehende Grafiker und Illustratoren schnell entmutigen. Es ginge nun darum, Berufsanfänger in ihren Fähigkeiten und ihrem Selbstwertgefühl zu bestärken und rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen, in denen sie später sicher agieren können.

Maschinelle Helfer

„Technologische Entwicklungen haben den Berufsstand der Übersetzer und Dolmetscher von jeher begleitet“, sagt Réka Maret vom Bundesverband der Dolmetscher und Übersetzer (BDÜ), mit gut 7500 Mitgliedern der größte deutsche Berufsverband der Branche. Lange vor dem ak-

tuellen Hype gab es bereits regelbasierte Systeme zur maschinellen Übersetzung (MÜ). KI habe die MÜ-Ergebnisse in jüngster Zeit erheblich verbessert, erklärt Maret. Aber genau hierin läge auch das Problem: „Die Übersetzungen klingen inzwischen so gut, dass sich inhaltliche oder terminologische Fehler, falsche Bezüge oder gar Auslassungen nur schwer erkennen lassen.“

Daher müssten Menschen, die den anspruchsvollen Vorgang der Sprach- und Kulturübertragung beherrschen, den Übersetzungsprozess steuern. „Nur so können Risiken vermieden werden, beispielsweise Mehrkosten für einen Neudruck.“ Zudem arbeite Übersetzungssoftware längst nicht für alle Sprachen gleich gut: „Für bestimmte Sprachkombinationen, für die nur wenig zweisprachiges Datenmaterial zum Training vorhanden ist, nutzen die Systeme in der Regel Englisch als sogenannte Brückensprache, was – nach dem Stille-Post-Prinzip – zusätzliche Fehlerquellen birgt.“

Das Nachbearbeiten maschinell vorübersetzter Texte sei eine ebenso anspruchsvolle Tätigkeit wie das Übersetzen selbst. Das sogenannte Post-Editing verlange hohe Konzentration, viel Fachwis-

sen sowie Kenntnis der Funktionsweise der KI-Systeme.

Weniger Menschen, mehr Arbeit

Kürzlich berichtete die Tageszeitung Politico, dass die Zahl der in Brüssel bei der EU angestellten Übersetzer zwischen 2014 und 2023 um 17 Prozent zurückgegangen sei, während zwischen 2013 und 2022 bei der EU gleichzeitig gut 28 Prozent mehr Dokumente übersetzt wurden. Maret ergänzt: „Zum einen wird der steigende Bedarf inzwischen vermehrt durch externe Auftragsvergabe gedeckt. Zum anderen wissen wir von unseren Kontakten zur EU-Generaldirektion Übersetzen, dass auch dort händierend qualifizierter Nachwuchs gesucht wird.“ MÜ sei mittlerweile nötig, um diesen wachsenden Bedarf zu decken.

Insgesamt sehe der BDÜ nicht die professionelle Nutzung von KI-gestützten Übersetzungsprogrammen kritisch, sondern die Marktbedingungen, die sich daraus für Fachübersetzer ergeben. Daher fordere der Verband verlässliche und faire, an der Berufsrealität ausgerichtete Arbeitsbedingungen und eine angemessene Vergütung.

Journalisten gehören als Textschaffende ebenfalls einer unmittelbar von KI-Konkurrenz bedrohten Berufsgruppe an. Tatsächlich entstehen viele Wetter- und Börsenberichte schon lange automatisch. Seit Beginn der Fußballsaison 2019/20 generiert ein KI-Programm des Berliner Anbieters Retresco an jedem Spielwochenende bis zu 75.000 Vor- und Nachberichte zu Ligaspielen der Männer und Frauen sowie der A- bis C-Jugend.

Die US-amerikanische Nachrichtenagentur Associated Press nutzt bereits seit 2015 KI für Berichte über Geschäftszahlen großer Unternehmen; mehrere tausende Artikel dieser Art entstehen so pro Quartal. Ohne die KI, die auf diese Weise komplexe Sachverhalte lesefreundlich aufbereitet, gäbe es diese Artikel nicht; sie verdrängt keinen menschlichen Journalisten. Das Newsportal CNET veröffentlicht seit November 2022 ebenfalls KI-generierte Artikel zu Finanzthemen. Die Autorenangabe dieser Texte lautete zunächst „CNET Money Staff“. Dass sich hinter dieser Bezeichnung eine KI verbarg, erfuhren Besucher der Site erst nach einem Klick auf den Link in der Autorenzeile. Inzwischen hat das Portal den Zusatz „Staff“ entfernt und weist Leser mit einer – recht klein gesetzten – Zeile auf den KI-Ursprung der Texte hin.

Der Deutsche Journalisten-Verband (DJV) ruft nun in einem Positionspapier zum sorgfältigen und differenzierten Umgang mit KI im Journalismus auf. Darin steht unter anderem „Der Einsatz Künstlicher Intelligenz im Bereich des Journalismus hat das Potenzial, sich auf die Meinungs- und Willensbildung und damit auf Staat und Gesellschaft auszuwirken.“ Dass kürzlich in der Zeitschrift „Die Aktuelle“ ein fingiertes, per KI generiertes Interview mit dem früheren Formel-1-Fahrer Michael Schumacher erschien, unterstreicht laut dem DJV-Bundvorsitzenden Frank Überall den dringenden Bedarf nach klaren Regeln.

KI als Copilot

Der dynamische Arbeitsmarkt der Freelancer weist mitunter wie ein Seismograf auf kommende Veränderungen der Erwerbsarbeit hin. Thomas Maas ist Geschäftsführer des Portals freelancermap, einem unabhängigen Projekt-Marktplatz, auf dem Freelancer und Unternehmen zusammenfinden. Er beobachtet bei den Projektangeboten derzeit einen leichten Anstieg der Projekte, für die auch KI-Kenntnisse verlangt werden. „Das waren vor einem Jahr vielleicht 40 bis 50 in unserer Datenbank, heute sind es 130.“ Auch Angebote für Chatbot-Programmierer hätten zugenommen. Zudem sei die für KI-Anwendungen prädestinierte Sprache Python extrem gefragt. „Ich glaube, dass viele Entwickler Python lernen werden, weil es gefordert wird“, so Maas.

Anfang 2023 führte das Unternehmen eine Umfrage zur Nutzung von künstlicher Intelligenz auf dem freien Projektmarkt durch. Während nur 17 Prozent der befragten Vertreter der Projektanbieter berichteten, dass im eigenen Unternehmen bereits aktiv KI-Tools genutzt würden, gaben 61 Prozent der befragten Freelancer an, zumindest gelegentlich mit KI-Werkzeugen zu arbeiten.

Nach Ansicht von Maas wird das Berufsbild des Programmierers sich zwar ändern, aber bestimmt nicht verschwinden. Programmierer würden künftig möglicherweise weniger Code schreiben, seien aber umso mehr als Experten für die Steuerung und Kontrolle des gesamten Programmierprozesses gefragt. „Es muss nach wie vor jemanden geben, der eine gesamte Programmlandschaft überblickt“, davon ist Maas überzeugt. „Überall da, wo wirklich hochwertige Arbeit gefragt ist, taugt die KI nur als Copilot.“

Ihre Eintragung in die Liste erfolgt per Hand. Es kann also ein paar Tage dauern, bis Sie hier aufgeführt werden. Danke für Ihre Geduld!

Zeigen Sie es uns und anderen

Jetzt können Sie Ihr "Ja" für "KI aber fair" auch Ihren Kunden und anderen zeigen - mit unserem Label. Einfach den ZIP-Ordner runterladen, das passende Format aussuchen und Ihre E-Mail-Signatur ergänzen, gerne auch mit einem Link zu unserer Website - Herzlichen Dank!

Mitzeichner_Label.zip (76,57 kB)

JA! KI-aber-fair.de

KI aber fair! Jetzt mitzeichnen >>>

Ich habe grundsätzlich nichts gegen K.I. gestützte Arbeitserleichterungen im Workflow. Aber bitte nicht zu Lasten anderer Künstler.

Die kreative Schöpfungsprozess ist etwas zutiefst menschliches, er basiert auf der individuellen Wahrnehmung der Welt, Inspiration, Intuition. Das Handwerk zu erlernen erfordert Zeit, Mut, Investitionen, Scheitern, Lernen, usw.

Die freien Kreativen müssen ihre Energien bündeln, um die starke Kreativwirtschaft in Deutschland stark zu halten. Genau dafür ist diese Initiative der richtige Ansatz zur richtigen Zeit!

Die Kultur- und Kreativbranche muss sich in dieser Debatte bemerkbar machen! Danke für die starke Initiative.

Wenn offenbar schon die Entwickler selbst nicht genau wissen, wie die Ergebnisse zustande kommen, sollte die Menschheit die Finger davon lassen.

Ich habe ein bisschen das Gefühl, wenn ich mir so die bisherigen Ergebnisse ansehe, dass es in beliebigen, wenn auch "handwerklich" interessanten, ausgeführten, Belanglosigkeiten enden könnte - oberflächlich, optisch spannend und interessant anzusehen, aber inhaltlich eher hohl.

Vielen Dank für dieses Positionspapier. Die darin enthaltenen Punkte sind absolut notwendig, nicht nur für uns sondern für alle künftig kreativen Menschen.

Kennzeichnungspflicht ist für uns ein Must-have, denn wir stehen für Authentizität.

Der Initiative „KI aber fair“ haben sich inzwischen 21 Berufsverbände angeschlossen. Auch viele Einzelpersonen zeichneten das gleichnamige Positionspapier und melden sich mit persönlichen Statements zu Wort.

Zu dieser Erkenntnis kam kürzlich übrigens auch unsere Kollegin Pina Merkert bei einem Programmier-Selbstversuch mit ChatGPT als Sparringspartner [2].

Goldgräberstimmung

OpenAI-Chef Sam Altman twittete Mitte Februar 2023: „Das Schreiben eines wirklich guten Prompts für eine Chatbot-Persona ist eine erstaunlich nützliche Fähigkeit und ein frühes Beispiel für das Programmieren in natürlicher Sprache“. Prompts, also die frei formulierbaren Eingabeaufforderungen an eine KI, tragen entscheidend zur Qualität der KI-Ergebnisse bei. Ein Standardtipp ist etwa der Rat, ChatGPT zu bitten, seine Argumentation Schritt für Schritt zu erklären.

Wer die Kunst beherrscht, die KI durch besonders klug aufgebaute Prompts zu Höchstleistungen zu bringen, wird mitunter als „KI-Flüsterer“ bezeichnet. Schnell war im Zuge des ChatGPT-Hypes ein neuer Traumberuf geboren: der Prompt Engineer. Angefeuert wird die teils absurde Diskussion durch einzelne Stellenanzeigen mit dieser Job-Bezeichnung samt außerordentlich hohen Gehaltsangeboten. So sucht das US-amerikanische Unternehmen Anthropic, selbst ein KI-Entwickler, in San Francisco nach einem „Prompt Engineer & Librarian“ für ein Jahresgehalt zwischen 280.000 und 375.000 US-Dollar. Inzwischen gibt es bereits Bücher und jede Menge Online-

Kurse für Menschen, die den neuen Beruf erlernen möchten. Auf Online-Marktplätzen kann man besonders gelungene Prompts verkaufen – wie jeder Prompt liefern sie beim wiederholten Einsatz neue, etwas andere Ergebnisse.

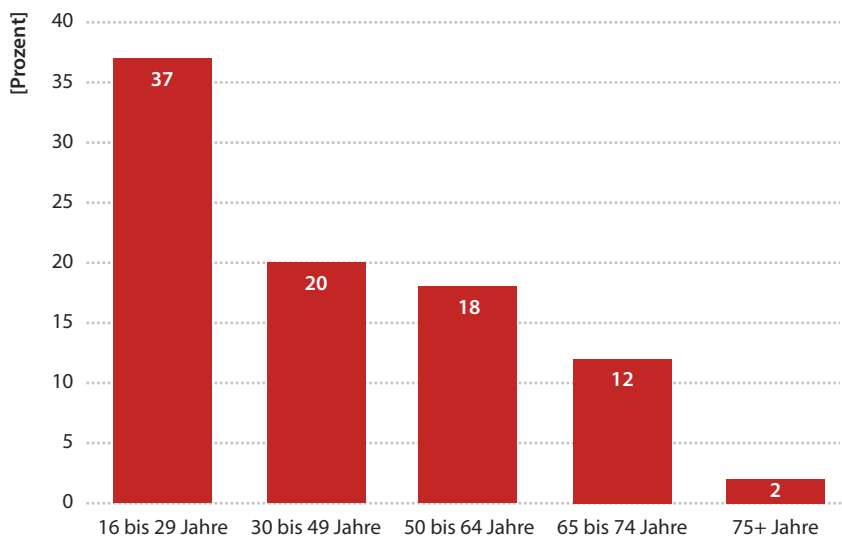
Doch längst nicht jeder hält eine Tätigkeit, die ausschließlich aus dem Formulieren komplexer Prompts besteht, für den Job der Zukunft. „Ich habe den starken Verdacht, dass ‚Prompt Engineering‘ langfristig keine große Rolle spielen wird & Prompt Engineer nicht der Job der Zukunft ist“, twitterte der US-amerikanische Wirtschaftswissenschaftler Ethan Mollick als Reaktion auf Altmans Tweet. Und Adrian Weller, Direktor der Forschungsabteilung für maschinelles Lernen an der Universität Cambridge, sagte dem Nachrichtendienst Bloomberg: „Man sollte sich nicht zu sehr mit dem aktuellen Stand der Prompt-Technik aufhalten. Sie entwickelt sich ziemlich schnell weiter.“

Alles andere als perfekt

Noch patzen KI-Systeme häufig, mitunter dramatisch. Nachdem die US-amerikanische National Eating Disorder Association menschliche Mitarbeiter ihrer Hotline durch einen Chatbot ersetzte, gab es Probleme: Der Bot gab mehreren Anrufern Empfehlungen, die dazu geeignet waren, Essstörungen zu verstärken. Er wurde schnell wieder vom Netz genommen.

Die Jungen sind neugieriger

Acht von zehn Deutschen haben zumindest schon einmal von ChatGPT gehört und zwei Drittel erwarten, dass dieses und andere generative KI-Systeme unser Leben verändern werden – so eine Umfrage im Auftrag des Branchenverbands Bitkom. Eigene Erfahrungen mit ChatGPT berichteten im Befragungszeitraum (17.04–07.05.2023) jedoch nur rund 20 Prozent der befragten Privatpersonen, wobei deutlich mehr jüngere Teilnehmer die KI bereits selbst ausprobiert hatten.



Quelle: Bitkom Research

Weil Juristen häufig Schriftstücke mit Standardformulierungen verfassen, sehen KI-Enthusiasten auch Rechtsanwaltskanzleien als geeignetes Betätigungsfeld für ChatGPT und seine Kollegen. Was passiert, wenn man die KI dabei unkontrolliert fabulieren lässt, erfuhr ein Anwalt in New York auf peinliche Weise. Er vertrat einen Passagier, der Klage gegen eine Fluggesellschaft eingereicht hatte.

Nachdem die Anwälte der Airline beantragt hatten, diese Klage abzuweisen, stellte der New Yorker Anwalt einen Gegenantrag. Darin verwies er auf frühere, ähnlich gelagerte Fälle und führte Urteile samt Aktenzeichen an. Die Anwälte der Fluggesellschaft prüften seinen Gegenantrag und fanden für sechs der genannten Urteile keinerlei Beleg – diese Fälle hatte es nie gegeben. Das vom Anwalt beim Formulieren des Gegenantrags zur Hilfe genommene ChatGPT hatte sie erfunden.

Blick in die Glaskugel

Mit Prognosen wie den eingangs erwähnten ist es so eine Sache. So sagte der britische Wirtschaftswissenschaftler John Maynard Keynes vor knapp 100 Jahren für das Jahr 2030 eine allgemeine Wochenarbeitszeit von 15 Stunden voraus. Auch jüngere Vorhersagen von Wirtschaftswis-

senschaftlern liegen oft daneben. „Nach unserer Schätzung fallen 47 Prozent des gesamten US-Arbeitsmarkts in die Hochrisikokategorie, was bedeutet, dass die damit verbundenen Berufe über eine unbestimmte Anzahl von Jahren, vielleicht in ein oder zwei Jahrzehnten, potenziell automatisierbar sind.“ Dieser Satz steht in der Studie „The Future of Employment“ aus dem Jahr 2013. Der Ökonom Carl Benedikt Frey und der Informatiker Michael Osborne untersuchten darin die Auswirkung von Robotern auf den Arbeitsmarkt.

Die Studie erregte großes Aufsehen und wurde über 5000-mal zitiert. Anfang 2023 räumte Frey im Gespräch mit dem Newsdienst Businessinsider allerdings ein, dass in der Rückschau einige der Aussagen der Studie nicht haltbar seien. Mit Blick auf ChatGPT machte er in diesem Gespräch neue Vorhersagen. So rechnet er nun damit, dass viel weniger Arbeitsplätze verloren gehen, sich jedoch die Inhalte in vielen Berufen stark ändern werden. Zudem sagt er einen Einkommensrückgang um etwa 10 Prozent für viele Berufe voraus.


Erstaunlich viele der von uns für diesen Artikel befragten Experten nannten übereinstimmend einen Zeithorizont von

etwa fünf Jahren. Bis dahin könnten generative KI-Systeme nach ihrer Ansicht einen großen Schritt weiter sein. Sie würden dann noch bessere Grafiken und realistischere „Fotos“ erzeugen, Hotline-Anrufer stets richtig beraten und Belege in Texten nicht mehr erfinden, sondern passende echte Quellen aus dem Internet fischen.

Falls diese Prognose zutrifft, bleibt der Politik nicht viel Zeit, um die dringend benötigten gesetzlichen Regelungen zu schaffen. Kreative brauchen klare und verlässliche Rahmenbedingungen. Das Urheberrecht muss angepasst werden. Künstler sollten der Verwendung ihrer Werke als Trainingsmaterial für KI-Systeme widersprechen können. Die Verantwortung beispielsweise für journalistische Inhalte muss klar geregelt werden. Einkünfte aus der KI-gestützten Arbeit müssen fair verteilt werden.

Ein Blick auf das Berufsfeld der Übersetzer, die schon sehr lange mit Softwareunterstützung arbeiten, zeigt: Die Aufgaben ändern sich dadurch, doch der menschliche Experte wird nicht gleich arbeitslos. Denn der KI-gestützte Produktionsprozess muss gesteuert, das vom KI-System produzierte Ergebnis kontrolliert und verbessert werden.

Zusätzlich zu ihrem Fachwissen werden Berufstätige in vielen Branchen künftig solide Kenntnisse über die Arbeitsweise von KI-Systemen benötigen, um an den richtigen Stellen nach den für den Kollegen KI typischen Fehlern zu suchen. Dafür ist das gesamte Bildungssystem gefragt, das jedem Schüler, jedem Auszubildenden und jedem Studenten IT-Grundlagen und ein Verständnis für moderne KI vermitteln muss.

Wenn zwei Drittel der Deutschen erwarten, dass ChatGPT & Co. ihr Leben verändern werden, gleichzeitig aber nur jeder Fünfte die KI bereits genutzt hat, offenbart das ein Missverhältnis. Jeder Einzelne tut gut daran, sich für die neuen KI-Werkzeuge zu interessieren, sie praktisch auszuprobieren und sich selbst ein Urteil zu bilden. (dwi@ct.de) 

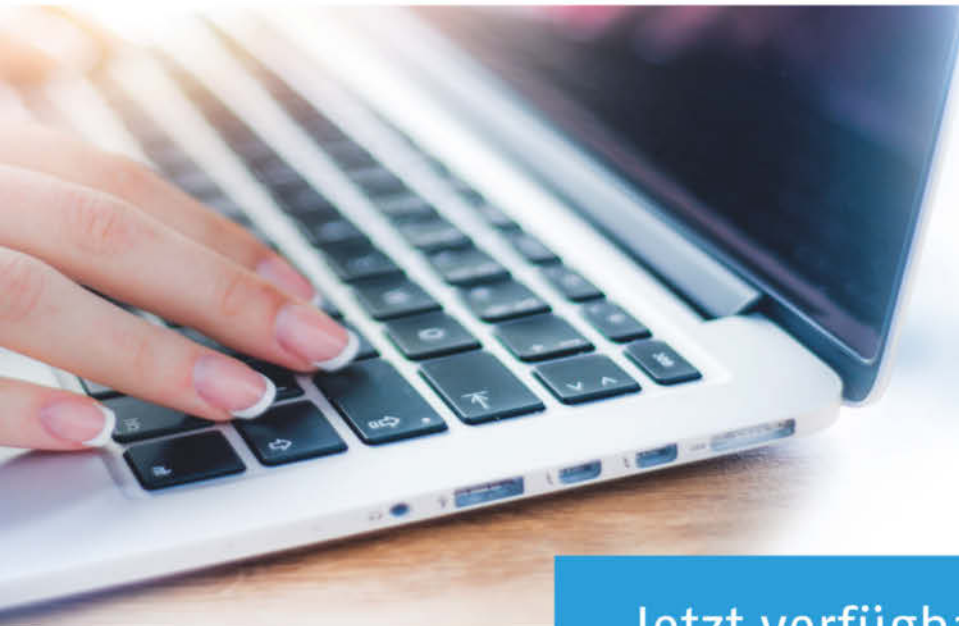
Literatur

- [1] Immo Junghärtchen: Schnell abgedreht, Videoproduktion mit künstlicher Intelligenz, c't 8/2023, S. 142
- [2] Pina Merkert, Pina programmiert... mit Sprach-KI im Tandem, Wie ChatGPT beim Programmieren hilft, c't 11/2023, S. 146

Studien, Positionspapiere: [ct.de/ywh2](https://www.ct.de/ywh2)



swissbit®



Made in Germany

Jetzt verfügbar – iShield Key Pro:
Höchste Sicherheit und Flexibilität

Hardware-Authentifizierung für den stärksten und flexibelsten Schutz von Online-Konten

Wir wollen die digitale Welt sicherer und komfortabler machen. Für den bestmöglichen Schutz von Online-Konten ermöglichen wir Anwendern den sicheren Zugriff auf Websites, Anwendungen, Dienste und Unternehmensnetzwerke.

Dafür bietet iShield Key von Swissbit die stärkste hardwarebasierte Authentifizierungsmöglichkeit, mit der sich Nutzer einfach, sicher und flexibel vor Online-Angriffen wie Phishing, Social Engineering oder Kontoübernahmen schützen können.

JUNI
22
MÜNCHEN

Swissbit iShield Key Pro LIVE erleben: ict.allnet.de/de



Offizieller Swissbit Distributor
ALLNET GmbH Computersysteme
Maistraße 2, 82110 Germering

Tel.: +49 89 894 222 22
E-Mail: swissbit@allnet.de
Web: shop.allnet.de/swissbit

Endkundenvertrieb
Sertronics GmbH
Am Studio 20d, 12489 Berlin

Tel.: +49 30 629 386 710
E-Mail: info@berrybase.de
Web: berrybase.de



Bild: KI Midjourney | stockphoto-graf/stock.adobe.com | Bearbeitung c't

Systemsprenger

Unternehmen, Politik und Gesellschaft ringen um kluge Regeln für KIs

Generative Sprach- und Bild-KIs überrollen Arbeitsleben und Gesellschaft förmlich. US-Tech-Pioniere üben sich in ungewohnter Demut, deutsche KI-Startups wittern Morgenluft, Bürgerrechtler warnen. Die EU will ihre Bürger mit einer neuen Verordnung vor den schlimmsten Auswüchsen der KI schützen. Solche Gesetze bergen aber das Risiko der Überregulierung.

Von Andrea Trinkwalder

Herr, die Not ist groß. Die ich rief, die Geister, werd ich nun nicht mehr los! So rief schon anno 1797 Goethes Zauberlehrling seinen Meister angesichts eines außer Kontrolle geratenen magischen Besens zu Hilfe. Heute, mehr als 200 Jahre später, scheint das Zauberwerkzeug Realität: Große universelle Sprachmodelle wie ChatGPT produzieren geschliffen klingenden Text in jeder nur erdenklichen Form. Mal schlüpfen sie in die Rolle eines Programmierers, mal verfassen sie ein Anwaltsschreiben, mal stellen sie medizinische Diagnosen oder erklären die Welt. Weil sie sich aber bisweilen ebenso erratisch verhalten wie der übermütige Besen, werden Wirtschaft, Gesellschaft und Politik zwischen Aufbruchsstimmung und Bedenken schier zerrissen.

Plötzlich geben sich hartgesottene moderne Zauberlehrlinge wie der US-amerikanische Tech-Visionär Elon Musk und der OpenAI-Gründer Sam Altman so demonstrativ überwältigt und schockiert von der Macht der eigenen Schöpfung, dass man unmittelbar misstrauisch werden muss: Musk fordert Entwickler in einem offenen Brief zu einer freiwilligen, sechsmonatigen Pause auf. Er und über 1000 weitere Unterzeichner beschwören nichts Geringeres als die Singularität, also das Entstehen einer dem Menschen überlegenen, unkontrollierbaren künstlichen Intelligenz. Altman wiederum wirbt vor dem US-amerikanischen Kongress mit ähnlichen Argumenten für Regulierung und verhält sich insgesamt auffallend geschmeidig.

Solche Aufrufe seien nur Nebelkerzen, die Marketingzwecken und eigenen Interessen dienen, kritisiert unter anderem die Bürgerrechtsorganisation Algorithm-Watch. „Diese Horrorszenarien sollen davon ablenken, dass nun sofort Mechanismen dafür gefunden werden müssen, die konkreten und aktuellen gefährlichen Auswirkungen der Systeme zu adressieren und in den Griff zu bekommen“, erklärt Algorithm-Watch-Gründer Matthias Spielkamp. „Stattdessen sollen sie dazu animieren, wertvolle Aufmerksamkeit und Energie auf potenzielle – und nach allem, was wir derzeit wissen, extrem unwahrscheinliche – Risiken zu verwenden, wie eben die Möglichkeit, dass die Systeme sich der Kontrolle von Menschen entziehen.“

Die deutsche und europäische Wirtschaft wiederum will diesmal das Feld nicht kampflos den amerikanischen Plattformen überlassen. Es gibt zwar längst nicht so viele und große, aber mit Aleph Alpha und DeepL durchaus gute und konkurrenzfähige Unternehmen. Und weil die Karten durch die universelle Technik gerade komplett neu gemischt werden, sieht sich die hiesige KI-Branche diesmal mit einem unverhofft guten Blatt in der Hand, um den übermächtigen US-Konzernen Paroli bieten zu können.

Amazon-Moment

Es geht um einen riesigen Markt: LLMs versprechen die Technik zu sein, mit der sich über kurz oder lang diejenigen Branchen plattformisieren lassen, die bislang stark auf menschliche Expertise angewiesen waren: Grafikdesign, Journalismus, Juristerei, Versicherungswesen, Medizin, Bildung et cetera. Generative KIs könnten hier eine ähnliche Hebelwirkung entfalten wie einst der revolutionäre Empfehlungsalgorithmus für Amazon. Eine enorm skalierbare digitale Plattform ersetzte den Einzelhandelsladen vor Ort, der Algorithmus und ein Heer von schlechter entlohnerten Lagerarbeitern das einigermaßen anständig bezahlte Verkaufspersonal.

Microsoft hat nun mit seinem Einstieg beim (Chat)GPT-Entwickler OpenAI seine Claims im Unternehmensbereich abgesteckt und treibt den bisherigen KI-Pionier und Suchmaschinengiganten Google nach allen Regeln der Kunst vor sich her. Facebook und Google liebäugeln mit dem lukrativen Gesundheitswesen, letzteres hat sein großes Sprachmodell PaLM bereits auf medizinische Anwendungen getrimmt (Med-PaLM 2). Im besten Fall

entlasten solche Systeme die überarbeiteten Ärzte, indem sie Dokumentationen und Arztbriefe schreiben oder bei der Recherche helfen. Im schlimmeren Fall liefern eine oder wenige Plattformen medizinische Diagnosen und Therapievorschlüsse weltweit. Ärzte überprüfen dann nur noch, ob die KI korrekt gearbeitet hat. Im schlimmsten Fall sind es viel zu wenige kompetente Prüfer für viel zu viele Fälle und die Prüfer sitzen nicht mehr im Krankenhaus vor Ort, sondern in weltweit verteilten Servicezentren – ähnlich wie Facebooks Heer an prekär beschäftigten Content-Wächtern. Wie mäßig das funktioniert, erweist sich ja täglich neu.

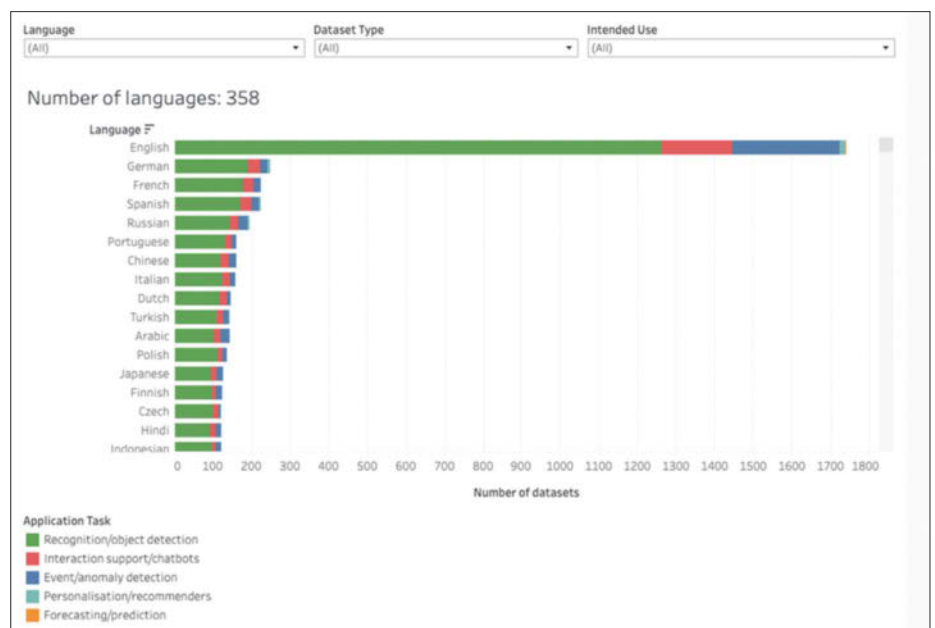
Inmitten dieser Gemengelage versucht die EU gerade, ihre geplante KI-Verordnung den sich überschlagenden Ereignissen anzupassen. Eigentlich war man schon mehr oder weniger durch, als im November letzten Jahres OpenAI mit ChatGPT an die Öffentlichkeit ging und nicht nur einen Hype, sondern auch eine Lawine an größeren und kleineren Entwicklungen rund um den Chatbot lostrat. Bürgerrechtsorganisationen wie AlgorithmWatch und die European Digital Rights Initiative (EDRI) schlugen Alarm, weil sie die generativen KIs im Verordnungsentwurf nicht ausreichend berücksichtigt sahen und Schlupflöcher witterten. Branchenvertreter wiederum befürchteten, dass zu hohe Auflagen für Grund-

lagenmodelle nur den Tech-Riesen in die Hände spielen und die kleineren europäische IT-Schmieden am bürokratischen Aufwand ersticken.

Verteilte Macht

Global und gesellschaftlich betrachtet zeichnet sich eine ungesunde Machtkonzentration ab, wie eine vom Bundesverband Künstliche Intelligenz durchgeführte Studie zeigt: 73 Prozent der seit 2017 entwickelten großen Grundlagenmodelle kommen aus den USA, 15 Prozent aus China. Dabei stammen 86 Prozent aus dem wirtschaftlichen und nur 13 Prozent aus dem wissenschaftlichen Sektor. Das beunruhigt nicht nur hiesige Unternehmen und Branchenvertreter, sondern auch internationale Institutionen wie die OECD (Organization for Economic Co-operation and Development).

Einen Weg hin zu einem gesunden Wettbewerb und einer gerechteren Verteilung der Automatisierungsgewinne sehen sie darin, unabhängige Open-Source-Modelle sowie regionale Plattformen aufzubauen und zu fördern. Das ist leichter gesagt als getan, denn längst tobt nicht nur ein Kampf um fossile Rohstoffe, sondern auch um die Ressourcen, die die großen generativen KIs antreiben: Experten sind rar und teuer und Computercluster mit ausreichender Rechenleistung zum Training der Modelle ebenfalls nur von



Die Statistiken auf der KI-Website der OECD offenbaren ein drängenderes Problem als die Singularität: Für kleinere Sprachen sind deutlich weniger Open-Source-Trainingsdatensätze vorhanden als für Englisch; viele Staaten wollen nun eigene, unabhängige Quellen aufbauen.

großen Firmen oder mit vereinten Kräften vieler kleiner finanzierbar.

Das erste Projekt dieser Art heißt Bloom und entstand in einer internationalen Kooperation unabhängiger Wissenschaftler sowie gemeinwohlorientierter beziehungsweise kleinerer Firmen. Diese BigScience getaufte Initiative schob das KI-Start-up Hugging Face an, der sich über 1000 Forscher aus mehr als 250 Institutionen und 70 Ländern anschlossen. BigScience zufolge ist ihr Transformer das erste komplett transparent trainierte Large Language Model. Bloom hat 176 Milliarden Parameter und parliert in 46 Sprachen plus 13 Programmiersprachen. Es ist tatsächlich auch das einzige große Sprachmodell, das sich von den Dimensionen her mit denen aus der US-amerikanischen Privatwirtschaft messen kann.

Als einziges deutsches LLM hat es Luminous von Aleph Alpha in die Riege der weltweit größten Sprachmodelle geschafft.

Mit 70 Milliarden Parametern liegt es deutlich unter Bloom, soll aber noch in diesem Jahr auf 300 Milliarden aufgestockt werden. Zudem hat es bereits einen Mechanismus eingebaut, der die Entscheidungen innerhalb des Systems nachvollziehbar macht. Die Technik nennt sich Attention Manipulation (AtMan) und markiert für eine Antwort relevante Textstellen in den Originalquellen. Solche Explainable-AI-Verfahren (XAI) sind rar, aber unverzichtbar, wenn ein Sprachmodell etwa bei medizinischen Diagnosen helfen soll.

Damit Aleph Alpha und Bloom nicht allein auf weiter Flur bleiben, will der KI-Bundesverband ein nationales Hochleistungsrechenzentrum für Start-ups und Forscher aufbauen. Dafür hat er die Initiative LEAM (Large European AI Models) ins Leben gerufen, ein Team aus 40 Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Diese veröffentlichte im Januar dieses Jahres eine Machbarkeits-

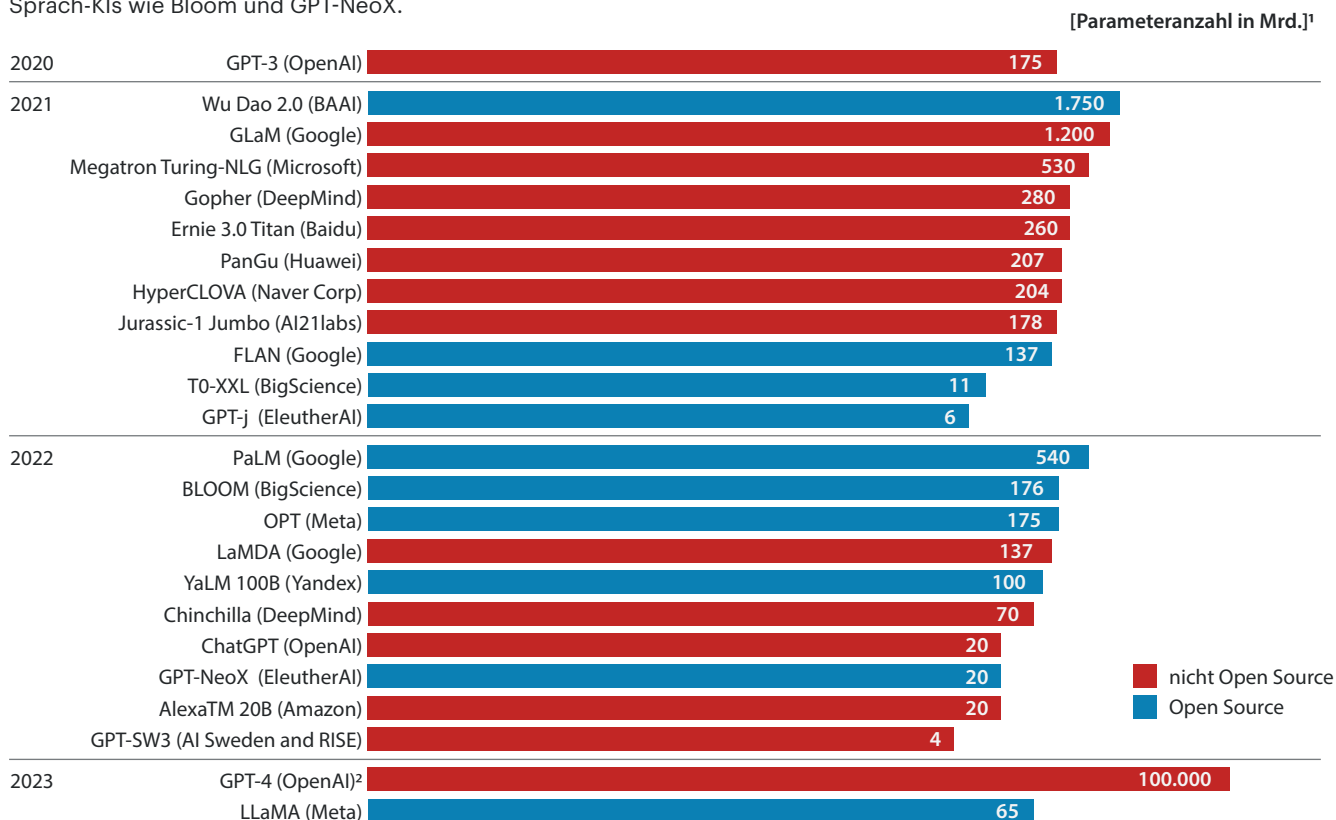
studie für die Entwicklung ethischer, vertrauenswürdiger Grundlagenmodelle nach europäischen Standards. Dort heißt es: „Wenn wir nicht in der Lage sind, diese Basis-Technologie eigenständig zu entwickeln und bereitzustellen, wird die deutsche Industrie auf ausländische Dienste ausweichen müssen, Teile der Wertschöpfungskette verlieren und an Wettbewerbsfähigkeit einbüßen. Wir werden schwierige Diskussionen um Datenschutz, Datensicherheit und die ethische Nutzung von KI-Modellen haben. Die aktuellen Kontroversen um Google und Facebook erscheinen dagegen trivial.“

Fehler im System

Das Vorhandensein von Wettbewerb und lokalen Anbietern garantiert nicht automatisch, dass die neue Technik dem Wohle der Gesellschaft oder der Arbeitnehmer dient. KIs sind sehr spezielle automatisierte Entscheidungssysteme (Automatic De-

Large-Language-Modelle seit 2020: mehr Parameter, mehr Open Source, wenig Unabhängigkeit

Unter den seit 2020 veröffentlichten Large-Language-Modellen finden sich auch viele Open-Source-Modelle. Die meisten stammen aber aus den Laboren US-amerikanischer Tech-Konzerne wie Meta oder Google beziehungsweise DeepMind; rar sind unabhängige, transparent entwickelte große Sprach-KIs wie Bloom und GPT-NeoX.



¹ Die Grafik zeigt die Parameterzahl in logarithmischer Skala mit der Basis 10, die Größenverhältnisse sind daher nicht proportional.

² Die Parameterzahl von GPT-4 ist eine Schätzung; sie wurde von OpenAI nicht veröffentlicht.

DIE FRÜCHTE DEINER ARBEIT.

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



bestzero®



VPN

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

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

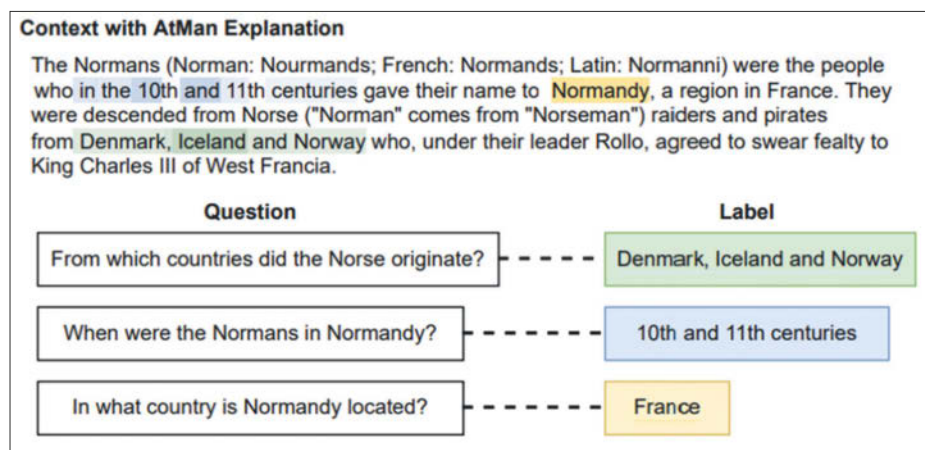
Zeitgesteuerter und **2FA** bedingter Appzugriff



✓ Verfügbar für Windows, macOS, Linux und Android

Cordaware GmbH Informationslogistik +++ Fon +49 8441 8593 200 +++ info@cordaware.com +++ www.cordaware.com





Das deutsche KI-Start-up Aleph Alpha rüstet sich schon für den AI Act: Es hat sein großes Sprachmodell names Luminous mit einem Explainable-AI-Mechanismus nachgerüstet, der Aussagen mit Quellen im Originaltext belegt.

cision Maker, ADM), deren Entscheidungsprozesse nicht deterministisch programmiert sind. Alles, was eine KI produziert – sei es ein Bild, ein Text oder eine simple Klassifikation – beruht auf Mustererkennung und diese auf komplexer Statistik, Heuristik und Trainingsdaten. Ursache und Wirkung lassen sich nur nachträglich und implizit untersuchen. Decken Anwender oder Forscher dabei fehlerhafte Mechanismen oder ungewünschte systematische Verzerrungen (Bias) auf, lassen sich diese in der Regel nicht mit einfachen Änderungen an Parametern beheben, sondern nur mit zusätzlichen Trainingseinheiten oder hochwertigeren, mitunter von Menschen kuratierten Datensätzen. Und: Selbst eine vermeintlich minimale systembedingte Fehlerquote kann in bestimmten Anwendungsszenarien enormen Schaden anrichten.

Ein Beispiel: Wenn eine KI Versicherungstarife berechnen oder Bewerbungsunterlagen vorsortieren soll, muss gewährleistet sein, dass sie nur nach fachlichen Kriterien bewertet und nicht etwa willkürlich aufgrund des Geschlechts, des Alters oder der Ethnie. Gelingt der Technik das nicht, wirkt sie diskriminierend und verletzt das Grundrecht der Gleichbehandlung. Und noch schlimmer: Wenn sich der Grund für diese Ungleichbehandlung tief in den Trainingsdaten eines Grundlagenmodells wie GPT verbirgt und ein Großteil der Unternehmen ihre Bewerber-KIs darauf aufbauen, drohen bestimmte Personengruppen systematisch und flächendeckend vom Arbeitsmarkt ausgeschlossen zu werden.

Wie tief solche Probleme sitzen können, zeigt das Beispiel Amazon: Die Per-

sonalabteilung des Onlinehändlers hatte eine KI darauf trainiert, Bewerbungsunterlagen zu analysieren, um zum Unternehmen passende Kandidaten zu finden. Gelernt hat die KI aus dem Material von in der Vergangenheit eingestellten Mitarbeitern. Bald stellte sich heraus, dass das System Männer bevorzugte – naheliegend, denn wie in jedem Tech-Konzern bestand die Belegschaft vor allem anfangs überwiegend aus Männern. Überraschend war allerdings, wie hartnäckig sich die Hinweise auf „Männlichkeit“ in den Trainingsdaten hielten: Selbst als die Amazon-Entwickler alle geschlechtsspezifischen Daten, vom Vornamen bis hin zur Universität entfernt hatten, lehnte die KI weibliche Bewerber eher ab. Letztlich stellte sich heraus, dass sich auch die Art und Weise unterscheidet, wie Männer und Frauen ihre Anschreiben verfassen, wie die KI-Spezialistin Kate Crawford in ihrem Buch „Atlas of AI“ beschreibt. Amazon hätte also auch die Formulierungen in eine wie auch immer geartete geschlechtsneutrale Form bringen müssen. Es gibt zahlreiche weitere Beispiele, in denen die KIs nicht so funktionieren, wie sie sollen, weil sie aus verzerrten Daten lernen. Dazu gesellen sich oft grobe handwerkliche Fehler unter anderem bei den Testläufen, sodass die Schiefelage der Systeme erst unter Realbedingungen auffällt.

LLMs unterscheiden sich von den explizit auf eine bestimmte Aufgabe trainierten KIs insofern, als sie mit riesigen, unspezifischen und nur grob maschinell kuratierten Textmengen trainiert wurden – salopp gesagt, dem gesamten Internet. Dadurch haben sie nicht nur gelernt, syntaktisch korrekten Text zu produzieren,

sondern auch Zusammenhänge sinnvoll strukturiert wiederzugeben. Das klappt oft ganz gut und wirkt häufig wie Logik, ist es aber nicht: Auch die Textproduktion stützt sich auf Wahrscheinlichkeiten und produziert demzufolge Ausreißer und das berühmte-berüchtigte Halluzinieren. Darüber hinaus haben auch die LLMs mitunter ein verzerrtes Weltbild verinnerlicht, trotz der riesigen Menge an Trainingsmaterial, inklusive jeder Menge nicht jugendfreier, beleidigender und rassistischer Äußerungen.

Deshalb werden die Modelle in einem zusätzlichen Trainingslauf üblicherweise nachjustiert. ChatGPT hat beispielsweise anhand von menschlichem Feedback gelernt, angemessener und zurückhaltender zu reagieren. Genauso kann ein Unternehmen den Chatbot auf seine internen Dokumente trainieren, damit dieser ausschließlich anhand darin enthaltener Fakten antwortet. Es gibt auch Verfahren, die versuchen, den ganzen Bodensatz und Bias aus den Trainingsdaten zu eliminieren. Sie bergen aber das Risiko, auch die erwünschten allgemeinen Fähigkeiten der Modelle zu beeinträchtigen. Und manchmal *müssen* die Geschlechter sogar unterschiedlich behandelt werden, etwa in der Medizin.

Spielregeln für KI

Solche technischen Details spielen nun auch in den Diskussionen um den geplanten AI Act der EU eine wichtige Rolle. Grundsätzlich verfolgt der AI Act einen risikobasierten Ansatz, um künstliche Intelligenz zu regulieren, und teilt die automatisierten Entscheidungssysteme grob in drei Gruppen ein. Den Begriff „künstliche Intelligenz“ fasst der momentane Verordnungsentwurf in Anlehnung an die OECD recht weit, definiert er als „Systeme mit unterschiedlichen Graden an Autonomie [...]“. Bestimmte Anwendungen mit inakzeptablem Risiko, unethischem Ziel oder unwissenschaftlichen Ansätzen verbietet er ganz. Dazu gehören Echtzeit-Gesichtserkennung im öffentlichen Raum, Sentiment-Analyse in Bildung und Strafverfolgung, Predictive Policing sowie Social-Scoring-Systeme.

Ihnen gegenüber stehen unproblematischere Systeme, deren Entscheidungen kein oder nur ein geringes Risiko für Menschen und die Gesellschaft als Ganzes darstellen. Darunter dürften viele Verwaltungsanwendungen in Unternehmen fallen, etwa ein KI-gestützter Mailverteiler oder ein Tool, das Spezifikationstabellen in Dokumentationen wandelt. Solche KIs

müssen nur Basisanforderungen erfüllen, ähnlich wie klassische Software auch.

Intensiv gerungen wurde von Beginn an um die zweite Gruppe, die Hochrisikoklasse. Fällt eine Software in diese Gruppe, muss sich der Anbieter strengen Regeln unterwerfen und sie möglicherweise unabhängig zertifizieren lassen. Unter anderem muss er umfangreiche Dokumentationspflichten erfüllen, Transparenz- und Fairnessnachweise erbringen sowie mitunter Trainingsmaterial und technische Details offenlegen. Zur Hochrisiko-KI gehören gemäß dem aktuellen Entwurf Anwendungen in der Bildung, die etwa bei der Benotung helfen, Sicherheitssysteme im Bereich der kritischen Infrastruktur oder auch KIs für die Justiz und die Arbeitswelt: Darunter würden übrigens nicht nur Systeme fallen, die Bewerbungsunterlagen filtern, sondern auch Sprachmodelle, die Stellenanzeigen generieren. Denn die könnten Stereotype bedienen und bestimmte Bevölkerungsgruppen davon abhalten, sich zu bewerben.

Das Thema Hochrisiko-KI war auch der Knackpunkt in den jüngst angestoßenen Diskussionen um die generativen Modelle, die oft auch als General Purpose AI (GPAI) bezeichnet werden. In dem Mitte Mai vom Binnenmarkt- und Innenausschuss des europäischen Parlaments vorgestellten Kompromiss werden sie nun unter dem Begriff „Foundation Models“ (Grundlagenmodelle) explizit behandelt.

Weil diese meist im Hintergrund anderer Anwendungen als Dienst laufen und nicht direkt von OpenAI und Co. als Produkt angeboten werden, befürchteten Bürgerrechtsorganisationen wie AlgorithmWatch und EDRI, dass sich die großen US-Konzerne mithilfe lapidarer Haftungsausschlüssen und kompliziert formulierter Geschäftsbedingungen aus der Verantwortung für ihre Technik stehlen könnten.

Sie forderten daher, dass nicht nur die fertigen Produkte, sondern auch die Grundlagenmodelle bestimmten Transparenz- und Qualitätsanforderungen genügen und diese auch belegen müssen. „KI-Systeme sind keine Naturgewalt, sondern sie werden von Menschen gemacht und von Menschen zu bestimmten Zwecken und mit bestimmten Interessen eingesetzt. Wir müssen also auch Menschen – oder die Unternehmen dahinter – zur Verantwortung ziehen können, wenn sie etwa Grundrechte verletzen“, erläutert Clara Helming gegenüber c't. Sie arbeitet als Senior Policy and Advocacy Manager für AlgorithmWatch.

Der aktuelle Entwurf des Europaparlaments verortet die Grundlagenmodelle nun nicht pauschal in der Hochrisikoklasse, bürdet aber deren Entwicklern durchaus einige Verantwortung auf. Beispielsweise müssen sie ihre Modelle in einer Datenbank registrieren und bestimmte Transparenzpflichten und Mindeststandards erfüllen. Sie sollen zum Beispiel die Qualität und Herkunft der Daten dokumentieren und gewisse Einschätzungen zur Prognosegenauigkeit sowie möglichen Risiken und Bias liefern; dies gilt auch für Open-Source-Systeme.

In den Augen des KI-Bundesverbands geht ein Teil des aktuellen Entwurfs nun grundsätzlich in die richtige Richtung. Dennoch blieben problematische Formulierungen und einige überzogene Anforderungen, die vielen vergleichsweise kleinen deutschen Unternehmen das Genick brechen könnten, wie Sprecher Robert Kilian gegenüber c't erläutert. So müssten Entwickler von Grundlagenmodellen vorab ein umfangreiches Risiko- und Qualitätsmanagement für alle potenziell denkbaren Anwendungen betreiben, unabhängig davon, in welchen Szenarien diese dann wirklich zum Einsatz kommen. Dieser Aufwand sei – wenn überhaupt – nur von den Big Playern zu leisten, womit ihnen der AI Act einen enormen Wettbewerbsvorteil verschaffen würde, insbesondere gegenüber den finanziell und perso-

nell schlechter ausgestatteten hiesigen Firmen. Kilian fordert eine pragmatische Lösung, die die Entwickler von Basismodellen erst dann zu angemessenen umfangreichen Nachweisen verpflichtet, wenn sie tatsächlich in konkreten Anwendungen beziehungsweise kritischen und sensiblen Bereichen eingesetzt werden. Außerdem müsse der KI-Begriff unbedingt auf Verfahren eingeschränkt werden, die selbstständig Muster lernen.

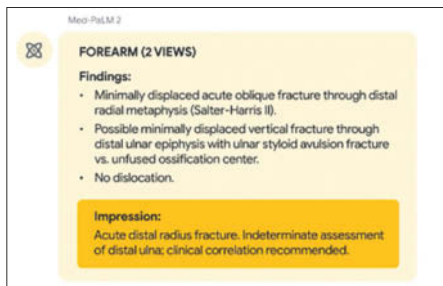
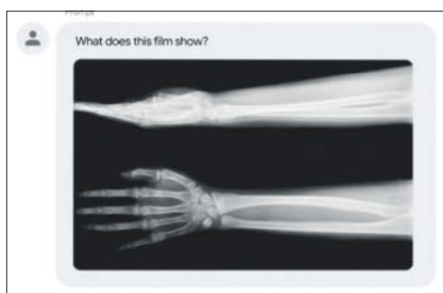
AlgorithmWatch-Sprecherin Clara Helming lobt am Kompromissvorschlag des Europäischen Parlaments, dass er auf die gesamte KI-Wertschöpfungskette zielt und somit sowohl die Hersteller von GPAIs als auch die Unternehmen, die sie einsetzen, in die Pflicht nehme. Aber eine detaillierte Analyse seitens AlgorithmWatch stehe noch aus und der AI Act sei nur ein Baustein von vielen, betont Helming gegenüber c't: „Es ist [...] klar, dass die KI-Verordnung alleine nicht einen umfassenden Schutz leisten kann. Auch etwa das Diskriminierungs-, das Arbeits-, das Wettbewerbs- oder das Umweltrecht müssen also Hebel ansetzen.“

Um Transparenz zu gewährleisten und die Folgen abzuschätzen, sollten KI-Systeme nicht nur einmal zertifiziert, sondern dauerhaft auf ihre Risiken für Mensch und Gesellschaft geprüft werden: „Wichtig ist, dass entsprechende Prüfwerkzeuge nicht zu bloßen Checklisten werden, die Unternehmen pro forma abhaken können“, gibt Helming zu bedenken.

Fazit

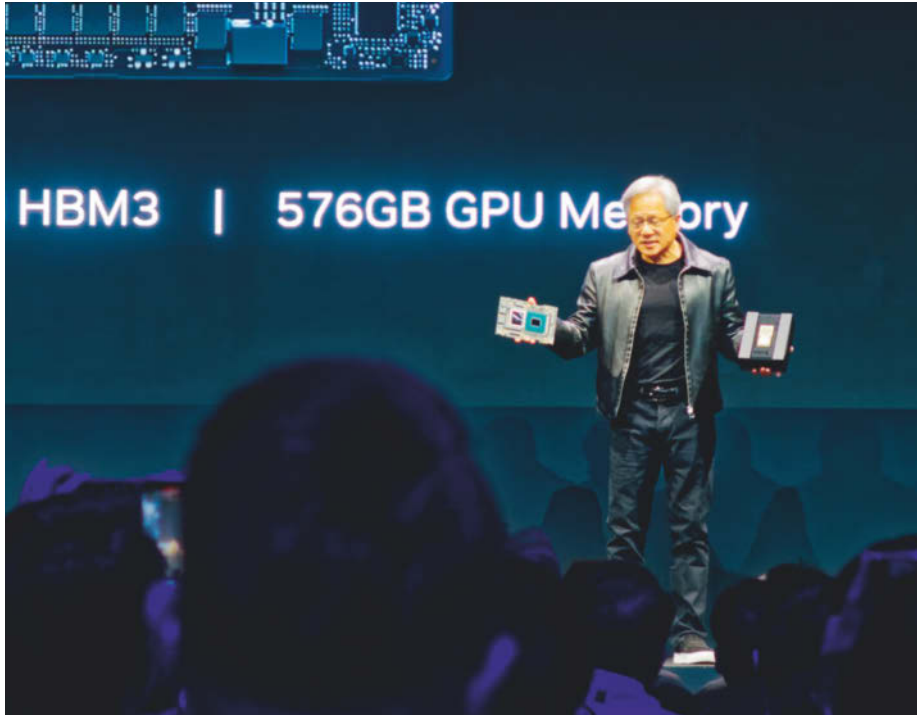
Große Sprachmodelle drängen mit voller Wucht ins Arbeitsleben und in die Gesellschaft. Die Karten werden neu gemischt, auch digitale Schwergewichte wie Google und Facebook wirken mitunter hilflos und getrieben, siehe Artikel auf S. 16. In Deutschland und Europa keimen mit Firmen wie Aleph Alpha und DeepL ein paar konkurrenzfähige KI-Pflänzchen, die Hoffnung machen und in der neuen Lage gut mitmischen könnten. Doch auch Technik aus Europa ist nicht per se gut und die Politik muss aufpassen, dass die Gesellschaft automatisierten Entscheidungsprozessen nicht schutzlos ausgeliefert wird. Mit der geplanten KI-Verordnung werden die Weichen gestellt. Sie muss sensibel die Interessen austarieren, damit „KI made in Germany“ lebensfähig ist und die ethische Ausrichtung nicht zur Worthülse gerät. (atr@ct.de) **ct**

Publikationen und Quellen: ct.de/yd6r



Bilder: Google

Googles Sprachmodell Med-PaLM 2 soll medizinische Fragen beantworten und bei Diagnosen unterstützen. Gemäß AI Act gälte es als Hochrisiko-KI.



One-Man-Show

Die Hardware-Neuheiten der Computex 2023

Auf der taiwanischen IT-Messe dominierte Nvidia das Geschehen mit leistungsstarken Rechenbeschleunigern für KI-Server, während AMD und Intel durch Abwesenheit glänzten. Zudem präsentierten vorrangig asiatische Hersteller lüfterlose Mini-PCs, schnelle USB-Controller und innovative Kühlkonzepte.

Von Christian Hirsch

KI war das bestimmende Thema der IT-Messe Computex 2023. Das zeigte sich bereits am Tag vor der offiziellen Eröffnung, als Nvidia-CEO Jensen Huang vor mehreren Tausend Zuschauern Au-

dienz hielt. In seiner fast zweistündigen Keynote enthüllte er mit viel Tamtam das High-End-Serversystem DGX H200. Mit 256 Grace-Hopper-Kombibeschleunigern, 144 Terabyte Speicher und einem Exaflop FP8-Rechenleistung bei dünn besetzten Matrizen richtet es sich an Tech-Giganten wie Google, Meta und Microsoft, die derzeit nach Supercomputern fürs Training ihrer KI-Modelle lechzen.

Die verwendeten Grace-Hopper-Chips bestehen aus einer Grace-CPU mit 72 ARM-Kernen des Typs Neoverse-V2 sowie einer H100-GPU mit 528 Tensor-Kernen, die zusammen auf einem Package untergebracht sind. Untereinander kommunizieren sie per NVLink mit einer Geschwindigkeit von 900 GByte/s. Als Besonderheit des DGX H200 nutzt Nvidia die schnelle Schnittstelle gleichfalls zum Datenaustausch mit den anderen GH200-Chips. Darüber greifen die 256 Kombi-

beschleuniger auf den gemeinsam genutzten Speicher zu. Das bringt immense Vorteile, um generative KI-Anwendungen wie Sprachmodelle oder Bildgeneratoren mit riesigen Datenmengen zu trainieren.

Mehr Profi-Hardware

Das große Publikumsinteresse an Serverhardware, speziell für KI, setzte sich auch in den folgenden Tagen in den Messehallen in Taipeh fort. Im Vergleich zur letzten Messe 2019 vor der Pandemie gab es etwas weniger bunt blinkende PC-Gehäuse, Messeshows und Overclocking-Vorführungen zu sehen. Dicht umlagert waren im Unterschied zu früheren Jahren stattdessen die Stände der taiwanischen Serverhersteller.

Weil sich nur die wenigsten KI-Softwarefirmen einen Supercomputer wie den DGX H200 leisten können, hat Nvidia die offene Serverarchitektur MGX für 2HE- und 4HE-Rackeinschübe entwickelt. Damit können Serverhersteller das komplette GPU-Portfolio von Nvidia mit Grace-CPUs, GH200-Kombiprozessoren oder x86-Prozessoren kombinieren. Dabei kooperiert der Chiphersteller unter anderem mit Asrock Rack, Asus, Gigabyte, Pegatron, QCT und Supermicro.

Für preiswerte Server haben die taiwanischen Boardhersteller während der Computex zahlreiche Hauptplatinen mit der Fassung AM5 präsentiert, die Consumer-Prozessoren der Serie Ryzen 7000



Zwei Chips im Wert von mehreren zehntausend Euro: Der Kombiprozessor Nvidia Grace Hopper mit H100-GPU (oben) und ARM-CPU soll KI-Anwendungen Beine machen.

aufnehmen. Sie sollen das Segment unterhalb der leistungsstarken, aber teuren Epyc-Server bedienen (siehe S. 49).

Zudem gewährte Adata einen Ausblick auf die Speichertechnik der 2024 erwarteten Granite-Rapids-Serverprozessoren von Intel: MCR-DIMMs tragen bis zu 192 GByte DDR5-RAM und steigern den Durchsatz durch höheren Takt auf 67 GByte/s pro Kanal (DDR5-8400).

Lüfterlose Mini-PCs

Außer Profi-Hardware präsentierten die Hersteller auf der Computex ebenfalls viele interessante Neuigkeiten für Privatleute, auch wenn vieles davon erst kurz vor Weihnachten in den hiesigen Geschäften stehen wird. Schon bald erscheint der lüfterlose Mini-PC Zotac ZBox CI337 Nano mit der sparsamen Quad-Core-CPU Intel N100, der drei Displays zugleich ansteuert. Der Prozessor gehört zur Alder-Lake-N-Serie, bei der Intel ausschließlich zwei bis acht Effizienz-Kerne der aktuellen Core-i-13000-CPU einsetzt.

Auch bei Embedded-Rechnern stoßen die einfach zu kühlenden N-Prozessoren auf wachsendes Interesse: Auf der Messe zeigten Biostar und Zotac mit dem MT PRO-ADN97 und ZBox Pro PI339-P solche Passiv-PCs. Für flache Gehäuse und schlanke All-in-One-PCs im Industriumfeld eignen sich die Thin-Mini-ITX-Mainboards Biostar BIADN-IHT und Gigabyte iTXL-N97A mit aufgelöteten Alder-Lake-N-CPU.

Weil bei AMD und Intel im zweiten Halbjahr 2023 keine neuen Chipsätze anstehen, aktualisieren die taiwanischen Mainboard-Hersteller ihre Palette an AM5- und LGA1700-Boards für Ryzen 7000 und Core i-13000. Allerdings klemmt es beim WLAN. Die Hersteller wollen sie mit Wi-Fi 7 ausstatten, doch der zugehörige BE200-Chip von Intel verzögert sich. Asrock spielt deshalb offen mit dem Gedanken, stattdessen auf Qualcomm zu wechseln. Entschieden ist aber noch nichts, obwohl die Boards innerhalb der nächsten acht Wochen in den Handel kommen sollen.

Mindestens ein neuer „Chipsatz“ kommt wohl aber doch noch für Ryzen 7000. Asrock stellte zwei kompakte PC-Barebones der Serien DeskMeet und DeskSlim vor, deren AM5-Hauptplatine ohne dedizierten Chipsatz auskommt. Diese Konfiguration, bei der der Prozessor allein alle I/O-Funktionen bereitstellt, hat AMD für die Ryzen 7000 bislang nicht



Statt Lüftern fächeln schwingende Membranen die warme Luft aus dem Mini-PC ZBox Pico PI430AJ.

vorgestellt. Vermutlich passiert das in den kommenden Wochen und Monaten als X600.

USB4 startet durch

Zum Jahresende hin folgen dann die ersten Mainboards und Desktop-PCs mit USB4-Zusatzchips. Asmedia, Realtek und VIA demonstrierten dazu Testaufbauten mit der 40 Gbit/s schnellen USB-Variante. Sie kommt vor allem den nun obligatorischen DisplayPort-Fähigkeiten von USB4 zugute. So lassen sich hochauflösende Displays und eine schnelle, externe SSD an einer Docking-Station gleichzeitig über USB-C an-

schließen, ohne den Datenträger auszu-bremsten. MSI zeigt eine Steckkarte mit dem Asmedia-Chip ASM4242, auf der einer der beiden Ports 100 Watt liefert und somit den Monitor per Power Delivery übers selbe Kabel mit Daten und Strom versorgt.

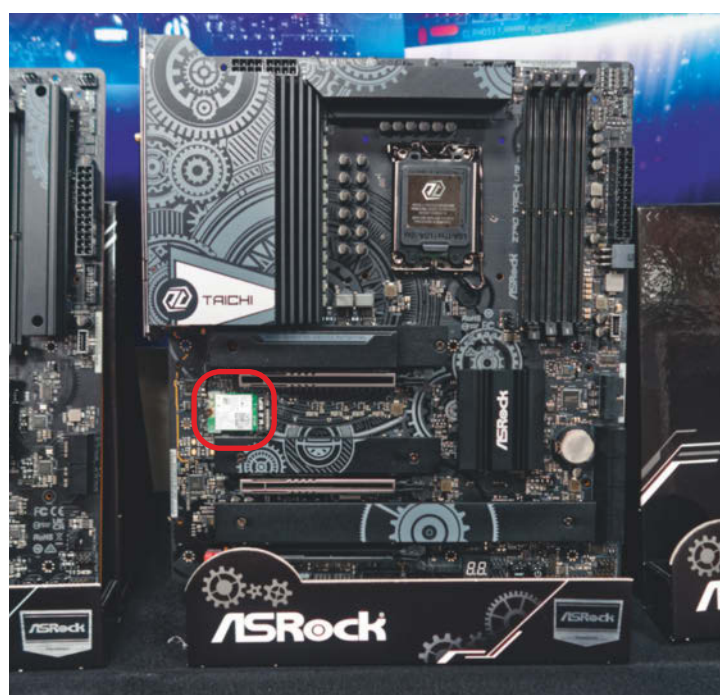
Dass USB4 sich durchsetzt, steht ziemlich fest, doch bei einem anderen Trend sind die Zukunftsaussichten unklar. Damit es in PC-Gehäusen mit Glasfenster noch aufgeräumter aussieht, verbannen Asus, Gigabyte und MSI sämtliche Mainboard-Anschlüsse auf die Rückseite, so dass die Kabel unsichtbar hinter dem Board-Träger verlaufen. Allerdings platziert jeder Hersteller die Buchsen und Pfostenstecker an anderer Stelle, weshalb die Gehäusehersteller sehr zurückhaltend auf diese Verletzung des ATX-Standards reagieren.

Um den Energiebedarf von Desktop-PCs im Leerlauf zu reduzieren, hat Intel vor rund drei Jahren den Netzteilstandard ATX12VO vorgestellt, bei dem das Netzteil ausschließlich 12 Volt ans Mainboard liefert. Nachdem Intel 2020 lediglich Prototypen an die Presse verteilt hatte, gibt es nun einen neuen Anlauf. Der Netzteilerhersteller FSP hat das SFX-Netzteil Dagger Pro 12VO ausgestellt, das unter anderem im Gaming-Barebone Intel NUC 13 Extreme steckt und mit 750 Watt genug Leistung für High-End-Grafikkarten liefert.

Innovative Kühler

Der österreichische Kühlerhersteller Noctua gewährte auf der Computex einen Ein-

Wi-Fi-7-Adapter brauchen noch etwas länger. Deshalb steckte im Ausstellungsstück des Asrock Z790 Taichi Lite noch ein Wi-Fi-6E-Kärtchen.





Bunt leuchtende PC-Gehäuse gehören längst zum Inventar der Computex. Hier geht Zalman einen Schritt weiter und rüstet einen Midi-Tower mit einem 15-Zoll-Frontdisplay aus.

blick in seine Entwicklung. Seit 2016 arbeiten die Ingenieure an einem 14-cm-Lüfter, bei dem die Rotorblätter nur 0,7 Millimeter Abstand zum Rahmen haben. Dadurch soll er insbesondere auf CPU-Kühlern und Wärmetauschern effizienter wirken. Nach mehreren Rückschlägen soll der Verkauf Anfang 2024 beginnen.

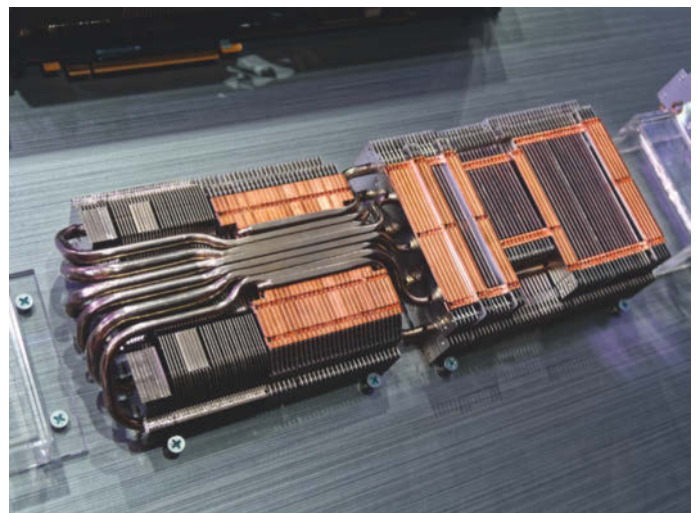
Vorher bringt Noctua je einen Kühler mit 92- und 140-Millimeter-Lüfter für die im dritten Quartal erwarteten High-End-Desktop- und -Workstation-Prozessoren Ryzen Threadripper 7000 mit Zen-4-Architektur. Bei der Entwicklung dienten der NH-U14S TR4-SP3 für die Vorgängergenerationen von Threadripper sowie der NH-U9 DX-4677 4U für Xeon-CPU's der Sapphire-Rapids-Serie als Ausgangspunkt. Im Vergleich zu den eng verwandten Serverprozessoren Epyc 9004 mit der CPU-Fassung SP5 ist die Kontaktfläche zum Heatspreader etwas kleiner, was auf eine andere Fassung hindeutet.

Noch ganz am Anfang der Entwicklung stehen die sogenannten Airjets der amerikanischen Firma Frore. Diese drei Millimeter flachen, aktiven Kühlmodule ersetzen herkömmliche Lüfter. Stattdessen vibrieren darin Membranen mit Fre-

quenzen im Ultraschallbereich, saugen dadurch Luft an und pressen sie gepulst mit 200 km/h auf den planen Kupferkühlkörper. Der hohe statische Druck von 1750 hPa schiebt die warme Abluft seitlich aus dem Airjet-Kühler. Fürs menschliche Ohr entsteht dabei nur ein sehr leises Rauschen durch die äußeren Luftverwirbelungen.

Als erster Hardware-Hersteller rüstet Zotac den Mini-PC ZBox Pico PI430AJ mit

Der Prototyp eines MSI-Grafikkartenkühlers mit Sandwich-Lamellen kombiniert die Vorteile der besseren Wärmeabgabe von Aluminium mit der besseren Wärmeleitfähigkeit von Kupfer.



zwei Airjet-Modulen aus. Ursprünglich sollte auf dem Achtkerner Core i3-N300 ein Passivkühler sitzen, der mit der CPU jedoch überfordert war. Jedes der beiden AirJet-Module hat ungefähr die Größe einer CompactFlash-Karte und schaufelt rund fünf Watt weg. Frore sieht unzählige Anwendungsbereiche von schnellen PCIe-SSDs, LED-Leuchtmitteln, superflachen Notebooks bis hin zu Action-Cams. Geplant sind sowohl größere als auch flachere Varianten, die in Smartphones passen.

Nicht nur Hersteller von kompakter Hardware, sondern auch von Grafikkarten forschen an neuen Kühlkonzepten. Denn die Pixelbeschleuniger schlucken immer mehr Strom und sind inzwischen bei 450 Watt angelangt, ohne dass ein Ende des Energiehungers absehbar ist. MSI brachte aus dem Labor mehrere Prototypen zur Messe. Dazu zählt das DynaVC-Konzept, das den Hohlraum einer dreidimensionalen (Vapor Chamber) direkt mit flachen Heatpipes verbindet, auf denen die Kühl lamellen stecken. Das spart den Wärmeübergang bisheriger Designs, die Vapour Chamber und Heatpipes einfach übereinander stapeln.

Auch bei den Kühl lamellen gibt es Fortschritte. Die sogenannten Dynamic Bimetallic Fins kombinieren die Vorteile der beiden Metalle Kupfer und Aluminium. Kupfer leitet die Wärme besser im Material, während Aluminium sie besser an die Umgebungsluft abgibt. MSI packt deshalb eine Kupferlamelle zwischen zwei Aluminiumbleche, um die Kühlleistung zu steigern. Dennoch wäre es wünschenswert, wenn die GPU-Hersteller sparsamere Grafikkarten entwickeln. Das wäre dann eine interessante Neuigkeit für die Computex 2024. (chh@ct.de) **ct**

Unsere Server-Experten informieren!

Neues Video: exone Einstiegsserver

JETZT SCANNEN!



exone.de/produkte/windows-server-2022

**Abonnieren Sie jetzt
unsere Server-Experten
Video-Playlist!**



„Wir empfehlen in
unseren Hochver-
fügbarkeitslösungen
den Einsatz von
Windows Server 2022
HyperV“



Gepixelt und gerollt

Mikro-LEDs für helle Displays und Transparenz mit Touch

Winzige LEDs für kleine Brillen und große TVs dominierten die diesjährige Display Week in Los Angeles. Es gab faltbare und aufrollbare Displays, extreme Auflösungen und unsichtbare Anzeigen.

Von Ulrike Kuhlmann

Mikro-LEDs, Dioden mit einer Kantenlänge von maximal 100 Mikrometer, also unter einem Zehntelmillimeter, waren auf der diesjährigen Fachmesse Display Week das Thema schlechthin.

Die roten, grünen und blauen LEDs werden bisher jeweils auf einem eigenen Wafer gefertigt. Da jedes Pixel aus drei farbigen LEDs besteht, benötigt man für ein 4K-Display mit 3840×2160 Pixeln knapp 25 Millionen Stück. Die Produktion von Mikro-LED-Displays ist wegen der Vereinzelung und dem Zusammensetzen zu Farbtriplets auf dem Displaysubstrat (das sogenannte Pick & Place) immens teuer und die Kosten steigen mit der Auflösung. In Los Angeles wurden neue Fertigungsansätze vorgestellt, um diesen Schritt zu optimieren.

Der LED-Spezialist Innolux will nur blaue Mikro-LEDs nutzen und rote und grüne wie im OLED mit farbkonvertierenden Quantenpunkten erzeugen. Mitbewerber Aledia möchte die Mikro-LEDs auf größeren Wafern produzieren, um Chip-Kosten zu sparen. Dafür lässt das Leti-Spin-Off in einer Pilotanlage in Grenoble kleine Galliumnitrid-Nanostränge auf 12-Zoll-Wafer wachsen. Laut Aledia ließen sich dazu die gleichen CMOS-Wafer nutzen, die auch Foundries in der Prozessor-Fertigung einsetzen.

Die Firma iBeam will die Mikro-LEDs nicht separat auf einem Wafer, sondern direkt neben den Galliumnitrid-Transistoren auf einer dünnen monokristallinen Folie produzieren. Die Kosten skalieren

dann mit der Fläche und nicht mehr mit der Anzahl der LEDs respektive der Auflösung. Die geplante Rolle-zu-Rolle-Fertigung soll bis 2030 stehen, zu den Investoren gehört Samsung.

Porotech erntete viel Aufmerksamkeit mit Mikro-LEDs, die je nach Ansteuerung rot, grün oder blau mit leuchten. Der Spin-off der britischen Cambridge University nutzt ein selbst entwickeltes poröses Material auf Galliumnitridbasis und stellte in LA ein 0,26 Zoll kleines Vollfarb-Display mit 1280×720 Mikro-LEDs und 5600 dpi in der Dynamic Pixel Tuning (DPT) genannten Technik vor. Mischfarben entstehen ähnlich wie beim DLP-Beamer, indem die Grundfarben sehr schnell hintereinander zum tragen menschlichen Auge geleitet werden.

Laut Porotech können die DPT-LEDs auf bis zu 12 Zoll großen Saphir- oder Silizium-Wafern gefertigt werden, der Transfer kann in einem Schritt per Wafer-zu-Wafer-Bonding erfolgen. Die Achillesferse des Ansatzes liegt in der proprietären Ansteuerung der winzigen LEDs: Da die emittierte Farbe vom Stromfluss abhängt, muss dieser entlang des gesamten CMOS-Substrats stimmen, andernfalls entstehen Farbverschiebungen auf dem Display.

Transparente Schirme

Mit Mikro-LEDs lassen sich nicht nur ultrahochauflösende Minidisplays erzeugen, sondern auch größere transparente

Displays. Da die Winzdioden neben den opaken Zuleitungen nur einen kleinen Teil der Pixelfläche bedecken, bleibt viel Displayfläche frei. Mit einem transparenten Substrat entsteht so automatisch ein transparentes Display. AUO präsentierte ein 13,5-zölliges Mikro-LED-Display mit einer Transparenz von 55 Prozent. Tianma erreichte bis zu 65-prozentige Transparenz, gleiches erzielte Playnitride an einem 9,4-zölligen Touchdisplay mit 960×480 Pixel.

Die meisten transparenten Displays werden derzeit noch mit OLED-Technik gefertigt. Da die organische Leuchtschicht ohnehin extrem dünn und quasi durchsichtig ist, muss man sie dazu lediglich auf ein transparentes Trägersubstrat aufbringen. LG hat bei seinem transparenten 13,7-Zoll-OLED zudem einen Touchsensor ins Panel integriert (In-Cell-Touch), die Transparenz des bis zu 400 cd/m^2 hellen OLEDs lag bei 40 Prozent.

Zum Falten und Aufrollen

TCL produziert OLEDs im Tintendruckverfahren. Auf der Display Week hatte der chinesische Panelhersteller diverse gedruckte OLEDs dabei, die meisten davon waren zugleich flexibel, darunter ein aufrollbares 4K-OLED, das auf ein flexibles Kupfersubstrat gedruckt wurde und einen Rollradius von nur zwei Zentimetern ermöglicht. Der 31-Zöller verschwand auf Knopfdruck in seinem quaderförmigen

Visionox rollt OLEDs auf dünne Stifte, die Zukunft – etwa einrollbare Tablets für die Westentasche – kann kommen.





Da die winzigen Mikro-LEDs nur sehr wenig Pixelfläche bedecken, lassen sich mit durchsichtigen Displaysubstraten recht einfach transparente Displays herstellen; hier eines von Tianma.

Standfuß. Das Prinzip gleicht dem von LG vor vier Jahren erstmals gezeigten aufrollbaren Signature OLED R, der nur auf Anfrage produziert wird und aktuell 100.000 Euro kostet.

Zur Messe brachte der koreanische Hersteller eine kleinere Variante mit: Der 18-Zöller mit QHD-Auflösung (2560 × 1440 Pixel) rollt sich entweder komplett oder nur ein kleines Stück aus einer Lautsprecherbox heraus. Dann dient er als smarter Infoscreen und zeigt beispielsweise aktuelle Wetterdaten an. Das OLED leuchtet laut LG 1000 cd/m² hell und hat einen Biegeradius von zwei Zentimeter (Videos über ct.de/ykky).

Probleme wirft bei flexiblen OLEDs vor allem die Gerätemechanik auf. Sie muss die Leuchtfolie stabilisieren und gegen Schäden beim Falten und Aufrollen schützen. Insbesondere wenn (Deck-)Glas im Spiel ist, darf auf das Display kein Zug ausgeübt werden.

Auch beim Falten der Displays spielen die Biegeradien eine entscheidende Rolle.

So ist der Falz bei Klappdisplays nicht scharfkantig, sondern tropfenförmig und die beiden Displayflächen werden erst jenseits der Knickstelle aufeinandergelegt. Dadurch trägt das zusammengeklappte Display wenig auf, gewinnt aber im Falz etwas Luft.

TCL bewies zudem, dass sich auch im Tintendruckverfahren sehr kleine Pixel realisieren lassen: Ein 65-zölliges OLED-TV des chinesischen Panelspezialisten zeigte 8K-Auflösung. Auch dieses OLED verschwand in einer Box, doch anstelle eines anspruchsvollen Rollmechanismus wurde das TCL-TV zusammengeklappt und musste deshalb nur an der Faltstelle flexibel sein.

An mehreren Ständen waren Faltdisplays für Notebooks ausgestellt, die komplett aus einem Touch-Display bestehen und die Tastatur wahlweise im unteren Teil einblenden. So zeigte LG ein faltbares 17-Zoll-OLED mit 2560 × 1920 Pixeln (QHD+). Den inneren Biegeradius beziferte LG auf 2,5 Millimeter. Samsung wartete mit dem 17,3-zölligen Flex Note mit ebenfalls QHD+-Auflösung und super engen 1,2 Millimeter auf. Man kann also demnächst mit neuen Tablet-Notebook-Hybriden rechnen, die höher auflösen als Asus' Zenbook und Lenovos ThinkPad X1 Fold.

Zum Ziehen und Zerren

Einige OLEDs wurden auch zweifach gefaltet und in alle Richtungen auseinandergeschoben. Bei Samsung ließ sich ein Notebook-Schirm von 13 Zoll auf 17,3 Zoll vergrößern, während ein 12-zölliges OLED in seinen Sockel gerollt wurde. BOE zeigte unter anderem ein in zwei Richtun-

gen ausziehbares OLED, das sich dadurch von 13 auf 16 Zoll vergrößerte. Außerdem rollte der chinesische Displayspezialist einen 17-Zöller mit 2972 × 1672 Pixeln so weit seitlich ein, dass ein handlicher 10-Zöller übrig blieb. Bei vielen Modellen handelt es sich zwar um Konzeptstudien, doch sie zeigen, wohin die Reise geht (Videos über ct.de/ykky).

LG bog und streckte ein Display sogar in alle Richtungen. Allerdings war der Prototyp fest über einen Drehknopf gespannt, also irreversibel gedehnt. Bei dem 12-Zöller handelte es sich nicht um ein OLED, sondern um ein um 20 Prozent dehnbares Mikro-LED-Display mit Touchoberfläche, dessen winzige LEDs auf einer elastischen Plastikfolie sitzen. Glas, das in fast allen LCDs und OLEDs zu finden ist, lässt sich



TCL begnügt sich nicht damit, OLEDs im Tintendruckverfahren herzustellen, sondern faltet den gedruckten 65-Zöller auch noch in eine Kiste.

Sichern Sie ihre Maschinennetzwerke ab

GET READY

STOP CYBER ATTACKS

IRF3000
INDUSTRIAL ROUTER FIREWALL



www.ads-tec-iit.com/irf

adstec

Industrial IT

- Eine Lösung für viele IT-Sicherheits-Anforderungen**
- Weltweite sichere Fernwartung
 - Anlagen sicher verbinden
 - Daten sicher bereitstellen und Standorte verwalten



Die smarte Auto-konsole von BOE überzeugte mit ihrem Holz-Look-and-Feel, die versprochenen 600 cd/m² reichen jedoch fürs Auto tagsüber nicht aus.

wie Papier nur in eine Dimension gleichzeitig biegen, ohne Falten zu werfen.

Ultrahochau aufgelöst

BOE beeindruckte in LA mit einem 110-zölligen 16K-LCD: An dem Display mit 2,80 Metern Diagonale und 132,7 Millionen Bildpunkten nahm man die Pixelstruktur selbst aus nächster Nähe nicht wahr. Die 110 dpi des Schirms würden auch für Monitore ausreichen, die man aus 60 Zentimetern Abstand betrachtet. Ob man die irre hohe Auflösung braucht, sei dahingestellt. Nötig wäre sie beispielsweise für 3D-Displays (dazu später mehr). Die 16 Videozuleitungen im Displayrücken machten klar, dass es sich um ein Labormuster handelt.

Konsolen aus Holz

Ein echter Hingucker waren einige Konsolen fürs Auto, die sich zunächst nicht als Display zu erkennen gaben. Die meisten hatten eine semitransparente Kunststoffschicht im Holzdekor auf einem LCD. Tianma versteckte in seinem überbreiten Dashboard stattdessen drei Millionen Mini-LEDs. Waren diese ausgeschaltet, blickte man auf ein hölzernes Brett, angeschaltet erschien im Holz ein Touchdisplay mit 1344×756 Bildpunkten und einer ausgezeichneten Farbauflösung. Es ließ sich sogar ein Privacy-Modus aktivieren, der die Leuchtdichte aus bestimmten Einblickswinkeln auf 0,1 Prozent reduziert.

Die Innolux-Tochter CarUX wartete mit einem in Echtholz eingearbeiteten 12,3-Zoll-LCD auf. Am meisten beeindruckte jedoch die hölzerne Konsole von BOE, die zwei 12-zöllige Displays mit 1920×720 Bildpunkten integriert. BOE nutzt ein Holzimitat, hat das gehärtete Deckglas aber so beschichtet, dass es nicht nur aussieht wie Holz, sondern sich auch so anfühlt.

Die Transparenz solcher Kunststoffbeschichtungen liegt derzeit im Bereich von 25 Prozent, weshalb die eingebauten Displays enorm hell leuchten müssen. Am Auto-Dashboard sind tagsüber Leuchtdichten von über 1000 cd/m² gefordert, also 4000 cd/m² direkt vom Display. Mit

LCDs ist das kaum zu schaffen, mit Mini-LEDs wie bei Tianma schon eher.

3D ohne Brille

Ein Trend auf der Display Week waren sogenannte Light Field Displays. Bei ihnen ist es möglich, ein wenig „hinter“ gezeigte Objekte zu schauen. Solche LFDs funktionieren ohne 3D-Brille und der Effekt ist nicht so aufdringlich wie bei vielen autostereoskopischen 3D-Displays. Linsen über dem Display lenken das Licht so, dass unterschiedliche Perspektiven derselben Szene am linken und rechten Auge ankommen. Je größer die Anzahl der Perspektiven, umso besser ist der 3D-Eindruck und umso fließender gehen die Perspektiven ineinander über, wenn man sich vor dem Schirm bewegt. Das Display benötigt deshalb eine möglichst hohe Auflösung.

TCL sparte sich die extrahohe Auflösung und führte die Perspektiven stattdessen per Eyetracking nach. Eine Kamera auf dem Display verfolgt dazu die Augenposition des Zuschauers und bietet ihm so stets die zu seinem Einblickswinkel gehörende Perspektive. Das funktionierte recht gut, schmälert aber den eigentlichen Vorteil der Lichtfeldtechnik, nämlich dass mehrere Personen aus beliebiger Position vor dem Schirm ohne 3D-Brille dreidimensionale Bilder sehen können.

Sparsame Displays

E Ink, bekannt als Hersteller rein reflektiver Anzeigen etwa in E-Book-Readern, zeigte auf der Display Week die ersten vollfarbigen Modelle mit elektronischer Tinte. Diese waren auf den ersten Blick kaum von herkömmlichen LC-Displays zu unterscheiden, was auch an der hohen Auflösung lag, vor allem aber an der Farbmischung: Der Hersteller hat in die Zellen der neuen Spectra-6-Panels vier verschiedene Kügelchen eingelagert. Außer Weiß sind es Rot, Gelb und Blau, Letzteres ist neu hinzugekommen und erlaubt nun die Darstellung (fast) aller Mischfarben.

Bei jedem Bildwechsel werden die farbigen Kügelchen im Spectra-6-Panel so

lange im elektrischen Feld hin und her geschoben, bis sie in der richtigen Reihenfolge unter der Displayoberfläche liegen und den gewünschten Farbton anzeigen – sehr sehenswert (Video über ct.de/ykky). Jeder Bildwechsel dauert etwa 15 Sekunden. Die bistabilen E Ink-Displays brauchen nur Strom, wenn sich ihr Bildinhalt ändert. Damit sind sie prädestiniert für große Infoscreens oder statische Label.

Auf der Display Week zeigte E Ink unter anderem Spectra-6-Panels mit einer Diagonale von 64 cm (25,3 Zoll) und 3200×1800 Bildpunkten (145 dpi). Die Pixeldichte lässt sich laut E Ink durch eine andere Steuerplatine auf bis zu 200 dpi erhöhen.

Da die Displays für einen Temperaturbereich zwischen 0 und 50 Grad Celsius spezifiziert sind, empfehlen sie sich nicht für den Außenbetrieb in der prallen Sonne. In heller Umgebung entstehen zudem Farbverschiebungen, wenn farbige Objekte in der Umgebung Licht aufs E Ink-Display reflektieren.

In E-Readern kommt seit diesem Jahr eine weitere Spielart zum Zuge, die Gallery-3-Familie. Sie nutzt Subpixel in den Farben Cyan, Magenta, Gelb und Weiß und kann Schwarzweißseiten innerhalb von 0,3 Sekunden wechseln; farbige Seiten dauern mit bis zu 1,5 s etwas länger. (uk@ct.de) **ct**

Videos unter: ct.de/ykky

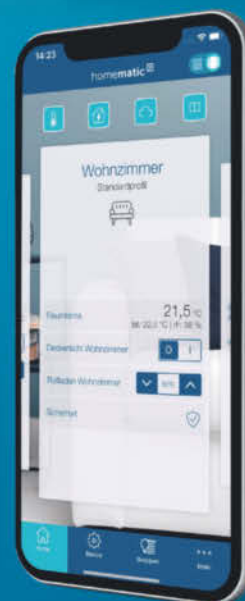


E-Paper-Displays aus E Inks Spectra-6-Serie nutzen Kügelchen in vier verschiedenen Tönen, um vollfarbige Bilder anzuzeigen.



EINFACH SMART

Egal, ob Hausbesitzer oder Mieter, Nachrüsten oder Neubau – Homematic IP macht jeden Bereich Ihres Zuhauses einfach smart. Und mit der kostenlosen Homematic IP App haben Sie jederzeit alles im Griff.



Holpriger Start

Warum der Smart-Home-Standard Matter noch nicht ins Rollen kommt

Erste Smart-Home-Geräte mit dem Matter-Logo liegen zwar in den Regalen. Doch Branchengrößen wie Philips oder Ikea hinken ihren Zeitplänen hinterher oder machen wie Belkin einen Rückzieher. Für viele Kunden wird es mit Matter momentan eher komplizierter statt einfacher.

Von Berti Kolbow-Lehradt

Matter verspricht nicht weniger als eine einfache Inbetriebnahme und nahtlose Integration zahlreicher Smart-Home-Komponenten unterschiedlichster Hersteller auf den Plattformen Amazon Alexa, Apple Home, Google Home und Samsung SmartThings. Die umständliche Konfiguration mit den jeweiligen Hersteller-Apps soll entfallen. Alles, einfach und unter einem Dach – soweit die Theorie.

Um den Einsatz von Clouddiensten zu minimieren, managen sogenannte Matter Controller, zum Beispiel Smart Speaker, das Netzwerk lokal. Der Datenaustausch erfolgt via WiFi, dem Funkstandard Thread oder Ethernet. Über letzteren Weg soll man Bridges mit anderen Funkstandards wie etwa ZigBee anbinden, was bisher aber nur die Controller von Apple und Google beherrschen. Hat man eine Smart-Home-Komponente einmal angemeldet, soll man sie bequem von einer Matter-kompatiblen App zur anderen verschieben können („Multi-Admin“).

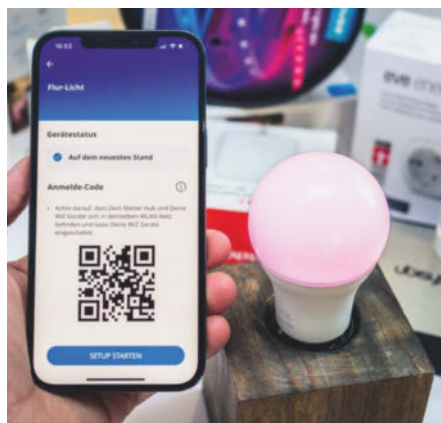
Mäuseschritte

Die ersten Hersteller von Smart-Home-Geräten liefern nun passende Hardware oder Updates für Bestandsprodukte. Die Zwischenstecker, Bewegungsmelder und Kontaktsensoren von Eve haben offiziell die Beta-Phase verlassen und sind seit

April mit Matter-Firmware im Handel erhältlich. Für zuvor gekaufte Exemplare ist per Eve-App ein Firmware-Update verfügbar, sofern es sich um die Thread-fähigen Modelle handelt.

Von den Zubehörherstellern haben zum jetzigen Zeitpunkt vorwiegend kleinere Player abgeliefert. Aqara geht mit über 40 Sensoren, Schaltern, Steckdosen und weitere Komponenten mit ZigBee an den Start. Der Betrieb setzt einen der Aqara Hubs M2, E1 und M1S als Vermittlungsstelle voraus und wird vom Hersteller vorsichtshalber weiter als „Beta“ etikettiert. Einer der größeren Player ist das zu Signify (Hue) gehörende Unternehmen Wiz, das in der neueren „V2“-Version der Hersteller-App Firmware-Updates für über 130 WLAN-Leuchtmittel bereitstellt. Da Lampen und Leuchten von Wiz grundsätzlich über WLAN kommunizieren, ist kein weiteres Gateway nötig. Ubisys' G1-Universalschaltzentrale mit ZigBee-Funk reicht derzeit Hunderte Geräte diverser Hersteller an ein Matter-Netzwerk durch (siehe c't 6/2023, S. 110).

Ob Komponenten den Standard unterstützen, verrät ein Logo auf der Verpackung und meist die Support-Seite des



Mittels eines in der Wiz-App erzeugten QR-Codes lassen sich Matter-fähige Leuchtmittel des Herstellers erstmals auch offiziell unter Apple HomeKit betreiben.

Herstellers. Ein herstellerübergreifendes Verzeichnis verfügbarer Produkte gibt es nicht. Die zuständige Zertifizierungsorganisation CSA listet zwar online über 1000 geprüfte und abgenommene Geräte. Doch ob und wann sie im Handel erhältlich sind, erfährt man dort nicht.

Hardware-Hürden

Matter ist ein komplexer und hardwarehungriger Standard. Die Vorgaben füllen 3400 Seiten. Um die vielen neuen Befehlssätze zu stemmen, ist ein für Smart-Home-Verhältnisse üppiges Megabyte Arbeitsspeicher Pflicht – schon für einfache Sensoren. Selbst für Branchengrößen sind die Anforderungen hoch. Ikea und Philips Hue haben ihre Ziele verfehlt und ihre ZigBee-Gateways statt wie geplant „Anfang des Jahres“ bis heute nicht um Matter ergänzt. Hue nannte auf c't-Anfrage keine neuen Terminpläne, Ikea antwortete bis Redaktionsschluss nicht.

Mit Belkin hat sich ein Hersteller sogar komplett von Matter zurückgezogen. Man wolle sich „neu formieren und den bisherigen Ansatz überdenken“, teilte das Unternehmen dem Onlinemagazin The Verge mit. Hier zeigt sich, was Kritiker zu Beginn befürchteten: Ein Markenartikler mit eigenem Ökosystem, der bereits mit den großen Plattformen zusammenspielt, hat außer mehr Konkurrenzdruck durch Billiganbieter kaum Vorteile für sich und seine Kundschaft.

Tatsächlich nützen die ersten Matter-Produkte vorwiegend Smart-Home-Fans, die auf Marken mit bisher beschränkten Kombinationsmöglichkeiten oder mit niedrigem Preisniveau setzen. So lässt sich Eve-Zubehör nun außer im Apple-Kosmos auch mit Alexa und Google Home steuern. Govee, SwitchBot und Wiz können dank Matter erstmals ohne den Marsch durch Apples kostspieliges Prüfverfahren eine offizielle HomeKit-Integration bieten.

Wer andere Marken einsetzt, nimmt womöglich keinen Unterschied wahr. Technik etwa von Aqara, Nanoleaf und Ubisys versteht sich auch ohne Matter mit allen großen Ökosystemen, wohlgerneht mittels der jeweiligen Cloudschnittstellen.

Erste Stichproben ergeben, dass Matter noch unruhig läuft. Schon bei der Kopplung und auch bei der Gruppensteuerung und der Weitergabe in andere Apps kommt es zu Hakeleien. Mal behebt ein Firmware-Update das Problem, mal führt geduldiges Wiederholen zum Ziel – mal bleibt das Troubleshooting ergebnislos. Die gerade

Bild: Berti Kolbow-Lehradt

veröffentlichte Matter-Version 1.1 soll solche Bugs beseitigen, muss nun aber den Weg in die Geräte-Firmware finden.

Von einem reibungslosen Zusammenspiel zwischen den Ökosystemen kann derzeit keine Rede sein. Google hat seine eine Matter-fähige Home-App für iOS zwar geliefert, doch Apple Home bleibt Android fern. Ob Amazon und Samsung den Support von Bridges ergänzen, ist nicht absehbar. Ferner unterstützt Amazon über Matter zwar Lampen, Steckdosen und Schalter, aber weiterhin keine Sensoren und Thermostate, obwohl der Standard das ermöglicht.

Zudem weben die vier Hersteller anstelle eines gemeinsamen Thread-Netzes jeweils separate Netze. Dadurch ist die Mesh-Funktion des Funkprotokolls nur eingeschränkt nutzbar. Zwar unterstützen die großen Ökosysteme schon die Thread-Version 1.3, die das gemeinsame Verweben ermöglicht. Doch Amazon hat dafür noch keine passende Schnittstelle und die von Apple und Google werden offenbar nicht

genutzt. Samsung wiederum bindet Thread-Geräte nicht über das eigene Gateway, sondern nur über Thread-Router der anderen Hersteller ein, was in der Praxis also zusätzliche Hardware erfordert.

Im Ergebnis macht Matter die Zusammenstellung passender Komponenten für ein nahtloses Smart-Home-Konzept aktuell komplizierter statt einfacher. Wer will, experimentiert mit der wackligen Technik besser in einem separaten Setup.


Prinzip Hoffnung

Die Ernüchterung nach dem Hype muss aber längst nicht das Ende sein. Für einen Abgesang sei es deutlich zu früh, findet Alexander Döpfer vom Elektronikdienstleister Insta, der im Auftrag von Branchen größten Smart-Home-Komponenten entwickelt: „Dass der Standard buggy ist, ist zu diesem Zeitpunkt normal.“

Deutlichen Rückenwind für Matter erwartet Döpfer vom Einstieg großer Hersteller für Gebäudesystemtechnik aus der Liga von Busch-Jaeger oder eQ-3. Diese



Das Matter-Logo ist derzeit nur selten im Handel zu sehen. Goovees LED-Strip M1 ist eines der ersten Produkte.

haben ein starkes kommerzielles Interesse an dem Standard, weil er den Zugang zum Massenmarkt vereinfacht. Wegen ihrer langen Produktlebenszyklen stecken sie jedoch noch in der Planungsphase. Selbst wenn sich diese Hoffnungen bewahrheiten und auch die Publikumsmarken bei der Stange bleiben, vergehen geschätzt noch zwischen zwei und vier Jahre, bevor Matter einen festen Platz in den Produktregalen findet. „Matter braucht noch Zeit“, da ist sich Alexander Döpfer sicher. (sha@ct.de) 

Austauschbare High-Speed PCIe® Gen4 x2 NVMe CFexpress Type B Speicherkarten



BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY



AutoRefresh - Fehlerbit Überwachung



S.M.A.R.T.



Industrielle Betriebstemperaturen



Advanced Wear Leveling



Ende-zu-Ende Datenpfad-Schutz



Firmware-basierter Stromausfall-Schutz



Secure Erase



TCG Opal 2.0 (optional)



Dynamic Data Refresh

- **128GB bis 1TB** Speicherkapazitäten erhältlich
- 3.500/3.200MB/s **Gen4 Speed** Lese- und Schreibgeschwindigkeiten
- Random Reads IOPS **bis zu 770.000**
- Optional selbstverschlüsselte Laufwerke (SED) mit **AES 256-Bit Verschlüsselung**, TCG Opal 2.0
- Unterstützung von **Host Memory Buffer (HMB)**
- **Raid 0 / 1** Kompatibilität



Bit-Rauschen

Nvidia-Höhenflug, x86-Altlasten, Intel-Baupläne



Der Nvidia-Chef kann vor Kraft kaum laufen, weil der Aktienkurs durch die Decke geht. Intel will alte x86-Zöpfe abschneiden und pokert weiter um Subventionen. Apple bekommt den M3 nicht aus der Tür.

Von Christof Windeck

Auf der IT-Fachmesse Computex in Taipeh ließ sich der in Taiwan geborene Nvidia-Chef Jensen Huang feiern wie ein Popstar: Der Börsenwert seiner Firma kratzt an der Marke von 1 Billion US-Dollar. Im ersten Kalenderquartal 2023 lagen die Verkäufe im Jahresvergleich um 19 Prozent höher und im laufenden Quartal will Nvidia 11 Milliarden US-Dollar umsetzen. Kassenfüller sind die KI-Beschleuniger A100 und H100, die Anwendungen wie ChatGPT antreiben.

Nicht nur Google kauft Abertausende von Nvidias H100 für seine Rechenzentren, sondern auch Microsoft, wie der für „Cloud & AI“ zuständige Vizepräsident Scott Guthrie auf der hauseigenen Konferenz Build verkündete. Microsofts Clouddienst Azure soll der „KI-Supercomputer für die ganze Welt“ werden. Guthrie zeigte das Bild eines Nvidia-H100-Systems und sagte, dass Azure als

einer der ersten Clouddienstleister solche „Hopper“-Maschinen bereitstelle.

Tschüss, Real Mode

Am 1. Juni vor zehn Jahren erschien mit dem Core i-4000 alias Haswell die erste Generation von Intel-Prozessoren ohne das berühmt-berüchtigte A20-Gate, einer Altlast aus der x86-Steinzeit. Es ist aber noch immer nicht ganz tot, im BIOS-Setup sogar der jüngsten AMD-Server kann man es nach wie vor aktivieren. Nun denkt Intel darüber nach, weitere historische Technik über Bord beziehungsweise aus kommenden CPU-Generationen zu werfen, nämlich außer dem 16-bittigen „Real Mode“ auch die 32-Bit-Technik. Kommende, einfachere 64-Bit-Prozessoren würden dann die Bezeichnung „x86S“ tragen, das „S“ steht für Simplification. 32-Bit-Anwendungen könnten dann so wie jetzt schon unter 64-Bit-Windows im WoW64-Subsystem laufen. 32- und 16-Bit-Betriebssysteme starten auf x86S-Rechnern aber nur noch in virtuellen Maschinen oder Emulatoren.

Konkrete Ankündigungen, wann die ersten x86S-Prozessoren erscheinen werden, machte Intel nicht. Doch die erste Revision der „x86-S External Architecture Specification“ hat Intel als PDF-Dokument mit mehr als 40 Seiten bereits veröffentlicht. Die sollen Experten durchlesen und ihre Kommentare an Intel schicken. Ob es wie beim A20-Gate wieder Jahrzehnte dauert, bis der Real Mode in die ewigen Jagdgründe entschwindet, lässt

sich kaum abschätzen. Übrigens schreibt Intel dabei sowohl „x86S“ als auch „X86-S“ – mal sehen, was sich durchsetzt.

Bei ARM ist man diesbezüglich schon weiter, Cortex-A-Prozessoren nach der Spezifikation ARMv9.2 sind reine 64-Bit-ter. Der bislang stärkste Typ Cortex-X4 könnte Anfang 2024 in Spitzen-Smartphones wie dem dann erwarteten Samsung Galaxy S24 debütieren.

Teure Baupläne

Auf Intels Magdeburger Baugrundstück war bis Ende Mai noch nichts los, bloß ein einsamer Bagger stand am Rande des riesigen Ackers. Die Stadt Magdeburg hat ein Schild aufstellen lassen, laut dem das Betreten und Fotografieren der bisher noch nicht vorhandenen Baustelle verboten ist. Die Spekulationen um das Projekt schießen derweil munter weiter ins Kraut; so stiegen beispielsweise die erwarteten Baukosten mittlerweile von knapp 24 auf 27 Milliarden US-Dollar. Trotz allen Hickhacks soll der Bau weiterhin 2024 starten. Beim sehr ähnlichen Fab-Projekt „Ohio One“ ist Intel schon weiter, dort wird nach Angaben der Zeitung „The Columbus Dispatch“ bereits eifrig betoniert. Das später möglicherweise „Fab 27“ genannte Intel-Werk soll allerdings auch bereits 2025 fertig gebaut sein. Die erste Fab in Magdeburg könnte „Fab 29“ heißen und die jeweils später an den Standorten gebauten Fabs dann 37 und 39.

Am 5. Juni präsentierte Apple auf seiner Entwicklerversammlung WWDC das bereits erwartete MacBook Air mit 15-Zoll-Display sowie einen neuen Mac Studio, überraschend aber auch den ersten Mac Pro mit hauseigenem ARM-beziehungsweise M-Prozessor. Alle sind mit Varianten des 2022 eingeführten M2 bestückt, Mac Studio und Pro mit M2 Max oder M2 Ultra. Anscheinend wartet Apple mit dem M3 tatsächlich auf die TSMC-Fertigungstechnik N3E oder gar auf N3P, die erst 2024 kommen soll. Der neue Mac Pro hat zwar viel mehr Rechenleistung als sein vier Jahre alter Vorgänger mit Intel Xeon W und immerhin sechs PCIe-4.0-Steckplätze. Und seine 128 oder 192 GByte LPDDR5-RAM sind viel schneller als das DDR4-RAM zuvor – aber nicht aufrüstbar und mit viel geringerer Kapazität als die zuvor maximal möglichen 1,5 Terabyte. Das innovativste neue Apple-Gerät ist somit die AR-Brille Apple Vision Pro, die wie eine Mischung aus Ski- und Taucherbrille aussieht, siehe S. 46.

(ciw@ct.de) 



Auf der Intel-Baustelle in Magdeburg tat sich Ende Mai noch wenig, ein einsamer Bagger stand auf dem Acker. In Ohio lässt Intel schon betonieren.



Viel Platz für Ideen! **Homepage .DE**

12 .de-Domains inklusive

- > Kostenlose SSL-Zertifikate per Mausklick
- > Viele 1-Klick-Apps inklusive
- > Webbaukasten
- > Webkonferenzlösung
- > 100 GB Webspace
- > 800 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 80 MySQL-Datenbanken

2,69
€/Monat*



Letzte Chance:
Aktion bis 30.06.2023
Preis gilt dauerhaft.

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

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

Kopfokino

Vision Pro: Was Apples neues XR-Headset bringt

Anstatt ein weiteres Headset für virtuelle Welten zu entwickeln, steckt Apple in seine digitale Brille einen neuartigen Mac mit samt Gestensteuerung und 3D-Super-Minimonitor und nennt sie das erste Gerät für „räumliches Computing“. Die einen sehen darin einen Hochleistungsnotnagel, die anderen eine faszinierende Plattform, die die Computerwelt umkrepeln wird.

Von Dušan Živadinović

Nach rund sieben Jahren Entwicklung ließ Apple Anfang Juni auf seiner World Wide Developers Conference die Katze aus dem Sack und präsentierte seine digitale Brille, Vision Pro. Damit stahl Apple den anderen Neuvorstellungen die Show, darunter den Ankündigungen für kommende Betriebssysteme und verbesserte Varianten des MacBook Air, Mac Studio und Mac Pro (siehe ct.de/yrwg).

Andere Hersteller hätten Vision Pro als Mixed-Reality-Headset (XR-Headset) klassifiziert, das digitale Inhalte über die reale Umgebung blendet. Doch Apple meidet die Begriffe der anderen Headset-Welten, denn anders als etwa Meta geht es Apple nicht darum, Anwendungen oder Spiele für die virtuelle Realität zu erfinden, sondern zunächst nur um den Umzug des Computer-Desktops weg vom Schreibtisch auf zwei ultrahochauflösende Mini-Displays direkt vor den Anwenderaugen.

Zusammen wirken sie wie ein übergroßes tragbares 4K-Display mit 3D-Darstellung im Format einer Kinoleinwand. Insgesamt sitzen 23 Millionen Pixel auf der Fläche von zwei Briefmarken.

Setzt man die Brille auf, blendet eine integrierte weiche Maske das Außenlicht aus und digitale Objekte wie die vom Mac gewohnten Fenster tauchen schwebend im realen Raum vor dem Brillenträger auf. Legt man ein virtuelles Buch auf einen realen Tisch, wirft es einen passenden Schatten. Die reale Welt lässt sich mittels eines rechts oben angebrachten Drehknopfs gleitend zugunsten der virtuellen ausblenden. Bei Bedarf liefert die Firma Zeiss korrigierende Linsen.

Interrupt

Ein Headset, das die Augen des Trägers verdeckt, blockiert einen Teil des menschlichen Kommunikationskanals – ein Lächeln ohne Augenmimik ist nur ein halbes. Aber sobald eine Person im Umfeld auftaucht, erscheint sie auch vor den Augen des Trägers und die Vision Pro simuliert auf zwei äußeren Displays dessen Augen, um Blickkontakt und damit Transparenz vorzutäuschen. Dafür tastet die Brille vor der ersten Inbetriebnahme das Gesicht des Trägers ab und erzeugt ein 3D-Modell.

Dieses 3D-Modell, das Apple Persona nennt, blendet die Brille bei Videokonferenzen wie FaceTime anstatt des Brillenträgers ein und animiert dazu etwa Armbewegungen unter Einsatz von Machine Learning, Kurztests von Kollegen zufolge mit gutem Ergebnis inklusive naturähnlichen Hauttönen. Nebenbei fällt ein Iris-Scan ab (Optic ID), über den das Gerät den Nutzer authentifiziert. Das gewährleistet, dass die auf dem Gerät verschlüsselt gespeicherten Daten inklusive Augentracking und Sensor-Output privat bleiben.

Auf dem 3D-Desktop, der sich rund um den Betrachter erstreckt, kann man Fenster gängiger Apple-Anwendungen wie Safari, Mail oder iMessage mit sparsamen Hand- oder Fingerbewegungen herumschieben, vergrößern und verkleinern, per Fingerschnipp starten und das reale Magic Keyboard sehen, auf dem man tippt.

Im Innern steckt ein an beengte Headset-Verhältnisse angepasster Mac mit M2- und neuem R1-Chip mit heute üblicher Strukturbreite von 5 Nanometern. Darauf setzt Apples neues visionOS auf, das die iOS- und macOS-Konzepte in 3D fortführt. Stolz meldete Apple, rund 5000 Patente für das „fortschrittlichste persönliche Elektronikgerät aller Zeiten“ angewendet zu haben.

Hochleistungsbehelfslösung

Dennoch gilt für die gesamte Produktgattung und so auch für Apple: Eine Brille sitzt niemals so bequem wie keine Brille, und sei sie noch so ergonomisch. Und nüchtern betrachtet erscheint das Vision Pro trotz gefälligem Material und harmonischen Proportionen klobig wie eine Ski-Brille, ähnlich wie andere Headsets.

Zu den üblichen Nachteilen zählt auch, dass das zusätzliche Gewicht auf Kopf und Gesicht drückt und früher oder später zu Pausen zwingt. Hinzu kommt bei Vision Pro ähnlich wie beim Magic-Leap-Headset die Unfallgefahr durch Verkabelung mit dem Akku, den man etwa in der Hosentasche trägt. Eine Akkufüllung genügt lediglich für zwei Stunden 3D-Spaß. Wer das Headset den ganzen Tag tragen will, muss es an die Steckdose hängen.

Das Wörtchen „Gewicht“ kam Apple bisher nicht über die Lippen. Interessenten müssen also abwarten, bis erste Exemplare den Weg in die Testlabore finden, um abzuschätzen, ob man auch Kurse für Nackengymnastik braucht.

Kontaktlinse in Weiß

Wegen all dieser konzeptbedingten Nachteile möchte man eigentlich lieber die Modellvariante „Double Ultra Vision“ – Sie wissen schon: Die mit Apples hypersparsamem M20-Chip, Strukturbreite nur noch 5 Picometer, Onboard-Stromerzeugung per pyroelektrischem Nanogenerator (Energy Harvesting) und erhältlich als Kontaktlinsenpaar mit wählbaren Dioptrien in Apple White, Gold und Violett ab Januar 2035. Hier haben Sie es zuerst gelesen ;-).

Apple lädt trotzdem schon mal ein, den Entwicklungsweg zur Kontaktlinse mitzugehen und trotz der klobigen Form als neuzeitliche Version des Bücherwurms mit der Brille in Entertainment- und Arbeitswelten einzutauchen. Dafür mildert Apple manchen Schluckauf der Produktgattung mit Hightech ab und lockt mit elegantem Bedienkonzept: Die Augen-



Bild: Apple

Apples erstes Headset für „räumliches Computing“ ist gespickt mit Kameras und Sensoren. Eine derart hohe Bildauflösung und so kurze Latenzen erreicht bisher kein anderes Headset.

bewegung und -ausrichtung detektieren Infrarotsensoren, sodass man etwa eine App anvisiert und per Fingerschnipp startet.

Die Außenwelt nehmen sechs Mikrofone und zwölf Kameras auf. Die Kameras an der Unterkante blicken nach unten auf Hände und Arme, um Gesten zu erfassen. Nebenbei wird klar: Es handelt sich um Apples erste 3D-Kamera. Über die nach vorn gerichteten Einzelkameras nimmt man 3D-Fotos oder -Videos auf, was EyeSight den Anwesenden optisch signalisiert.

Schneller als der Lidschlag

Das auf die Augen projizierte Bild der Außenkameras frisst der neue R1-Chip als Klassenbester schneller auf, als sich ein Lidschlag vollzieht (12 Millisekunden gegenüber 100 bis 400). Das soll die bei Headset-Trägern häufige Übelkeit verhindern, die durch unterschiedliche Laufzeiten von echten und überlagerten Sinnesindrücken entsteht. Die Pixeldichte von 4000 pro Zoll (PPI) ist die bisher höchste in der Consumer-Elektronik; das menschliche Auge löst die Einzelpixel nicht auf. Das ist Apples Trumpf für knackscharfen, ermüdungsfrei lesbaren Text.

Das 3D-Interface hinterließ in Kurztests einen hellen Eindruck, die Objekte sehen plastisch aus, Elemente wie Fenster fühlen sich präsent an, weil man damit flüssig interagiert. Im 180-Grad-Blickfeld laufen mehrere 3D-Anwendungen parallel und 3D-Filme werden vom 3D-Sound ergänzt, der sich der Umgebung anpasst; die Lautsprecher stecken im Kopfgurt.

Dem Vision Pro hat Apple einen komplett neuen App Store spendiert. Jedoch laufen auch viele iPhone- und iPad-Apps ohne Weiteres auf dem Headset, darunter mehr als 100 Spiele von

Apple Arcade, für die man einen gängigen Controller ankoppeln kann.

An der Vision Pro haben sich Apples Entwickler sichtlich ausgetobt, die 3D-Bedienung möchte man dringend länger ausprobieren. Den Avatar für Videotelefonate und das Außendisplay für den vorgetäuschten Augenkontakt finden manche wunderbar, andere nützlich.

Hardware ist flüchtig

Von solchen Geschmacksfragen abgesehen erscheint die Vision Pro für viele Nutzer interessant, etwa für 3D-Konstrukteure, Gamer, Filmfans oder auch Anwender, denen gängige Monitore zu klein sind. Doch Hardware ist flüchtig, nur Content bleibt. Deshalb hängt der Erfolg der Brille auch von Entwicklern und Kreativen ab. Zum Verkaufsstart spielt schon mal der Streamingdienst Disney+ mit. Und Apples Idee, Kindergeburtstage aus der Papa-Perspektive aufzunehmen, dürften manche User bald fortführen und wohl eher nicht jugendfreie „Erwachsenengeburtstage“ aufnehmen.

Viele Hardware-Details verschweigt Apple noch, sodass unklar ist, welche Funkmodule an Bord sind, wie viel Massen- und Arbeitsspeicher und dergleichen. Auf erste Testmuster kann man daher doppelt gespannt sein. Der Verkauf startet erst ab Anfang 2024, Apple-typisch für „nur“ 3500 US-Dollar. Manche Forenteilnehmer freuen sich dennoch darauf, ihre Fotos mit der Brille zu betrachten oder eigene aufzunehmen. Andere träumen davon, bequem auf der Couch sitzend, lässig Programme zu steuern. Die Erwartungshaltung hat Apple geweckt. Jetzt muss die Firma liefern. (dz@ct.de) **ct**

WWDC-Infos: ct.de/yrwg

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

Server-SSDs von Kingston, Micron und Solidigm

Mehr als 30 TByte fassen neue Server-SSDs von Micron und Solidigm. Kingston setzt auch bei Enterprise-SSDs weiter auf den SATA-Anschluss.

Der SATA-Anschluss spielt auch im Rechenzentrum weiter eine Rolle: Kingstons Enterprise-SSD DC600M verträgt das tägliche Überschreiben mit der eigenen Kapazität (1 DWPD, 1 Drive Write Per Day) und ist mit Kapazitäten zwischen 480 GByte und 7,68 TByte erhältlich. Die maximale Lesegeschwindigkeit gibt der Hersteller mit 560 MByte/s an, beim Schreiben sind es bis zu 530 MByte/s. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen liegen die Werte für das Lesen mit bis zu 94.000 IOPS höher als die für das Schreiben, wel-

che der Hersteller mit maximal 78.000 IOPS beziffert.

Die Ausdauer (Endurance) der SSDs liegt je nach Kapazität zwischen 876 TByte und 14 PByte, die Garantiefrist bei fünf Jahren. Die DC600M ist bereits verfügbar, diverse Händler bieten sie zu Preisen zwischen 85 und 730 Euro an.

Deutlich schneller unterwegs ist Solidigms PCIe-SSD DC P5430, die im 2,5-Zoll-Gehäuse mit U.2-Anschluss sowie in den Bauformen E1.S und E3.S erhältlich sein soll. Die SSDs arbeiten mit PCIe 4.0 und sind mit Kapazitäten zwischen 3,84 und 15,36 TByte erhältlich. Später will Solidigm den Speicherplatz der U.2- und E3.S-Versionen auf 30,72 TByte erhöhen.

Bei sequenziellen Übertragungen erreichen die SSDs nach Herstellerangaben bis zu sieben beziehungsweise drei GByte/s, bei Zugriffen auf zufällige Adressen beim Lesen knapp eine Million IOPS, beim Schreiben maximal 120.000. Solidigm baut einen eigens entwickelten SSD-Controller sowie QLC-Flash aus eigener Fertigung ein und sieht den Einsatz der SSDs vor allem bei Anwendungen mit leseintensiven Workloads.

Die Micron-SSD 6500 ION NVMe gibt es nur mit einer Kapazität von 30,72 TByte. Es ist nach Herstellerangaben die erste Datacenter-SSD, die NAND-Flash mit mehr als 200 Lagen TLC-Speicherzellen nutzt; genauer baut Micron sein aktuelles Flash mit 232 Lagen ein. Die SSD ist sowohl im 15-Millimeter hohen 2,5-Zoll-Gehäuse als auch im E1.L-Format verfügbar.

Die maximale Lesegeschwindigkeit bei sequenziellen Übertragungen liegt bei 6,8 GByte/s, beim Schreiben sind es 5 GByte/s. 1.000.000 beziehungsweise 200.000 IOPS nennt Micron für den Zugriff auf zufällige Adressen. Die SSD verkraftet im Rahmen der Garantiebedingungen für fünf Jahre das tägliche Überschreiben mit rund 9 TByte Daten.

Die Leistungsaufnahme im Leerlauf gibt Micron mit 5 Watt an, beim Lesen und Schreiben steigt der Leistungsbedarf auf 15 bis 20 Watt an. Preise sowie Informationen zur Verfügbarkeit liegen aktuell noch nicht vor. (ll@ct.de)



SATA-SSD für den Enterprise-Einsatz: Die Kingston DC600M gibt es mit bis zu 7,68 TByte.

Bild: Kingston

Synology mit neuen NAS-Festplatten

Der NAS-Hersteller Synology stellt eine Serie von Festplatten vor, die besonders gut mit den kleineren und mittelgroßen haus-eigenen Netzwerkspeichern zusammenarbeiten sollen. Die HAT3300 genannten Laufwerke sind mit Kapazitäten von 4, 6, 8 und 12 TByte erhältlich und basieren auf der Ironwolf-Serie von Seagate.

Die Firmware der Festplatten ist nach Angaben von Synology **speziell für den NAS-Betrieb** angepasst. Der DiskStation Manager prüft regelmäßig, ob Firmware-Updates verfügbar sind und spielt diese auf Wunsch automatisch ein. Die HAT3300-Laufwerke nutzen Conventional Magnetic Recording (CMR), haben ein Workload-Rating von 180 TByte und eine

Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,87 Prozent pro Jahr. Das größte Modell ist mit Helium gefüllt und rotiert mit 7200 Umdrehungen pro Minute, die luftgefüllten kleineren mit 5400. Die Maximalgeschwindigkeit der kleineren Modelle liegt bei rund 202 MByte/s, während das 12-TByte-Modell durch die höhere Rotationsgeschwindigkeit in der Spitze rund 240 MByte/s erreicht.

Synology ruft für die HAT3300-Laufwerke Preise von 106, 177, 225 und 296 Euro auf. Die Straßenpreise für die 4- und 8-TByte-Modelle lagen bei Redaktionschluss nahe an den Preisvorstellungen des Herstellers, die anderen Modelle waren noch nicht gelistet. Die zugrunde

liegenden 4er- und 8er-Ironwolf-Modelle waren für etwa 85 beziehungsweise 170 Euro erhältlich, die Garantiefrist bei allen beträgt drei Jahre. (ll@ct.de)

Sieht aus wie eine Synology-Festplatte, stammt aber von Seagate: Die Festplattenserie HAT3300 ist mit Kapazitäten von 4 bis 12 TByte erhältlich.



Bild: Synology

Server-Mainboards für Ryzen 7000

Viele typische Aufgaben kleiner Server erledigt ein AMD Ryzen 7000 mit links. Nun kommen passende AM5-Server-Mainboards für PCIe-5.0-Karten und ECC-RAM.

Obwohl auch ältere AMD-Ryzen-Prozessoren die RAM-Fehlerkorrekturfunktion Error Correction Code (ECC) technisch beherrschen, erwähnt AMD die ECC-Unterstützung erst bei den aktuellen Ryzen 7000 für die Fassung AM5. Voraussetzung ist ein Mainboard, das ebenfalls mit ECC-RAM umgehen kann und Fassungen für ungepufferte DDR5-Speicherriegel mit ECC hat (DDR5-ECC-UDIMMs). Solche Boards zeigten mehrere Hersteller auf der taiwanischen Messe Computex, nannten aber meistens weder Preise noch Liefertermine.

Schon Tradition haben Ryzen-Serverboards von Asrock Rack für ECC-RAM und mit Fernwartungsfunktionen (Baseboard Management Controller/BMC). Mit der Fassung AM5 und dem Chipsatz B650E bestückt Asrock Rack das Micro-ATX-Board B650D4U. Es hat PCIe-5.0-Slots in den Bauformen PCIe x16, x4 und M.2 sowie PCIe 4.0 x1 und M.2 mit PCIe 4.0 x4. Außerdem gibt es zwei Gigabit-Ethernet-Ports (Intel I210) und den BMC Aspeed AST2600. Auf den Varianten B650D4U-2T/BCM und -2L2T/BCM sitzt der Broadcom-Netzwerkchip BCM57416,

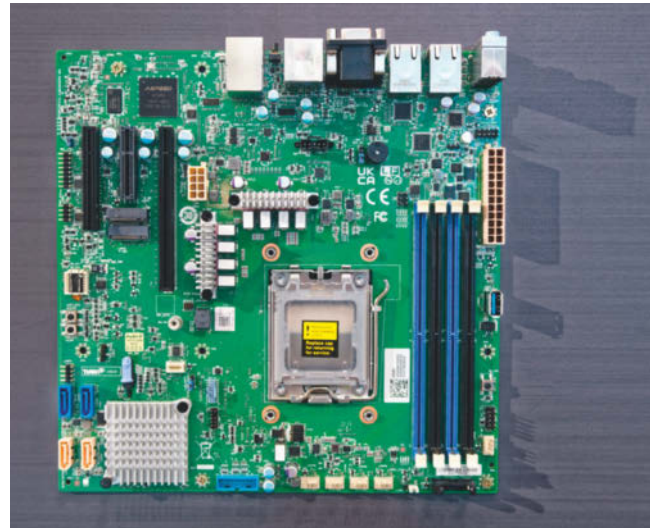
der zwei 10GBase-T-Buchsen anbindet. Das teuerste B650D4U-2L2T/BCM verkaufen Einzelhändler ab etwa 580 Euro. Asrock Rack plant zudem das schmale „Deep Mini-ITX“-Board AM5D4ID-2T/BCM ohne Chipsatz sowie für 12-Volt-Speisung.

Tyans Tomcat CX S8016 ähnelt dem erwähnten B650D4U, hat jedoch einen PCIe-x4-Slot mehr. Auch das Gigabyte MC13-LE0 gleicht den erwähnten Micro-ATX-Boards, doch die BMC-Firmware beherrscht außer IPMI 2.0 auch das modernere Redfish. MSI setzt bei den Micro-

ATX-Boards D3050 und D3051 auf den B650; das D3050 kann auch an einer reinen 12-Volt-Versorgung laufen. Das D3051 benötigt ein ATX-Netzteil und hat zusätzlich zwei 10GBase-T-Anschlüsse (Intel X710AT2) sowie sechs statt vier SATA-Ports.

Grundsätzlich kann ein Ryzen 7000 auch 48-GB-Byte-DIMMs für bis zu 192 GByte Arbeitsspeicher anbinden; meistens ist bisher aber nur von 32-GB-Byte-Modulen die Rede. Einige Boards sind auch für die Ryzen 7000X3D mit großem L3-Cache ausgelegt. (ciw@ct.de)

Auf dem Tyan Tomcat CX S8016 kombiniert man einen AMD Ryzen 7000 mit bis zu 192 GByte DDR5-ECC-RAM und einer PCIe-5.0-Karte.



**WIBU
SYSTEMS**

CodeMeter – Eine Symphonie von Software-Monetarisierungs-Tools

- Komponieren Sie Ihren eigenen Code
- Orchestrieren Sie Ihre Lizenzstrategie
- Stimmen Sie Ihren IP-Schutz genau ab
- Verbreiten Sie Ihr gestaltetes Werk

Klingt einfach, oder?
Und das ist es auch
mit CodeMeter



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

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



**SECURITY
LICENSING**
PERFECTION IN PROTECTION

Neuer Internetknotenpunkt in Finnland

Der deutsche Internetknotenbetreiber DE-CIX ist ab sofort auch in Helsinki vertreten. Das verspricht flinkeren Zugriff auf Ressourcen aus Skandinavien. Grundlage ist eine Partnerschaft mit einem Rechenzentrumsbetreiber.

In Zeiten wachsender Datenmengen sind leistungsstarke Internetknotenpunkte (IXPs) essenziell für ein schnelles Internet. An ihnen treffen sich die Backbone-Infrastrukturen vieler Netzbetreiber, sodass Datenverkehr zwischen den Einzelnetzen und zu internationalen Zielen fließen kann. Querverbindungen zwischen Backbonenetzen werden im Fachsprech auch als „Peering“ bezeichnet.

Der Internetknotenbetreiber DE-CIX, nach dem gleichnamigen großen Knotenpunkt in Frankfurt bekannt, hat Anfang Juni neue Standorte in Helsinki in Betrieb genommen. Die Firma hat dafür keine neuen Gebäude bezogen, sondern eine Partnerschaft mit dem global tätigen Rechenzentrumsbetreiber Equinix geschlossen. Equinix betreibt in Helsinki sechs Rechenzentren und europaweit fast 70 Standorte.

Laut DE-CIX können Kunden in Finnland nun direkten Zugang zu über 50 Clouds, mehr als 2000 lokalen und internationalen Netzen sowie über 250 Rechenzentren in Europa, Asien und den USA erhalten – mit nur einem Vertrag.

Welche Technik im Detail an den Standorten in Betrieb gegangen ist, sagte DE-CIX nicht. Das Unternehmen feierte aber zum selben Zeitpunkt das zehnjährige Bestehen der Partnerschaft mit Nokia und lobte deren Hardware als innovativ.

Das HE1 ist eines der von Equinix betriebenen Rechenzentren in Helsinki. Durch die Partnerschaft mit dem DE-CIX können Kunden nun umfangreiche Peering-Angebote nutzen.

Konkret erwähnte DE-CIX den Nokia-Router 7750 SR-14s, der auch in Frankfurt im Einsatz sein soll.

Nokias 7750-SR-s-Serie ist für große Netzbetreiber gedacht. Die Router besitzen nahezu ausschließlich Slots für Glasfasermodule (CFP2-DCO, (Q)SFP etc.) und liefern eine Forwarding-Leistung im Tbit/s-Bereich. Je nach Modell stehen bis zu 432 Slots für 400-Gigabit/s-Ethernet zur Verfügung. Auch 800-Gigabit/s-Ethernet wird bereits unterstützt. (amo@ct.de)



Bild: Google Street View, Juli 2019

10G-Desktop-Switch mit SFP+

Der Netzwerkhersteller Trendnet hat einen **Neuzugang im Switch-Portfolio**, der sich besonders für Glasfaserverbindungen auf den letzten Metern – also bis zu Arbeitsplätzen – und als Core-Switch für kleinere Unternehmen eignet. Der TL2-F7120 hat zwölf SFP+-Slots für bis zu 10 Gbit/s und sonst keine weiteren Netzwerkanschlüsse. Das 21 cm × 23 cm × 4 cm große Gerät kann sowohl als Desktop-Switch dienen als auch in 19-Zoll-Gestellen (Racks) untergebracht werden, wo es eine Höheneinheit belegt. Optional kann man zwei der Switches mit einem passenden Set nebeneinander im Rack unterbringen. Die Geräuschpegel der aktiven Kühlung beträgt rund 39 dB(A).

Der TL2-F7120 besitzt Verwaltungsfunktionen für Layer 2 und 3. Er bringt mit, was der typische Unternehmensadministrator erwartet: VLANs, Layer-3-Routing (IPv4, IPv6), SSH, Telnet, (R) STP, MSTP, QoS und Weiteres. Falls der Admin sich beim Konfigurieren versehentlich ausgesperrt hat, kommt er über einen separaten RJ45-Konsolen-Port an den Switch.

Der Trendnet TL2-F7120 soll in Kürze für 440 Euro (UVP) im Fachhandel erhältlich sein. Enthalten sind der Switch, ein Stromkabel, Rack-Montagezubehör und ein RJ45-RS232-Konsolenkabel. SFP+-Module muss man separat beschaffen.

(amo@ct.de)

Trendnets TL2-F7120 im Desktopformat hat zwölf SFP+-Slots, die Admins frei bestücken können. Trendnet bietet sowohl Glasfaser- als auch Kupfermodule und Direct-Attach-Kabel.



Bild: Trendnet

Fliegender Satellitenmodem-Server

Der Embedded-Hersteller Kontron bietet ab sofort einen **neuen Satellitenmodem-Manager-Server** für Flugzeuge: Der ACE Flight 4783 Dual Modman hat zwei Steckplätze für Satellitenmodems der Typen Hughes Jupiter und iDirect iQ800. Weitere Modemtypen sind in Planung.

Der Server bringt viel Rechenleistung mit: Er nutzt einen Intel Xeon E-2276ML mit 64 GByte RAM und 1,5 Terabyte Massenspeicher. Netzwerkgeräte finden an zwölf Ethernet-Ports Anschluss. Der Ace Flight 4783 kommt im ARINC-600-MCU-Format und belegt vier Einheiten (19 cm × 12 cm × 38 cm). Die Spannungsversorgung läuft luftfahrttypisch mit 115 Volt Wechselspannung (360 bis 800 Hz); die Leistungsaufnahme beträgt rund 100 Watt.

Kontron bewirbt den Modman-Server in Kombination mit der Luftfahrzeugantenne Thin Air Ka2517 von ThinKom. Preise für die Geräte nennen beide Firmen nicht. (amo@ct.de)

Mit Spaß die Zukunft verstehen und gestalten



Ab Juni überall,
wo es Bücher gibt



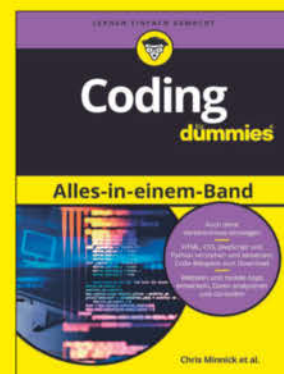
2023. 432 Seiten. Broschur.
€ 28,-
ISBN: 978-3-527-72029-3

Hier lernen Sie Apps plattform
übergreifend zu entwickeln und
nutzen dabei die Programmier-
sprache Dart.



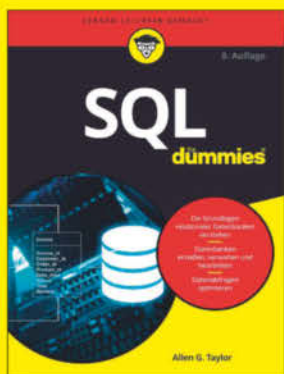
2023. 512 Seiten. Broschur.
€ 26,-
ISBN: 978-3-527-72099-6

Mit diesem Buch verstehen Sie
die Algorithmen, lernen Indus-
trieanwendungen kennen und
finden heraus, was KI noch nicht
kann.



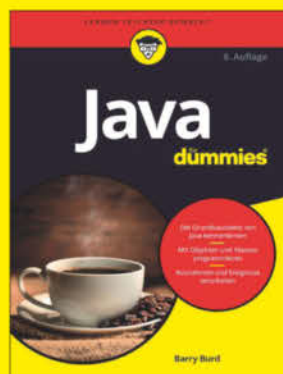
2023. 848 Seiten. Broschur.
€ 34,-
ISBN: 978-3-527-72108-5

Wenn Sie Webseiten oder mobile
Apps entwickeln möchten,
dann ist dieses Buch wie
für Sie gemacht!



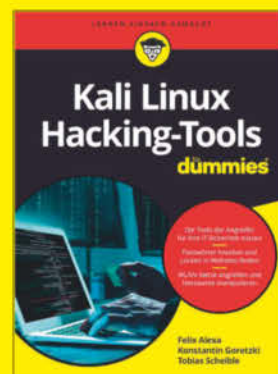
2023. 480 Seiten. Broschur.
€ 26,-
ISBN: 978-3-527-72022-4

In »SQL für Dummies« finden
Einsteiger alles Wissenswerte
rund um die Abfragesprache
SQL.



2023. 480 Seiten. Broschur.
€ 20,-
ISBN: 978-3-527-72020-0

»Java für Dummies« ist gleich-
zeitig Lehrbuch und unverzichtbares
Nachschlagewerk für alle Java-Pro-
grammierer.



2023. 416 Seiten. Broschur.
€ 28,-
ISBN: 978-3-527-71910-5

Das Buch zeigt Ihnen Schritt für
Schritt, wie Sie Ihre Systeme mit
Kali Linux auf Herz und Nieren
prüfen.

Folgen Sie uns auf Facebook und Instagram
www.facebook.com/fuerdummies
www.instagram.com/furdummies

www.fuer-dummies.de

für
dummies®

Neue Top-Level-Domain .zip lädt zu Phishing-Attacken ein

Ein Sicherheitsforscher hat demonstriert, wie Angreifer die neue .zip-Domain für Phishing-Attacken nutzen können, etwa um Trojaner auf Opfersystemen einzuschleusen oder Zugangsdaten zu stehlen.

Mitte Mai hat Google mehrere neue Top-Level-Domains freigegeben, darunter .zip, .dad, .phd und .mov. Unter IT-Sicherheitsexperten wurden Bedenken laut, dass die neuen Top-Level-Domains mit Dateiendungen verwechselt werden könnten und so eine weitere Phishing-Gefahr darstellten.

Ein Sicherheitsforscher, der über das Twitter-Handle @mrd0x bekannt ist, hat aufgezeigt, wie Angreifer die neue Top-Level-Domain .zip – gleichnamig zur Dateiendung von Zip-Archiven – für Phishing-Attacken nutzen können. Bei seiner Phishing-Attacke hat er das Packprogramm WinRAR und den Dateieexplorer von Windows 11 mittels HTML und CSS als Website nachgebaut.

Um die Fälschungen glaubhaft wirken zu lassen, hat er seine Imitationen mit weiteren Funktionen ausgestattet; etwa bestätigt das Scan-Icon in seiner WinRAR-Imitation beim Klicken, dass die Dateien im vermeintlichen .zip-Archiv sicher seien. Opfer können um Beispiel über eine Phishing-Mail dazu gebracht werden, die

.zip-Domain, hinter der sich die Angreifer-website verbirgt, anzusteuern. Ein weiterer Klick auf die scheinbar entpackte Datei könnte dann auf eine Phishing-Seite führen, die das Opfer auffordert, Zugangsdaten einzugeben.

In einem anderen Szenario startet der Klick auf eine anscheinend nicht ausführbare Datei (etwa .pdf) den Download einer ausführbaren .exe-Datei, die ein Trojaner sein könnte. Damit wäre das Opfersystem infiziert.

Problematisch ist auch der Umgang des Windows-Dateiexplorers mit der neuen .zip-Domain. Sucht ein Nutzer in der Suchleiste des Explorers nach einer .zip-Datei und sie befindet sich nicht auf dem Gerät,

öffnet das System automatisch den Dateinamen als Website im Browser. Für das beschriebene Angriffsszenario wäre das perfekt, schließlich bekäme der arglose Nutzer mit den Imitationen von WinRAR und Datei-Explorer genau das zu sehen, was er beim Klick auf eine .zip-Datei erwartet. Der Angreifer könnte sein Opfer auffordern, eine bestimmte Zip-Datei auf diese Weise zu öffnen, die sich dem Anschein nach bereits auf dem System befindet.

Die Demonstration des Sicherheitsforschers zeigt, dass die neue Top-Level-Domain Angreifern neue Phishing-Möglichkeiten bietet. Admins empfiehlt er, die Top-Level-Domain .zip vorerst global zu blockieren. (kst@ct.de)

In diesem Nachbau der Benutzeroberfläche des Packprogramms WinRAR im Browser hat der Entwickler auch Funktionen wie den Scan-Button gefälscht, um die Imitation echt wirken zu lassen.

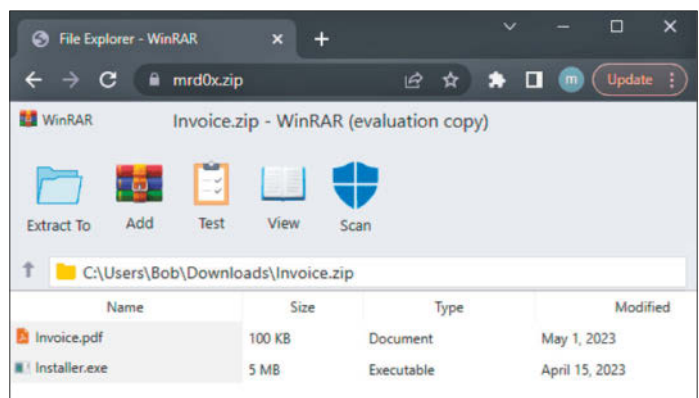


Bild: <https://mrd0x.com/file-archiver-in-the-browser/>

Spyware in 193 Android-Apps

Virenanalysten von Doctor Web haben in 101 Apps aus Googles Play Store die Android-Spyware SpinOk entdeckt. Kurze Zeit später entdeckten Sicherheitsforscher von CloudSEK die Spyware in 92 weiteren Android-Apps. **Insgesamt kommen die betroffenen Apps auf 451 Millionen Downloads.** Google ist informiert, bei Redaktionsschluss waren jedoch nicht alle infizierten Versionen aus dem Verkehr gezogen. Nutzer sollten betroffene Apps sofort deinstallieren.

Die schadhafte Komponente späht Dateien auf infizierten Geräten aus und kann Informationen ausschleusen. Außerdem könne der Schädling Inhalte der Zwischenablage modifizieren oder sie an einen Server unter der Kontrolle der Drahtzieher übertragen, schreiben die Sicherheitsforscher von Doctor Web in einem Blogpost.

Getarnt ist die Schadsoftware als Marketing-SDK, wie es Entwickler oft in ihre Apps integrieren. Den Nutzern zeigt sich SpinOk als Sammlung von Mini-Spielen, die mit angeblichen Gewinnen locken. Bei der Initialisierung verbindet sich das trojanisierte SDK mit einem Command-and-Control-Server (C&C). Dabei überträgt es viele technische Daten über das infizierte Gerät, darunter Informationen von verfügbaren Sensoren, wie Magnetometern oder Gyroskop. Enthalten diese Daten Informationen über das Vorhandensein einer Emulator-Umgebung, kann die Malware ihr Verhalten anpassen, um ihre Entdeckung zu erschweren. So ignoriert SpinOK während der Analyse die Proxy-Einstellungen, um verräterische Netzwerkverbindungen an Analyseproxies vorbeizuschleusen.

Der C&C-Server antwortet, indem er eine Liste von URLs, die auf Werbebanner

verweisen, an die Schadsoftware zurückschickt. Mittels der Android-Systemkomponente WebView spielt SpinOk die Werbebanner an die Nutzer aus.

Von den entdeckten Apps im Google Play Store enthielten einige das Spyware-SDK oder Varianten noch bei Redaktionsschluss. Andere enthielten es nur in bestimmten Versionen, manche wurden inzwischen vollständig aus dem Store entfernt. In einem GitHub-Repository listen die Analysten sogenannte Indicators of Compromise (IoC), darunter Paketnamen, Hashwerte und App-Titel. Wer eine der betroffenen Apps installiert hat, sollte sie umgehend deinstallieren. Die Sicherheitsexperten haben Google nach eigenen Angaben über die Funde informiert, einige der Apps stehen im Play Store aber nach wie vor zum Download bereit. (kst@ct.de)

Twitter verlässt EU-Desinformationskodex

Elon Musk führt seinen Kurznachrichtendienst in eine Konfrontation mit der EU.

Ende Mai hat die EU-Kommission bestätigt, dass Twitter aus dem Verhaltenskodex gegen Desinformation ausgestiegen ist. Diese freiwilligen Verhaltensregeln sehen beispielsweise Meldewege vor, ermächtigen Factchecking-Organisationen auf den teilnehmenden Plattformen und enthalten Transparenzverpflichtungen. Zuletzt wurden sie 2022 verschärft und durch eine unabhängige Transparenzplattform gestärkt (disinfocode.eu).

Teilnehmende Konzerne wie Google, Meta, Microsoft und TikTok halten sich größtenteils an die gesetzten Regeln. Im Februar hatten sie ihre ersten Transparenzberichte nach den verschärften Regeln vorgelegt. Die EU-Kommission hat den Bericht von Twitter damals als unzureichend kritisiert. Im Juli sollen neue Be-

richte folgen, Twitter ist dann bereits nicht mehr dabei.

Derweil ist die Kommission bestrebt, den freiwilligen Kodex zu verbindlichen Regeln zu befördern, die dann zusammen mit dem neuen Digital Services Act (DSA) Ende August in Kraft treten könnten. EU-Binnenmarktskommissar Thierry Breton drohte auf Twitter, an Elon Musk gewandt: „Du kannst weglafen, aber du kannst dich nicht verstecken.“ Seine Teams seien zur Durchsetzung des Kodex bereit.

Anfang Juni wurde bekannt, dass Ella Irwin, die Chefin des Trust&Safety-Teams von Twitter, zurückgetreten ist. Irwin war verantwortlich dafür, dass Twitter den Kodex-Pflichten nachkommt. Seitdem kursieren in Medien Spekulationen, nach denen Musk irgendwann gezwungen sein könnte, Twitter vom europäischen Markt zu nehmen, um drakonischen Bußgeldern zu entgehen, die mit dem DSA bald drohen. (hob@ct.de)

Ein wenig KI-Regulierung

Sam Altman, der Chef der **ChatGPT-Firma OpenAI**, sendet widersprüchliche Signale bezüglich einer Regulierung von KI. Einerseits hat er bei einer Anhörung im US-Senat eingestanden, dass KI-Generatoren große Risiken mit sich bringen und sich für eine strikte Regulierung ausgesprochen (siehe auch S. 28). Er gehört auch zu den Unterzeichnern eines Statements weiter Kreise der KI-Szene, das vor einer Auslöschung der Menschheit warnt. Der geplante europäische AI Act scheint ihm dann aber andererseits zu weit zu gehen. So drohte er kurzfristig damit, den Betrieb von ChatGPT in der EU einzustellen; später ruderte er zurück. (jo@ct.de)

c't <webdev>: Referenten gesucht

Mitte November trifft sich die Gemeinschaft der Frontend-Entwickler wieder in Köln bei der **Konferenz c't <webdev>**. Der 14. November ist für Workshops reserviert. An den folgenden zwei Tagen geht es in drei Tracks um die gesamte Bandbreite der Frontend-Entwicklung. Dafür sucht die c't-Redaktion engagierte Referenten für 45-minütige Vorträge oder ganztägige Workshops.

Bis zum 30. Juni kann man auf der Homepage der Veranstaltung Vorschläge einreichen (ctwebdev.de). Dort gibt es auch bereits Tickets zu kaufen.



Twitter-CEO Elon Musk hat nach einem chaotischen halben Jahr den Chefposten bei Twitter an Linda Yaccarino (rechts) übergeben.

Apple M1 kompatibel

NEU



Made
in
Germany

SEH

utnserver ProMAX – die 360° Business-Lösung

USB Workflow-Optimierung dank Enterprise-Architektur

Ihre Vorteile

- Flexible Nutzung von USB-Geräten in der Homeofficeumgebung
- Datendurchsatz von bis zu 190MB/s im modernen Multi-Gigabit-Netzwerk
- Abschalten einzelner USB-Ports verhindert unbefugte Nutzung oder Datenmanipulation und bietet weiterhin ein Energieeinsparpotenzial
- 4 zukunftssichere USB 3.0 SuperSpeed Ports ermöglichen sicheres Arbeiten dank verschlüsselter Verbindungen via LAN, VPN, VLAN, Internet und in serverbasierten und virtualisierten Umgebungen
- Für alle gängigen Betriebssysteme
- 36 Monate Herstellergarantie (kostenlose Erweiterung auf 60 Monate)
- kostenlose Updates und weltweiter Support



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

Light Fidelity: WLAN-Turbo aus der Lampe

LiFi wird als schnellere und abhörsicherere Alternative zu WLAN gehandelt. Der Deutsche Harald Haas, Professor an der University of Strathclyde Glasgow und ein Pionier dieser Technik, ist für den Erfinderpreis des Europäischen Patentamts nominiert.

Harald Haas träumt davon, seine neue LED-Technik in Smartphones und Straßenlaternen einzubauen. Damit ließe sich der Internetzugang auf den letzten Metern gegenüber heutigem WLAN nochmals um bis zu zwei Größenordnungen beschleunigen: Haas hat gemeinsam mit

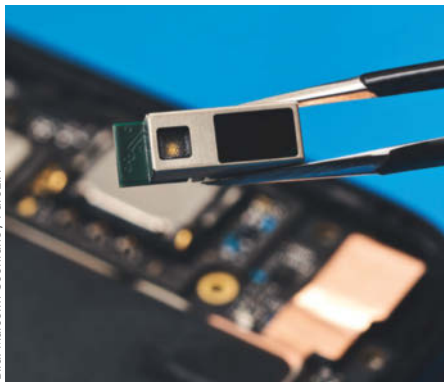


Bild: Malcolm Cochrane / PureLiFi

Mit 14,5 × 5 Millimetern Kantenlänge ließe sich die Light Antenna One in künftige Smartphones einbauen. Auf kurze Distanz soll sie eine höhere Datenrate als WLAN schaffen.

Kyocera SLD Laser bereits auf der CES 2020 in Las Vegas Übertragungsraten bis zu 105 Gigabit pro Sekunde (Gbit/s) demonstriert; mit Wi-Fi 6 sind selten mehr als 1 Gbit/s drin, auch wenn wir im c't-Labor bereits in Spitzen 1,5 Gbit/s gemessen haben.

Seit 20 Jahren arbeitet Haas an der LiFi-Übertragung, einer lichtbasierten WLAN-Technik, und hat 2012 das Start-up PureLiFi mitgegründet. Eine LED sendet Lichtimpulse, die in ihrer hohen Frequenz für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind. Dabei kommen sowohl LEDs und Lichtsensoren für das sichtbare Lichtspektrum als auch solche für Infrarotlicht zum Einsatz. Auf diese Weise könnte man tatsächlich Lampen, Deckenleuchten oder öffentliche Laternen zu Internet-Zugangspunkten ausbauen. Zum Beispiel könnte eine Lampe mit ihrem Licht zugleich Daten an Smartphones schicken und die Mobilgeräte könnten im Infrarotspektrum antworten.

Allerdings funktioniert die Übertragung nur auf wenige Meter Distanz im selben Raum, derzeit möglichst zwei bis fünf Meter, sagt Haas. Der Datenstrom lässt sich beispielsweise auf den Lichtkegel einer Lampe beschränken und im Gegensatz zu Funkfrequenzen sehr gut nach außen abschirmen. Damit eignet sich die Technik für Anwendungen, bei denen der Abhörschutz im Vordergrund steht.



Bild: PureLiFi

Harald Haas steht als einer von drei Forschern auf der Shortlist für den europäischen Erfinderpreis.

Tatsächlich zählen militärische Auftraggeber seit zwei Jahren zu den ersten PureLiFi-Anwendern. Zudem ist die Technik interessant für Bereiche, in denen sich Funkfrequenzen störend auswirken könnten, etwa in Krankenhäusern.

Für ihre Arbeit an der LiFi-Technik sind Haas und sein Team für den Europäischen Erfinderpreis 2023 in der Kategorie Forschung nominiert. Die Gewinner werden am 4. Juli in Valencia gekürt (Abstimmung und Live-Zeremonie: ct.de/yw9j). Der Forscher hofft nun, dass diese Nominierung LiFi zu mehr Aufmerksamkeit verhilft. (agr@ct.de)

Kamera ohne Linse

Ein Druck auf den Auslöser und die „Kamera“ des dänischen Designers Bjørn Karmann generiert ein Bild der Umgebung. Allerdings besitzt die sogenannte Paragraphica



Bild: Bjørn Karmann

Die Paragraphica erzeugt Bilder mithilfe der KI Stable Diffusion anstatt ein Objektiv zu verwenden.

phica weder Objektiv noch Linse. Stattdessen steckt ein Raspberry Pi drin, der via GPS und Wetter-App Daten zum Standort abrufen. Daraus setzt er einen **Prompt für den KI-Bildgenerator Stable Diffusion** zusammen. In diesem Prompt sind Tageszeit, Adresse, Wetter, Temperatur, gegebenenfalls lokale Events sowie nahegelegene Sehenswürdigkeiten erwähnt. Das Bild, das Stable Diffusion dazu erzeugt, gibt laut Karmann oft die Stimmung und Umgebung treffend wieder. Für Neugierige existiert die Paragraphica auch in einer Onlineversion für den Browser (siehe ct.de/yw9j). (agr@ct.de)

Links zur Kamera sowie zum Erfinderpreis: ct.de/yw9j

Deutsche Firma plant Kernfusion

In Greifswald betreibt das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) eine Experimentieranlage für Kernfusionsenergie unter der Bezeichnung „Wendelstein 7-X“. Jetzt plant das Spin-off Proxima Fusion mit Sitz in München, das dort entwickelte Stellarator-Konzept umzusetzen, um noch **in den 2030er-Jahren das erste Fusionskraftwerk** in Betrieb zu nehmen. Das Stellarator-Konzept schließt Fusionsplasma in einem komplex geformten Magnetfeld ein. Damit wird es möglich, Reaktionstemperaturen bis zu 100 Millionen Grad Celsius dauerhaft aufrechtzuerhalten – eine entscheidende Voraussetzung für die Fusion von Atomkernen. (agr@ct.de)

Software Engineer (m/f/x) – Automotive

GlobalLogic®
A Hitachi Group Company

We are looking for talented engineers to join our team in developing cutting-edge solutions for highly connected automotive software functions.

Job Responsibilities

- Development of SW components for electric and autonomous vehicles
- Development of AUTOSAR base SW
- Configuration of AUTOSAR components
- Development of new features
- Integration of the solution into the overall system

Preferences

AUTOSAR, C++, C++-Linux, Python, Jenkins, IBM Rational DOORS

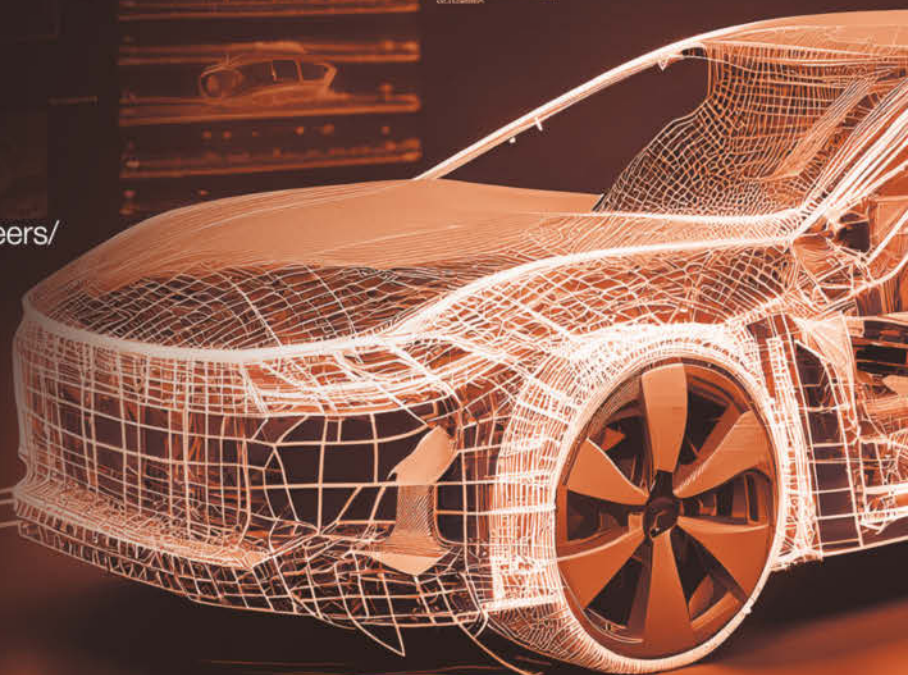
 Berlin, Stuttgart, Cologne  50+ vacancies

GlobalLogic, a digital engineering leader and Hitachi Group Company, helps brands design and build innovative products, platforms and digital experiences in the automotive, communications, healthcare and life science, manufacturing, media and entertainment and technology industries.

**Join us on the Fast
Lane of Innovation**

We are Hiring Now!

globallogic.com/de/hiring-software-engineers/



KI-Montage

Photoshop: Firefly montiert Objekte in Fotos

Adobe hat die aktuelle Beta-version von Photoshop mit seinem KI-Bildgenerator Firefly verknüpft. Fotomontagen entstehen damit über simple Texteingabe. Auf den ersten Blick funktioniert das erstaunlich gut.

Von André Kramer

Ende März hatte Adobe die Betaversion seines KI-Bildgenerators Firefly veröffentlicht. Wie Dall-E 2, Midjourney und Stable Diffusion erzeugt die Web-App Bilder aus Texteingaben und wie diese setzt sie ausschließlich englischsprachige Eingaben um. Seit Ende Mai ist Firefly Bestandteil der neuesten Betaversion der Bildbearbeitung Adobe Photoshop. Die Beta steht ohne Registrierung über die Creative-Cloud-App oder die Photoshop-Homepage zum Download bereit (siehe ct.de/y65p).

Beim Start informiert die Photoshop-Beta sogleich, wie die Sache mit dem Bild-

generator funktioniert: Mit dem Auswahlwerkzeug zieht man zunächst auf einem geöffneten Foto ein Rechteck auf. Neben dieser Auswahl erscheint anschließend ein schwebendes Dialogfenster, das nach Klick auf die Schaltfläche „Generieren“ ein Texteingabefeld offenbart.

Ein Druck auf die Eingabetaste rekonstruiert den Hintergrund auf Basis der Bildinformation. Gibt man beliebigen englischen Text ein, beispielsweise „Seagull“ (Möwe) oder „Firetruck“ (Feuerwehrauto), erzeugt Firefly das jeweilige Motiv in dreifacher Ausführung. Über Pfeilsymbole kann man ein passendes auswählen oder einen weiteren Versuch starten.

Was Photoshop mit Firefly bringt

Nie war es so leicht, eine halbwegs brauchbare Fotomontage zu erzeugen. Firefly erzeugt die gewünschten Motive auf fotorealistische Weise, bekommt Perspektive und Größenverhältnis erstaunlich gut hin und erzeugt sogar Schattenwurf, der in Farbtemperatur, Deckkraft und Richtung zu den Schatten im Basisfoto passt.

Ein Rumdum-sorglos-Paket liefert die Kombination aus Photoshop und Firefly

aber noch nicht ab. Das Generieren komplexer Motive scheitert oft. Ein Affe mit Sonnenbrille und Aktentasche in Pilotenuniform übersteigt das digitale Vorstellungsvermögen von Adobe Firefly.

Die generierten Motive leiden unter den üblichen Kinderkrankheiten von KI-Bildgeneratoren: Technische und architektonische Motive wirken verzerrt und verzogen. Geometrische Formen verflüssigt die künstliche Intelligenz wie in einem surrealistischen Bild von Salvador Dalí.

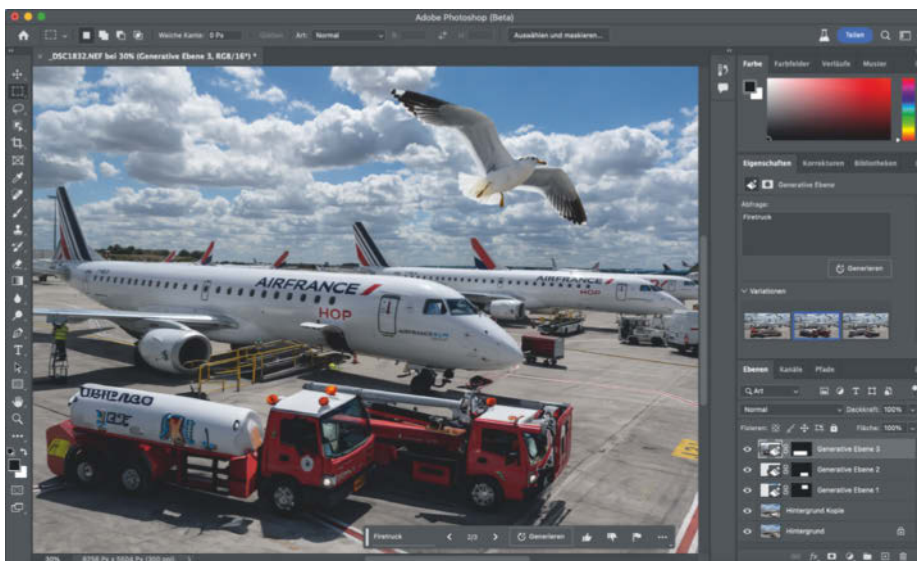
Rechte und Bildnachweise

Profis setzen voraus, dass die Rechtsfrage eindeutig geklärt ist. Adobe hat Firefly mit lizenzpflichtigen Fotos von Adobe Stock trainiert sowie mit solchen, die offen lizenziert sind oder deren Copyright abgelauten ist. Damit will Adobe ausschließen, dass die künstliche Intelligenz einen Remix geschützter Inhalte ausspuckt. In der Betaphase ist die Nutzung noch kostenfrei. Später sollen Stockfotografen auch bei Nutzung ihrer Bilder durch Firefly finanziell profitieren.

Im Zuge der Firefly-Integration baut Adobe seine „Content Authenticity Initiative“ (CAI) aus. Die Metadaten von mit Firefly generierten Bildern erhalten „Content Credentials“, die den Nutzer nicht identifizieren, aber einen Hinweis liefern, dass das Bild mithilfe künstlicher Intelligenz generiert wurde. Sie informieren außerdem, wer das Bild generiert hat, in diesem Fall „Adobe Inc.“, und mit welcher Software es produziert wurde, hier „Adobe Firefly“. Die Content Credentials können über die genannten, automatisch generierten Inhalte hinaus auch Informationen wie Name, Datum und Bearbeitungsschritte sowie verwendete Bildbestandteile enthalten.

Die im November 2019 von Adobe, der New York Times und Twitter gegründete CAI soll Desinformationskampagnen entgegenwirken und die Erzeuger von Inhalten schützen. Ihr gehören mittlerweile die Nachrichtenagenturen AFP, Associated Press und Reuters an, die BBC, die US-Bildagentur Getty Images, die Universal Music Group, das Wall Street Journal sowie das Magazin Stern. Die im Februar 2021 gegründete „Coalition for Content Provenance and Authenticity“ (C2PA) formuliert die technischen Standards der CAI unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0. (akr@ct.de) 

Weitere Infos: ct.de/y65p



Möwe und Feuerwehrauto hat die KI ergänzt. Den Lastwagen sieht man die KI-typischen Verformungen deutlich an. Die Schatten passen erstaunlich gut zu denen der Flugzeuge.

Zoff in der Rust-Community führt zu Alternativprojekt

Im April 2023 hat die Rust Foundation einen Entwurf zur Regelung der Verwendung von Wortmarke und Logo herausgegeben. In der Community um die Programmiersprache regt sich seither Protest. Dieser mündete im Mai in einem Fork des Open-Source-Projekts.

Mit dem aktualisierten Handhabungsentwurf wollte die Stiftung hinter der Entwicklung der Programmiersprache Rust neue Regeln beim Verwenden von Wortmarke und Logo einführen. Nach Massentlassungen bei Mozilla im Jahr 2020 wurde die Rust Foundation ins Leben gerufen, um den Bestand des Projekts zu sichern. Ihr hat Mozilla damals auch die Markenrechte übertragen. Dass die Stiftung Wortmarke und Logo rechtlich gegen Missbrauch absichern will, ist an sich kein ungewöhnliches Vorgehen, andere Projekte machen das ebenso.

Während der knapp zweiwöchigen Feedback-Phase äußerten sich zahlreiche Rust-Entwickler ablehnend. Sie nannten den Regelentwurf für den Einsatz von Logo und Wortbildmarke „zu strikt“ und „zu einschränkend“. Ein Kommentator zog einen Vergleich zu Oracle, dem Unternehmen, das die Entwicklung der Programmiersprache Java steuert und strenge Regeln für die Verwendung des Logos formuliert hat. Ein anderer schrieb, der Entwurf sei zu ambitioniert und böte zu wenig Kontext, als dass das Anliegen klar werde. Der Entwurf sei widersprüchlich und die Regeln schwer umsetzbar, urteilten andere. Etwa gelten darin für Blogger die gleichen Regeln bezüglich der Verwendung von Logo und Wortmarke wie für kommerzielle Nutzer. Mitte April hat sich die Rust-Foundation in einem Statement dafür entschuldigt, die Community bei dem Entwurf zu wenig einbezogen zu haben.

Am 12. April kam es zur Spaltung. Auf der Website des Alternativprojekts namens Crablang

nennen die Macher neben dem ungeschickten Entwurf Bedenken bezüglich des wachsenden Einflusses großer Konzerne auf die Entwicklung der Sprache als Grund für den Fork. Crablang sei ein Rückzugsort für alle, die sich mit der gegenwärtigen Ausrichtung des Projekts nicht mehr wohl fühlen; der Fork sei jedoch nicht dazu da, die Community zu spalten. Im Gegenteil: Das Kollektiv hinter Crablang bekennt sich weiterhin zu Rust und würdigt auf der Webseite auch die finanzielle Unterstützung von dessen Entwicklung durch Konzerne. Ob Crablang, dessen Hauptentwicklungszeitpunkt auf der Höhe des Hauptprojekts bleiben soll, sich halten und als dauerhafte Alternative zum offiziellen Rust-Projekt Bestand haben kann, ist derzeit unklar.

Der Regelentwurf und der daraus resultierende Fork sind nicht die einzigen Anzeichen dafür, dass in der Rust-Entwicklergemeinschaft der Haussegen schiefhängt. Ende Mai hatten einige Kernentwickler das Projekt verlassen, nachdem es Ärger bezüglich einer Keynote auf der Rust-Konferenz Rust-Conf gegeben hatte. Wie es mit der Stiftung als Lenkungsorgan weitergehen wird, ist ebenfalls nicht abzusehen. (kst@ct.de)



Angelehnt an das inoffizielle Rust-Maskottchen Ferris hat Crablang eine Krabbe mit Messer als Logo.

KI: Stackoverflow-Moderatoren streiken

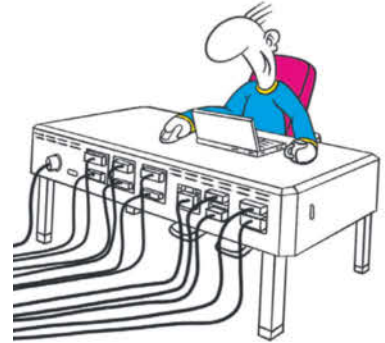
Moderatoren und Nutzer der Entwickler-Plattform Stackoverflow sowie zugehöriger Foren von Stackexchange haben einen Streik angekündigt. Sie werfen den Betreibern vor, die Moderation KI-generierter Inhalte durch eine neue Richtlinie zu verbieten.

Sie legt offenbar fest, dass die Moderatoren bisherige Anzeichen, auf die sie sich bei der Moderation von Inhalten gestützt hatten, nicht mehr als Basis für die Entscheidungsfindung nutzen dürfen. Als Hinweise darauf, dass eine Antwort

von einer KI verfasst wurde, dienten ihnen bisher etwa der Schreibstil oder das Nutzungsverhalten eines Foristen. Auch verbietet die Richtlinie das Benutzen von KI-Detektoren.

Effektiv unterbinde die Kombination beider Regeln die Moderation KI-generierter Inhalte, schreiben die Streikenden in einem offenen Brief vom 5. Juni. Das senke den Wert der Website signifikant. Neben der Rücknahme der Regelung fordern sie eine bessere Behandlung durch die Betreiber. (kst@ct.de)

just
DOCK IT.
Everything docked
and under control!



**14-in-1
DOCKINGSTATION MIT
3-FACHEM VIDEOAUSGANG**

- ✓ **SO VIEL ANSCHLIESSEN**
Sechs USB-A Ports mit bis zu 5 Gbit/s stehen für die meistgenutzten Peripheriegeräte zur Verfügung.
- ✓ **SO SCHARF SEHEN**
Vergrößern Sie die sichtbare Bildschirmfläche für komfortableres Arbeiten auf bis zu 3x 4K@60 Hz.
- ✓ **SO SICHER ARBEITEN**
Über Ethernet LAN ist der Internetzugang immer noch stabiler. Genießen Sie so ungestörte Videokonferenzen.

IB-DK2254AC



JETZT MEHR ERFAHREN



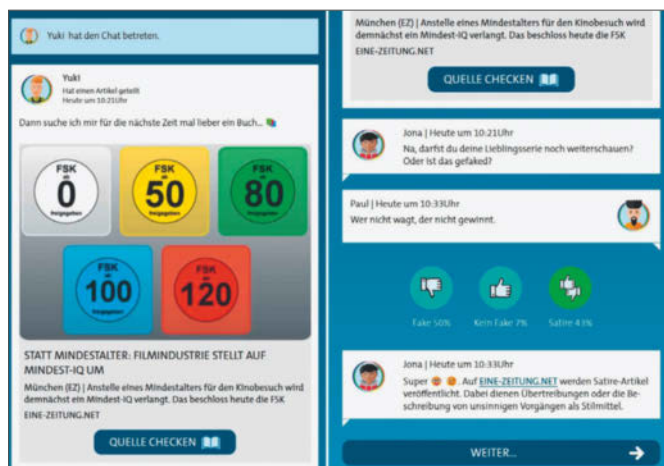
www.icybox.de

icyboxofficial ICY BOX®
RaidSonic Technology GmbH

Fakes im Klassenchat erkennen

swrfakefinder.de
kids.swrfakefinder.de

Der Papst im weißen Daunenmantel findet seinen Weg auch in Klassenchats. Daher sollten Kinder und Jugendliche in der Lage sein, Fakenews zu erkennen. Der **SWR Fakefinder** will ihr Urteilsvermögen mit realistischen Aufgaben schulen; seine Websites sind für mobile Geräte optimiert, aber auch auf dem Desktop-PC gut nutzbar. Die Kinderversion legt den Fokus eher auf allgemeine Medienkompetenz. Im ersten Level sehen die Kinder reale Videos, etwa von YouTube oder TikTok, und müssen entscheiden, ob es sich um Werbung handelt. In weiteren Levels



geht es um Fake-Videos und Kettenbriefe. Zwei Figuren führen die Kinder durch das Spiel.

In der Version für Jugendliche wählen Nutzer zuerst einen der putzigen Avatare aus. Dann sehen sie einen fiktiven Chat, in dem eine Person ständig haarsträubende Meldungen weiterleitet. Der Spieler muss jeweils entscheiden, ob die Nachricht Fake, Satire oder echt ist. Die Quelle kann er sich im Tool anzeigen lassen, parallel kann und soll er im Web recherchieren. Anschließend erklärt der Fakefinder den Fall und gibt Tipps dazu. Alle weitergeleiteten Meldungen existieren tatsächlich, oft gibt es dazu Einträge bei Faktencheck-Seiten wie Correctiv.org oder Mimikama.at. (gref@ct.de)

Bunter Jam für alle

plink.in

Ob musikalisch oder nicht: Mit „Plink!“ kann jeder jederzeit jammen. Auf der Startseite erstellt man entweder einen privaten Raum oder wird über „Play now!“ zufällig mit anderen zusammengewürfelt. Manchmal muss man dann erst einmal allein in einem Raum vor sich hin dudeln oder dem Beat lauschen. Links wählt man über die bunten Kacheln eins von acht „Instrumenten“; indem man auf dem Bildschirm herumwischt und -tippt, erzeugt man Töne, variiert Tonhöhe und -rhythmus und hinterlässt eine farbige Spur. Auf einem Touchdisplay ist die Bedienung deutlich



entspannter, mit der Maus muss man für jeden Ton klicken. Wer genug hat, verlässt den Jam wieder. Leider gibt es keinen Chat, über den man sich von seinen Mitmusikern verabschieden könnte. „Plink!“ mag ein Überbleibsel der Lockdown-Zeit sein, ein kurzweiliger Zeitvertreib ist es immer noch. (gref@ct.de)

Simulierte Schreibmaschine

shifthappens.site/typewriter

Wie tippt es sich mit einer Schreibmaschine? Auf der Website **Shift Happens** kann man das ausprobieren, ganz bequem mit der eigenen Tastatur. Marcin Wichary betreibt den Schreibmaschinensimulator als Teil seines Buches „Shift Happens“, in dem er die Geschichte der Tastatur erzählt. Wichary gibt auf der linken Seite seines Simulators allerhand Tipps: Er erklärt etwa, wie man Text unterstreicht („Styling text“), Zahlen eingibt oder Fehler korrigiert.

Man darf aber auch einfach wild drauflos tippen („Moving around and typing“), bis man vom „Pling“ der virtuellen Schreibmaschine gestoppt wird und alle weiteren Buchstaben auf einen Haufen tippt, solange man keine neue Zeile beginnt. Unter „Options and cheats“ kann man einstellen, dass das eige-



ne Tastaturlayout verwendet wird (voreingestellt ist QWERTY) oder dass sich das Getippte per Umschalt-Rück-Taste (Shift Backspace) löschen lässt. Wer etwas Geduld und Englischkenntnisse mitbringt, lernt mit diesem Simulator einiges über Schreibmaschinen – und weiß hinterher seine PC-Tastatur ganz neu zu schätzen. (gref@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ywfk



Search Guard

SECURITY AND ALERTING FOR ELASTICSEARCH

Scale your cluster, not your cost.

Land and expand your
Elasticsearch cluster on a fixed budget.
Contact us to find out how.



Protects all components
of the Elastic Stack



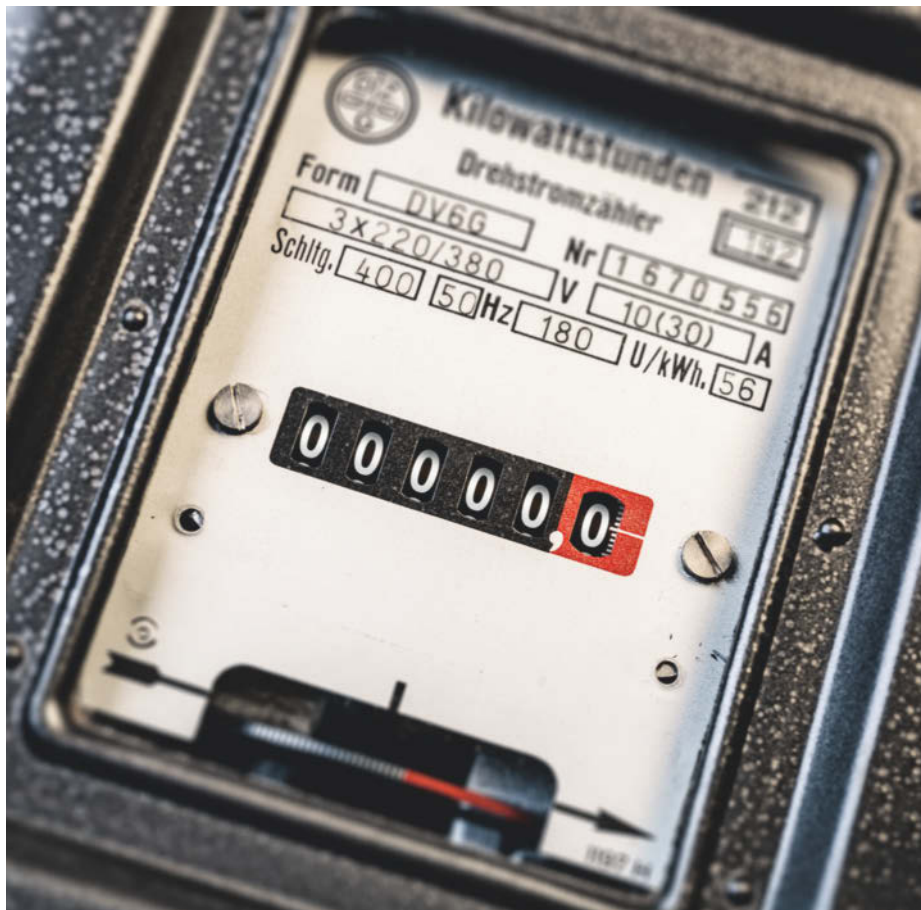
Provides security
on all levels



Supports all
industry standards

<https://search-guard.com/>





E-Mails statt Strom

Netto-Balkonkraftwerk liefert keine Energie

Solaranlagen boomen. An dem Geschäft wollen auch Lebensmittel-Discounter verdienen. Doch bei Reklamationen sieht der Service nicht immer sonnig aus.

Von Tim Gerber

Balkonkraftwerke gibt es inzwischen fast an jeder Ecke. So bot der Lebensmittelhändler Netto im Februar in seinem Online-Shop eine steckerfertige Photovol-

taikanlage für 641 Euro an. Neben zwei Solarmodulen mit je 410 Watt enthielt das Angebot einen 600-Watt-Wechselrichter mit WiFi zur Überwachung der Stromproduktion per zugehöriger Smartphone-App.

Am 12. Februar bestellte Torsten P. ein solches Solarpaket. Geliefert wurde es in drei Teilen an drei aufeinander folgenden Tagen. Als die Lieferung dann am letzten Tag, dem 24. Februar, endlich komplett war, baute Torsten P. die Anlage gemäß der Anleitung zusammen und schloss sie ans Stromnetz an. Als er am kommenden Tag nachschaute, hatte die Anlage seit ihrem Anschluss laut App gerade mal 0,02 Kilowattstunden Strom produziert. Trotz voller Sonne zeigte sie überhaupt keine

Leistung an. Als Temperatur des Wechselrichters meldete die App dafür mysteriöse 1787 Grad Celsius. Eigentlich hatte er seiner tendenziell skeptischen Ehefrau stolz die bereits erzielte Einsparung vorführen wollen. Nun sah er sich weiteren Diskussionen ausgesetzt.

Verzweifelt probierte er es an verschiedenen Steckdosen im Haus. Nachdem das nichts gebracht hatte, verband er alle Anschlüsse neu, probierte die Module einzeln und installierte die App erneut auf seinem Smartphone; doch nichts änderte sich: Die rote LED am Wechselrichter leuchtete dauerhaft, die angezeigte Leistung blieb bei null und die Temperaturanzeige verharrte bei 1787 Grad.

Am Abend des 25. Februar schrieb Torsten P. deshalb eine E-Mail an den Netto-Shop und schilderte sein Problem. Am 27. Februar bestätigte Netto den Eingang der Reklamation. Man habe sie weitergeleitet und werde „in Kürze“ über das weitere Vorgehen informieren. Am Morgen des 28. Februar schrieb Torsten P. dann eine E-Mail an den Lieferanten der Solaranlage, die Berliner Firma Eve-Motion, und fragte dort, was er tun könne.

Freundliches Angebot

Am Abend wandte er sich erneut per E-Mail an den Netto-Shop und schilderte dort, dass er die Hotline für die Solaranlage beim Lieferanten trotz vieler Versuche nicht erreichen könne, weil die Verbindung stets nach wenigen Sekunden abbreche. Auf seine E-Mail vom Morgen hatte auch niemand reagiert. Deshalb nutzte der Kunde nun ausdrücklich sein 14-tägiges Widerrufsrecht.

Da P. die schweren und sperrigen Solarmodule nicht wieder abmontieren und verpacken wollte, bot er Netto an, dass er die Module behält und das Unternehmen ihm nur den Kaufpreis für den vermutlich defekten Wechselrichter erstattet. Das würde ihm die Arbeit ersparen und die Umwelt schonen. P. bat Netto, ihm ein entsprechendes Angebot zu unterbreiten.

Am 1. März antwortete Netto, man werde alles Notwendige in die Wege leiten, damit er den Wechselrichter kostenfrei zurücksenden könne. Einige Stunden später teilte der Shop mit, statt einer Erstattung habe man den Versand eines neuen Wechselrichters in die Wege geleitet und ihm ein Retourenlabel für das defekte Bauteil erstellt. Doch P. wollte keinen neuen Wechselrichter von Netto, sondern lieber selbst einen geeigneten kaufen. Am

2. März schrieb ihm der Lieferant EveMotion: Selbstverständlich stehe ihm der Widerruf innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen zu. Man wolle aber im Sinne der Kundenzufriedenheit gern erfahren, was der Grund sei. Offenbar hatte Netto den Grund der Reklamation nicht an den Lieferanten weitergegeben, was Torsten P. nun in einer ausführlichen Mail nachholte und erneut um ein Angebot zum Erwerb der Solarmodule ohne den Wechselrichter bat.

Informationslücken

Am 3. März schrieb EveMotion, dass man dort tatsächlich keine Informationen von Netto erhalten habe und der Ersatz-Wechselrichter aufgrund der Reklamation vom 28. Februar bereits vor zwei Tagen versandt worden sei. Seinen Widerruf habe man bereits im System vermerkt, er könne den zweiten Wechselrichter aber gern testen. Alternativ habe man auch noch ein anderes Modell im Angebot. Torsten P. erkundigte sich, ob es sich bei der Alternative um das Wechselrichtermode Deye 600 Watt SUN600G3-EU handle, welches er auf der Webseite von EveMotion entdeckt hatte, und ob man ihm dieses im Tausch anbieten wolle. Der Lieferant bestätigte, dass man ihm dieses Modell anbieten könne, und fragte nach, ob man den Tausch vornehmen solle.

Nachdem der Kunde dies bejaht hatte, gab EveMotion das Alternativmodell in den Versand und bat Torsten P., die beiden anderen Wechselrichter mit dem bereits erhaltenen Label zurückzuschicken. Noch am selben Tag packte P. die beiden Wechselrichter in einen Karton und sandte sie zurück. Das Kabel zum Anschluss der Anlage ans Stromnetz behielt er, weil er nur eines hatte und so davon ausging, dass auch der neue Wechselrichter ohne Anschlusskabel geliefert werden würde.

Doch als der neue Wechselrichter ankam, stellte der Kunde fest, dass diesem ein anderes Anschlusskabel beilag. Deshalb schrieb er am 12. März an EveMotion, dass er den Wechselrichter angeschlossen habe und dieser funktioniere und fragte nach einem Label für den Rückversand des ursprünglichen Anschlusskabels. Tags darauf antwortete EveMotion, er möge das Kabel auf eigene Kosten zurücksenden.

Es folgte ein Hickhack um die Rücksendekosten. Tatsächlich hatte EveMotion den Kunden lediglich aufgefordert, die Wechselrichter zurückzusenden. Gegen die Behauptung, das Kabel gehöre zum

ursprünglichen Wechselrichter, sprach, dass es in dem Paketangebot als einzelner Posten aufgeführt war. Darauf wies Torsten P. den Lieferanten zu Recht hin.

Stromausfall

Der neue Wechselrichter tat einstweilen wie vorgesehen seinen Dienst. Doch bereits nach elf Tagen Betrieb, am 19. März, zeigte die zugehörige App den Wechselrichter bei bestem Sonnenschein zwar online an, aber ohne Energieproduktion. In den folgenden Tagen war die Leistung bei guter Sonnenstrahlung viel zu gering. Am 21. März packte Torsten P. auch diesen Wechselrichter in den Karton und sandte ihn zusammen mit allen Kabeln zurück zu EveMotion. Das Retourenlabel hatte er am selben Tag von Netto erhalten. Per E-Mail forderte er bei EveMotion nun ein weiteres Austauschgerät oder den Kaufpreis für den Wechselrichter zurück.

Doch es geschah nichts mehr. Der Lieferant hüllte sich in eisernes Schweigen. Am 16. April wandte sich Torsten P. nochmals an Netto und schilderte den gesamten Vorgang. Anstelle seines Rücktritts vom Kauf schlug er zum wiederholten Male eine Erstattung des Wechselrichterpriests vor. Da auch darauf eine Reaktion ausblieb, setzte der Kunde Netto per Kontaktformular eine letzte Frist bis zum 2. Mai. EveMotion antwortete am 26. April, dass der Widerruf außerhalb der 14-Tage-Frist erfolgt sei und er zudem ja einen Austauschwechselrichter erhalten hätte. Am 28. April erkundigte sich der

Lieferant dann, wie der Kunde denn festgestellt habe, dass kein Strom produziert werde? Ob er ein Leistungsmessgerät verwendet habe?

Nach Ablauf der gesetzten Frist am 2. Mai schrieb Torsten P. nochmals an beide Unternehmen und erklärte nun notgedrungen seinen Rücktritt vom Kaufvertrag für die gesamte Anlage, da man auf sein Angebot der Kaufpreisminderung nicht reagiert hatte. Am 6. Mai machte P. die c't-Redaktion auf den Vorgang aufmerksam.

Wir fragten am 10. Mai bei beiden Unternehmen nach, ob sie den zweiten defekten Wechselrichter denn nicht längst zurückerhalten hätten und ob sie ihn nicht selbst prüfen wollten, anstatt den Kunden zu fragen, ob er ein Leistungsmessgerät verwendet habe. Schließlich ist das nichts, was jeder Haushalt besitzt. Und warum hatte der Kunde drei Monate nach dem Kauf noch immer keine funktionierende Solaranlage?

Am 13. Mai meldete sich EveMotion bei Torsten P. und fragte ihn nach seiner telefonischen Erreichbarkeit. Aufgrund von Urlaub und Feiertagen kam ein Gespräch mit dem Kunden erst am 23. Mai zustande. Dieses hatte immerhin zum Ergebnis, dass ihm die 169 Euro für einen anderen Wechselrichter, den er sich inzwischen gekauft hatte, erstattet werden sollen. Für Torsten P. war die Sache damit erledigt. Endlich konnte er seine bessere Hälfte überzeugen, dass sich die Anschaffung am Ende doch gelohnt hatte.

(tig@ct.de) **ct**



Die zum Wechselrichter gehörende App zeigte am zwölften Tag keine Leistung mehr an und an den folgenden bei Sonne eine zu geringe Produktion.

Entspannen trotz Technik

Der c't-Urlaubs-Guide:
mit Technik komfortabel reisen



Entspannen trotz Technik	Seite 62
Mobilfunk-Kostenfallen vermeiden	Seite 64
Mit der Drohne in den Urlaub	Seite 68
Fotos von Smartphone und Kamera sichern	Seite 70
Bezahlen im Ausland	Seite 72

Roaminggebühren gibt es in der EU zwar nicht mehr, aber es lauern genügend andere finanzielle und rechtliche Fallen bei Urlaubs-Gadgets. Ein bisschen Vorsicht und Planung ist angebracht, wenn man mit Technik im Gepäck Erholung sucht.

Von Jörg Wirtgen

Ob man mit dem 49-Euro-Ticket nur drei Umstiege weit in den Urlaub fährt, per E-Auto das Ladeabenteuer sucht oder eine Fernreise unternimmt – ein paar Tipps gelten an allen Urlaubsorten unabhängig von der Entfernung. Der vielleicht wichtigste zuerst: Denken Sie schon unterwegs an Backups Ihrer Fotos und Videos, egal ob Sie mit Smartphone oder Kamera aufzeichnen. Tipps dazu bringt der Artikel ab Seite 26. Wollen Sie im Ausland per Drohne fotografieren, fasst der Artikel ab Seite 24 die rechtliche Lage in wichtigen Urlaubsländern zusammen.


EU-Roaming beseitigt nicht alle Kostenfallen: Mehr zu Mobilfunk und Datentarifen auf Reisen finden Sie ab Seite 18, inklusive Tipps zu eSIMs und VoIP-Telefonaten. Und auch übers Bezahlen vor Ort müssen wir reden: Wie funktioniert das per Handy oder Uhr am Urlaubsort? Was müssen Sie beachten, wenn Ihre Bankkarte kein Maestro-Logo mehr hat? Bei diesen und weiteren monetären Fragen hilft der Artikel ab Seite 28 weiter.

Für Aktionen außerhalb der Mobilfunknetze ist zufällig in diesem Heft der erste Test eines Smartphones mit Satellitenfunk zusätzlich zum Mobilfunk gelandet (S. 94).

Einige Tipps aus älteren c't-Ausgaben bleiben aktuell: In c't 17/2022 haben wir Apps für Wetter und Wanderungen

vorgestellt (S. 74) und Navigationsgeräte fürs Rad getestet, von denen einige auch zum Wandern taugen (S. 66). Viele weitere Outdoor-Apps brachte c't 12/2021, beispielsweise Apps zur Erkundung von Flora und Fauna (S. 64), Notfall-Apps (S. 62) und Geocaching- und andere Gamification-Apps, die auch Stubenhocker nach draußen locken (S. 58).

Was wir hingegen noch nicht testen konnten: Für den Sommer hat Google einen Dinge-Wiederfinden-Dienst ähnlich den Apple AirTags angekündigt, der zum Beispiel auch helfen kann, sein Fluggepäck im virtuellen Blick zu behalten. Genauer: Googles Dienst „Find my Device“ wird dann Bluetooth- und UWB-Tracker wie Apple AirTags, Samsung Galaxy SmartTag oder solche von Chipolo und Tile direkt unterstützen. Passend dazu hat die internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO nun offiziell erlaubt, solche Tracker im Fluggepäck mitzuführen.

Wenn Gepäck oder Geldbörse trotzdem verloren gehen, bewährt sich ein letzter Tipp: Speichern Sie Fotos oder Scans von allen wichtigen Unterlagen wie Ausweisen, Flugtickets oder vielleicht sogar Kreditkarten in einer Cloud. Sie sollte verschlüsselt und mit einem besonders sicheren Passwort versehen sein, aber achten Sie drauf, notfalls ohne Smartphone drauf zugreifen zu können. (jow@ct.de) 



Strom für unterwegs

Seinen Gadget-Zoo per Photovoltaik zu laden, scheint eine gute Idee zu sein; daher haben wir in c't 13/2023, S. 86 mobile Solargeneratoren ab 1000 Wh Akkukapazität mit Schuko- und USB-Ausgängen getestet. Die Panels messen 0,5 bis 2,5 m², liefern 100 bis 400 Watt und müssen zum optimalen Laden ständig der Sonne nachgeführt werden. Ab 1600 Euro geht es los, was sich selbst beim teuren Campingplatzstrom schwerlich amortisiert. Die Akkupacks wiegen 12 bis 21 Kilogramm und nehmen auch mit eingeklappten Panels viel Platz ein.



Internet: Einer für Alle

Sollen unterwegs auch Geräte ohne eigene Mobilfunkanbindung ins Internet, kommen Mobilfunkrouter ins Spiel, die ein lokales WLAN aufspannen. Ab rund 50 Euro gibt es den Vodafone R219-H, gebraucht finden Sie ihn vielleicht sogar günstiger; er kann LTE mit 150 Mbit/s und Wi-Fi 4. Modelle mit Cat.6 kosten um 100, mit 5G und Wi-Fi 6 über 200 Euro. Die Alternative: Die meisten Smartphones beherrschen Tethering und reichen ihr Mobilfunk-Internet per WLAN, USB oder Bluetooth weiter. Das zieht allerdings den Handy-akku schnell leer.



Schutz fürs Smartphone

Viele Smartphones sind nach IP-irgendwas geschützt, doch gegen Stürze hilft das wenig. Entspannter reisen Sie daher wenigstens mit den billigen, teils mitgelieferten Silikonhüllen oder bei ruppigeren Unternehmungen mit einer speziellen Outdoorhülle, etwa von Otterbox, Rhinoshield oder Zagg Gear4 (siehe c't 17/2022, S. 64). Beim Tauchen oder Schnorcheln benötigen Sie trotz IP-Zertifizierung eine wasserdichte Hülle – auch wegen der Umhängenkordel. Probieren Sie aber zu Hause aus, ob die Hülle dicht ist und ob Ihr Smartphone darin zu bedienen ist.



Online unterwegs

Mit dem Smartphone im Ausland: Roaming ohne Kostenfallen

Wenn Sie freihaben, ist das Smartphone im Dauereinsatz als Fotoapparat, Navi, Reiseführer, Dolmetscher, Währungsrechner und Informationsquelle. eSIMs fürs Urlaubsland können Sie schon zu Hause bestellen, ein VPN-Tunnel nach Deutschland sorgt für mehr Komfort und Sicherheit und per VoIP können Sie überall auf der Welt telefonieren wie zu Hause.

Von Urs Mansmann

Gerade in fremder Umgebung braucht man viele Informationen: Wie viel sind 200 Zloty in Euro, wann macht das Schwimmbad gegenüber heute auf und wo gibt es das leckerste Essen? Das funktioniert auch im Ausland. In der EU gilt dabei die Devise „Roam like at Home“, also telefonieren und surfen wie zu Hause. Das aber gilt nicht schrankenlos: Wer stundenlange Dauertelefonate führt, kann gegen die Fair-Use-Klausel seines Providers verstoßen. Für Kunden mit echter Datenflatrate ist das Datenvolumen begrenzt, es errechnet sich aus einer komplizierten Formel anhand des Monatspreises in Deutschland. Überschreitet man das so gesetzte Freivolumen, kostet jedes weitere Gigabyte derzeit 2,14 Euro, in diesem Fall muss der Provider rechtzeitig per SMS warnen.

Bis 2027 sinkt dieser Preis schrittweise auf 1,19 Euro pro Gigabyte.

Nicht jeder deutsche Tarif umfasst Roaming. Jeder deutsche nationale Tarif, der sich nur in Deutschland nutzen lassen, aus der Mode gekommen, aber für Altverträge gilt eine einmal vereinbarte Einschränkung weiterhin, bis man den Tarif wechselt. Stellt man das erst nach Grenzübertritt fest, wird der Kontakt zum deutschen Provider eine Herausforderung. Sie sollten das im Zweifel also besser vor Reiseantritt klären.

Falls Sie die lokalen Notrufnummern im Bedarfsfall nicht zur Hand haben, können Sie überall auf der Welt 112 oder 911 wählen. Unabhängig vom verwendeten Netz und den lokal üblichen Notrufnummern lösen Sie damit immer und überall die schon in den GSM-Standards festgelegte Funktion „Notruf“ aus und Ihre Ver-



Geben Provider die Kosten pro 10, 50 oder 100 Kilobyte an, sollte man nachrechnen: 20 Cent pro 50 Kilobyte entsprechen 4000 Euro pro Gigabyte.

bindung zur Notrufzentrale wird in jedem verfügbaren Funknetz mit höchster Priorität hergestellt.

Mit einem halbwegs aktuellen Smartphone brauchen Sie sich keine Gedanken um die im Urlaubsland verwendeten Mobilfunkfrequenzen zu machen. Mit Ausnahme der USA werden rund um die Welt fast überall die gleichen Frequenzbereiche genutzt wie in Deutschland. Für 5G in den USA kommen aus europäischer Sicht exotische Bänder zum Einsatz, beispielsweise 600 und 2500 MHz (Band n71 und n41). Lediglich AT&T nutzt mit 850 und 3500 MHz (n5, n77, n78) Frequenzbereiche für 5G, die auch in Europa üblich sind. In vielen Fällen wird ein in Europa verkauft Smartphone in den USA nur im 4G-Netz funktionieren.

Kostenfallen

So richtig teuer kann Roaming an Bord von Kreuzfahrtschiffen, Fähren oder Flugzeu-

gen werden. Die Regelungen zum EU-Roaming gelten für satellitengestützte Bordnetze nicht, auch wenn Start und Ziel der Reise in der EU liegen. Die Provider sind seit 1. Juli 2022 verpflichtet, „angemessene Schritte“ zu unternehmen, damit ihre Kunden solche teuren Bordnetze nicht unbeabsichtigt nutzen. Meistens kommen sie dem in Form von Info-SMS nach, in denen die geltenden Preise aufgeführt sind. Wer solche Informationen zum Tarif nur überfliegt, läuft Gefahr, eine überraschende Riesenrechnung zu produzieren. Informieren Sie sich unbedingt vor jeder Nutzung darüber, wie teuer diese werden kann – oder aktivieren Sie Roaming erst nach Ankunft im Zielland.

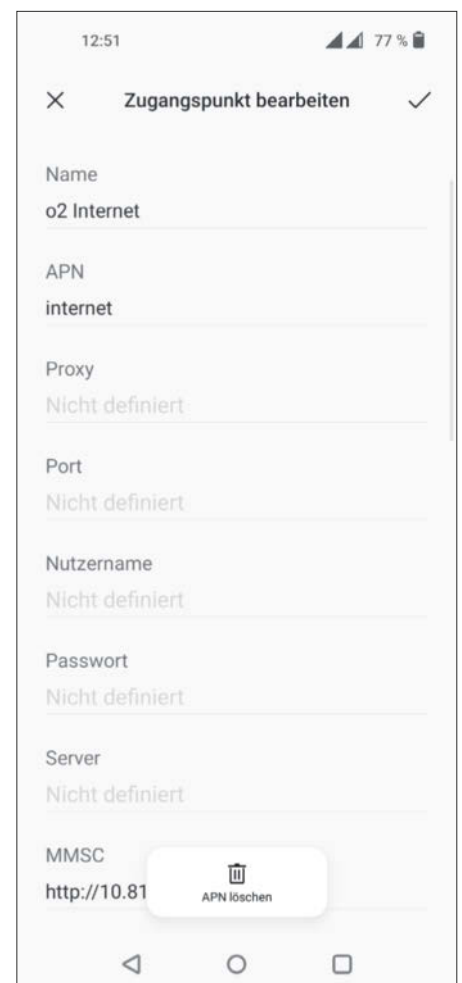
Achten Sie darauf, dass viele Anbieter den Preis für Datenroaming pro 10, 50 oder 100 kByte angeben, rechnen Sie das auf Megabyte um und gehen Sie davon aus, dass schon bei normaler Smartphone-nutzung etliche zig oder hundert Megabyte pro Tag anfallen können. Ein Rechenbeispiel: 49 Cent pro 50 kByte klingt nicht extrem – bis Sie nachrechnen. Pro Megabyte sind das fast 9,80 Euro. Ein Gigabyte schlägt also mit fast 10.000 Euro (sic!) zu Buche. Zwar gibt es global eine Kostenbremse, die in der Voreinstellung bei 59,50 Euro (50 Euro netto) pro Monat greift, sie gilt aber nur, wenn der Betreiber des ausländischen Netzes die Daten in Echtzeit an den deutschen Provider übermittelt. Wenn das nicht der Fall ist, muss ein Hinweis darüber in der Info-SMS enthalten sein, dann gilt ganz besondere Vorsicht.

Teuer können auch Anrufe per WLAN-Call an lokale Nummern etwa von Restaurants oder Taxiunternehmen werden, denn sie werden wie Telefonate aus Deutschland ins Ausland abgerechnet. Beim Roaming innerhalb der EU jedoch gelten für Telefonate streng regulierte Preise, die üblicherweise viel günstiger sind als Telefonate aus Deutschland ins Ausland. Die Abhilfe in diesem Fall ist simpel: WLAN-Calls lassen sich in den Einstellungen des Mobiltelefons deaktivieren, dann gelten die normalen Roamingtarife. Andersherum lässt sich mit WLAN-Calls Geld sparen, wenn man aus dem Ausland in Deutschland anruft, denn dann ist das als Inlandsverbindung abgerechnete Gespräch oft günstiger als die Roaming-Variante.

Mit einem Internetzugang per Mobilfunk oder WLAN kann man teure Roamingtelefonate auch ganz einfach umge-

hen: Alle gängigen Messenger erlauben kostenlose interne Telefonate und Video-calls mit guter Sprachqualität. Will man im Ausland über eine Telefonnummer erreichbar sein, kann man einen VoIP-Client auf dem Smartphone installieren. Trägt man dort die Zugangsdaten des heimischen Telefonanschlusses ein, ist man im Urlaub sogar unter der eigenen Festnetznummer erreichbar. Manche Telefongesellschaft, etwa die Telekom, lässt zu ihren VoIP-Servern nur IP-Verbindungen aus dem eigenen Netz zu. Hier schafft eine VPN-Verbindung ins heimische Netzwerk Abhilfe, siehe Kasten „Sichere Verbindung nach Hause“.

Der mobile Internetzugang funktioniert nur, wenn in den Einstellungen des Smartphones der richtige APN (Access Point Name) eingetragen ist. Früher musste man die Einstellungen stets von Hand vornehmen, heute geschieht das meistens automatisch. Falls das mal nicht klappt



Die APN-Einstellungen erfolgen meist automatisch. Nur wenn das nicht klappt, muss man manuell nacharbeiten.

und sich nach dem Wechsel der SIM-Karte trotz erfolgter Aktivierung keine Internetverbindung herstellen lässt, sollten Sie die APN-Einstellungen prüfen. Diese finden Sie in der neuesten Android-Version unter „SIM-Info und Einstellungen/Zugriffspunktnamen“. Unter iOS findet sich der Menüpunkt unter „Einstellungen/

Mobilfunk/Mobiles Datennetzwerk“ oder „Einstellungen/Mobile Daten/Datenoptionen/Mobiles Datennetzwerk“. Erwirbt man die SIM-Karte vor Ort im Fachgeschäft, kennen die Mitarbeiter dort die richtigen Einstellungen für den APN. Ansonsten hilft eine Internetsuche mit APN, dem Namen des Netzbetreibers und dem

Land weiter – sofern man dafür ein WLAN findet.

Vermeintliche Sonderangebote

eSIMs fürs Urlaubsland, komfortabel noch zu Hause gebucht und aufs Handy geladen, sind zwar meist teurer als die Angebote vor Ort, aber der Service kann

Sichere Verbindung nach Hause

Ein VPN (Virtual Private Network) ist ein sicherer Tunnel in ein anderes Netzwerk und von dort ins Internet. Der Tunnel kann zum Standort eines professionellen VPN-Betreibers führen, in ein Unternehmensnetzwerk oder ins heimische LAN. Baut man darüber eine Verbindung zu einem Server auf, sieht es für dessen Betreiber so aus, als befände man sich an dem Standort, an dem der VPN-Tunnel endet. Führt die Verbindung des VPN beispielsweise vom Urlaubsort in den USA nach Deutschland, ist man im Internet also unter einer deutschen IP-Adresse unterwegs. Außerdem verhindert die verschlüsselte Verbindung, dass die Daten, die übers VPN laufen, abgehört werden können, sowohl im lokalen, wozu möglich sogar offenen WLAN als auch beispielsweise an Netzknoten im Urlaubsland.

Mit einem VPN lassen sich geografische Beschränkungen umgehen. Mediatheken beispielsweise liefern viele Inhalte nicht ins Ausland, weil sie die Rechte für die Inhalte nur für Deutschland erworben haben. Und auch Streaminganbieter sperren manche Inhalte in bestimmten Ländern, Netflix vielleicht aufgrund eines vermuteten Account-Sharing sogar im Inland (siehe S. 166).

Ein Tunnel ins heimische LAN ist nicht nur günstiger, sondern hat noch einen weiteren Vorteil gegenüber einem professionellen VPN-Angebot: Die Anbieter von Streamingdiensten und Mediatheken kennen ihre Pappenheimer und sperren viele der kommerziellen VPN-Dienste, weil sie deren IP-Adressen kennen. Führt das VPN ins eigene Netzwerk, sieht die Verbindung hingegen von außen vollkommen unverdächtig aus. Der Anbieter kann nicht erkennen, was hinter dem NAT-Router geschieht. Der Zugriff aufs heimische Netz ist aber auch für andere Anwendungen nützlich, etwa den Zugriff auf eigene


VPN-Einstellungen
Seite drucken Fenster schließen

VPN für Mobilgeräte einrichten
 Geben Sie die folgenden Daten in Ihr Mobilgerät ein, um es für die Nutzung von VPN mit der FRITZ!Box einzurichten.

VPN-Daten	
VPN-Typ:	"IPSec" oder "IPSec Xauth PSK"
Name / Beschreibung:	Individueller Name für die Verbindung
Serveradresse / Server:	jnwbpnjevg6wcajm.myfritz.net
IPSec-ID / Gruppenname:	Test
IPSec-Schlüssel / Shared Secret:	wcaEjhCVfw4cN0hy
Nutzername / Account:	Test
Passwort:	Kennwort des FRITZ!Box-Benutzers "Test"

Einrichtung unter iOS
 1. Gehen Sie in die Einstellungen Ihres iOS Gerätes.
 2. Wählen Sie "Allgemein > VPN > VPN hinzufügen".
 3. Geben Sie die VPN-Daten in die entsprechenden Felder ein. Beachten Sie dabei folgende Einstellungen:
 a. Setzen Sie "Zertifikat verwenden" auf inaktiv.
 b. Wählen Sie für "Proxy" die Einstellung "Aus".
 4. Schließen Sie die Einrichtung ab.

Einrichtung unter Android
 1. Gehen Sie in die Einstellungen Ihres Android Gerätes.
 2. Gehen Sie zum Abschnitt "Drahtlos & Netzwerke" und wählen Sie "Mehr > VPN".
 3. Geben Sie die VPN-Daten in die entsprechenden Felder ein.
 Die Eingabe von Nutzernamen und Passwort ist je nach Android-Version erst beim Aufbau der VPN-Verbindung notwendig.
 4. Schließen Sie die Einrichtung ab.

Die Fritzbox (hier die ältere Firmware-Version 7.3) liefert die Daten zur Einrichtung des VPN und eine Anleitung zur Einrichtung am Mobilgerät, sobald man den Zugang angelegt hat.

Smart-Home-Geräte, einen NAS-Server im lokalen Netz oder auf einen VoIP-Dienst, der auf den eigenen Anschluss beim Provider beschränkt ist.

Mit der Fritzbox lässt sich eine VPN-Verbindung in wenigen Schritten herstellen. Ab der Firmware-Version 7.50 kann man vom Client eine VPN-Verbindung per Wireguard einrichten (siehe c't 23/2022, S. 68). Für die Erstellung in der Fritzbox gibt es einen Assistenten. Die Einstellungen lassen sich per QR-Code im Handumdrehen aufs Endgerät übertragen, die Verbindung ist sehr robust. Ältere Softwareversionen der Fritzbox nutzen noch IPSec. Damit ist die Einrichtung am End-

gerät deutlich aufwendiger als mit Wireguard und das heimische Netzwerk ist nur über eine öffentliche IPv4-Adresse erreichbar, die es längst nicht mehr bei jedem Breitbandanbieter gibt. Aufrufen lässt sich die Einrichtung über „System/Fritz!Box-Benutzer/Benutzer hinzufügen oder bearbeiten“.

Wenn Sie VPN unterwegs nutzen wollen, sollten Sie das zu Hause einrichten und gründlich testen, damit es fern der Heimat klappt. Limitiert wird die Datenrate bei der Heimrouter-Lösung durch den Upstream Ihres Heimatnetzwerks. Für Streaming in HD sollte dieser mindestens 10 Mbit/s liefern.

durchaus einen Aufpreis wert sein. Schon am Flughafen ist man dann online und muss sich nicht erst um eine SIM-Karte kümmern [1]. Günstige eSIM-Angebote für alle gängigen Urlaubsländer listet die englischsprachige Webseite esimdb.com auf.

In Thailand zum Beispiel hat der kleinste Netzbetreiber DTAC ein spezielles Touristenangebot: Für 600 Baht (16,17 Euro) bekommt man mit der auch per Internet als eSIM erhältlichen „Happy Tourist SIM“ 15 Gigabyte mit maximaler Geschwindigkeit, die 14 Tage gültig sind. Die vom gleichen Netzbetreiber den heimischen Kunden angebotene „Happy Combo“ für 4G und 5G beispielsweise kostet nur 200 Baht (5,39 Euro), gilt 30 Tage und umfasst eine Datenflat mit 4 Mbit/s. Die „Term Suk SIM“ bietet 7 Gigabyte pro Woche mit maximaler Geschwindigkeit für 49 Baht (1,32 Euro). Erhältlich sind die günstigeren Angebote vor Ort in zahlreichen Geschäften.

Auch Kuba hat inzwischen Angebote, die sich an Touristen richten: Eine SIM-Karte (CubacellTur) mit 6 Gigabyte wird im Internet für 49 Euro verkauft, abholen kann man sie bei der Ankunft am Flughafen. Etwas günstiger wird es, wenn man die Karte vor Ort erwirbt. Vergleichsweise teuer sind eSIM-Angebote im Netz, bei denen nur 100 Megabyte Volumen mit 12 Euro abgerechnet werden, was für einen längeren Urlaub für die meisten Nutzer viel zu wenig ist. Einheimische Mobilfunkkunden erhalten in Kuba deutlich günstigere Angebote, wie die Webseite des staatlichen Providers ETCSA verrät, diese dürfen für Touristen aber nicht erhältlich sein.

Besonders krass ist das Gefälle zwischen Internetangeboten und den Preisen vor Ort in Ägypten. Prepaidkarten mit mehreren Gigabyte Datenvolumen sind dort in Mobilfunkshops für umgerechnet 5 bis 10 Euro erhältlich. Für vergleichbare Angebote im Internet, meist komfortabel mit einer eSIM erhältlich, zahlt man oft ein Vielfaches davon. Wie in Thailand und Kuba müssen Sie auch in Ägypten einen Reisepass beim Kauf einer Prepaidkarte vorlegen.

Günstig ist der Spaß in den USA. Hier kostet eine Prepaidkarte mit unbeschränktem Transfervolumen zwar einen mittleren zweistelligen Eurobetrag, es gibt aber auch viele preiswertere Prepaidtarife mit beschränktem Datenvolumen. Die Netze der Mobilfunkbetreiber sind nicht flächendeckend verfügbar, die beste Abdeckung



Die Netzbetreiber in Urlaubsländern und international tätige Service Provider haben SIM-Karten für Touristen als Umsatzbringer entdeckt und vermarkten diese weltweit.

in der Fläche haben AT&T und T-Mobile US, aber auch in diesen Netzen klaffen erhebliche Lücken. eSIM-Angebote im Internet sind günstig, beispielsweise verlangt eSIM-Spezialist Airalo für 5 Gigabyte Transfervolumen, die 30 Tage gültig sind, 16 US-Dollar (rund 15 Euro).

Reist man zu mehreren, ist es ganz praktisch, wenn alle Teilnehmer eine lokale Karte haben und sich gegenseitig telefonisch erreichen können. Außerdem kann man damit günstig bei Restaurants reservieren, ein Taxi rufen, Tickets bei Sehenswürdigkeiten vorbestellen oder ein Hotel klarmachen. Wichtige lokale Nummern sollte man im Handy einspeichern, beispielsweise die der Touristenpolizei, für die in vielen Ländern besonders geschulte Beamte mit Fremdsprachenkenntnissen unterwegs sind.

Scotty, Energie!

In Europa passen Eurostecker und damit alle Handy-Ladegeräte fast überall, außer in alten Installationen etwa in Italien oder Zypern. Deutsche Schukostecker hingegen passen in kaum eine Steckdose. In England brauchen Sie auf jeden Fall einen Adapter. Auch in den USA passt der Eurostecker nicht. In anderen Ländern, die die US-Steckernorm verwenden, findet man aber mitunter Kombisteckdosen, deren Aussparungen für US-Stecker und Eurostecker gleichermaßen taugen.

In einigen Ländern haben die Stromnetze abweichende Spannungen, 110 oder

115 Volt statt der hier üblichen 230 und 60 statt 50 Hertz Netzfrequenz. Die meisten modernen Schaltnetzteile können damit problemlos umgehen – aber vor der ersten Verwendung mit abweichender Spannung oder Frequenz sollten Sie genau prüfen, ob das Gerät dafür geeignet ist.

Im Handel erhältlich sind Universaladapter für alle gängigen Steckdosen im Ausland. Eine billige Möglichkeit für Netzteile mit abnehmbaren Kabel ist, nur das Kabel mit passendem Stecker fürs Zielland zu kaufen, und auch mal zu Hause alle Kartons durchzuwühlen, ob so eines nicht bei irgendetwas schon beilieg. Wenn Sie mehrere Geräte gleichzeitig betreiben wollen, sollten Sie eine Mehrfachsteckdose mit den passenden Steckdosen für Euro- und gegebenenfalls Schukostecker mitnehmen, die Sie per Adapter an vorhandene Steckdosen anschließen können; es gibt Mehrfachstecker auch mit eingebauten USB-Ladeadaptern (siehe c't 10/2023, S. 122). Freie Steckdosen sind in vielen Hotelzimmern und Ferienwohnungen Mangelware. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie Geräte mit Schutzleiter aber auf keinen Fall per Adapter an Steckdosen ohne separaten Schutzleiter anschließen.

Fazit

Wenn man schon vor dem Urlaub günstige Angebote recherchiert, ist ein mobiler Internetzugang auch im Nicht-EU-Ausland bezahlbar. Wer auf Nummer sicher gehen will, bestellt eine SIM-Karte fürs Zielland nach Hause oder lädt eine eSIM aufs Smartphone. Mehr als rund 50 Euro pro zwei Wochen muss man in aller Regel nicht zahlen, in vielen Ländern ist der Spaß noch erheblich günstiger. Ein VPN verschlüsselt die eigene Verbindung nach Hause und ermöglicht die Nutzung von Diensten wie Videostreaming, die nur für Deutschland angeboten werden. Rechtzeitig vor der Reise sollte man auch Steckdosenadapter beschaffen, wo das nötig ist. Dann kann man sich in Ruhe erholen und muss sich nicht mit Details herumärgern.

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

Literatur

- [1] Urs Mansmann, Andrijan Möcker, eSIMpel, Günstig im Ausland surfen & chatten mit eSIMs, c't 14/2022, S. 108

Angebote und Infos zu Roaming:
ct.de/y11b

Auf Flugreise

Mit der Drohne in den Urlaub

Viele Drohnenpiloten würden ihr Modell gerne mit in den Urlaub nehmen, haben aber die Sorge, sich beim Fliegen im Ausland Ärger einzuhandeln. Mit der richtigen Vorbereitung kann man auch am Urlaubsort schöne Luftaufnahmen machen.

Von Nico Jurrán

Wer sich eine Drohne anschafft, möchte damit in der Regel filmen und fotografieren – und das auch im Urlaub, wo neue, spannende Motive locken. Doch darf man seine Drohne tatsächlich in fremden Ländern fliegen? Um diese Frage zu beantworten, stellen wir nachfolgend die wichtigsten Regeln für Drohnen in einer Reihe von Ländern vor.

EU-Mitgliedsstaaten und Schweiz

Lange Zeit herrschte in Europa ein ziemliches Durcheinander an Vorschriften für den Betrieb von Drohnen, mittlerweile gelten jedoch EU-weit und in der Schweiz einheitliche Regelungen, die auf die Drohnenverordnung der Union vom Mai 2019 zurückgehen. Somit darf man in diesen Ländern nun unter denselben Bedingungen Drohnen fliegen wie in Deutschland.

Das komplette EU-Drohnenrecht herunterzubeten würde den Rahmen dieses

Artikels sprengen – Sie finden mehr Informationen in c't 11/2022, S. 126 und c't 21/2022, S. 64. Ganz allgemein lässt sich aber sagen, dass man als Privatperson mit Drohnen mit einem Startgewicht von bis zu 25 Kilogramm in einer Höhe von maximal 120 Metern über Grund im sogenannten „unkontrolliertem Luftraum“ (wo sich keine Verkehrsflugzeuge bewegen) und außerhalb von Sperrgebieten wie Flughäfen fliegen darf – allerdings nur auf Sichtweite und in angemessenem Abstand zu Menschen. Wohngrundstücke dürfen nur mit Genehmigung des Eigentümers überflogen werden.

In der Praxis müssen sich zudem fast alle Piloten von Drohnen registrieren; nur Betreiber von Modellen mit einem Startgewicht von unter 250 Gramm und ohne Kamera sind davon ausgenommen. Die Registrierung beim Luftfahrt-Bundesamt (siehe ct.de/ytnz) reicht aus, man muss sich also nicht in jedem EU-Urlandsland neu erfassen lassen. Sind Kenntnisnachweise oder Führerscheine erforderlich, so gilt ebenfalls, dass die Länder diese untereinander anerkennen.



Jedes Land kann darüber hinaus bestimmte Aspekte selbst regulieren. Dazu gehört, ob eine Drohnenversicherung vorgeschrieben ist oder nicht. Wir raten dringend, eine solche abzuschließen, zumal sie für den Betrieb von Drohnen in Deutschland eh Pflicht ist. Sie müssen also nur darauf achten, dass sie auch Flüge im Urlaubsland abdeckt.

Auch Ergänzungen zu den EU-Vorschriften sind möglich. In Schweden beispielsweise benötigt man für die Veröffentlichung von Luftaufnahmen – auch auf Social-Media-Plattformen wie YouTube oder Facebook – eine (kostenlose) behördliche Erlaubnis (siehe ct.de/ytnz). In Frankreich müssen Drohnen mit einem Gewicht über 800 Gramm wiederum mit einem Funksender zur Identifizierung ausgestattet sein.

Schließlich steht es den Ländern frei, Flugverbote für bestimmte Bereiche auszusprechen. In Paris gilt ein solches beispielsweise für das gesamte Stadtgebiet – und Verstöße dagegen verfolgt die Polizei konsequent.

Großbritannien

Auch nach dem Brexit dürfen Kontinentaleuropäer in Großbritannien privat eine Drohne fliegen – bei Modellen unter 250 Gramm und ohne Kamera sogar ohne Registrierung oder Kenntnisnachweis. Überschreitet die Drohne diese Gewichtsgrenze nicht, hat aber eine Kamera, muss man sich nur als „Operator“ von der zivilen britischen Luftfahrtbehörde erfassen lassen. Von dieser bekommt man dann eine „Operator ID“, die an der Drohne anzubringen ist. Für schwere Modelle ist die Operator ID und zusätzlich ein Onlinetest nötig, nach dessen erfolgreichem Abschluss man eine „Flyer ID“ erhält.



Nimmt man eine Drohne mit einem Startgewicht von unter 250 Gramm (wie die DJI Mini 3 Pro) mit auf Reisen, muss man in vielen Ländern weniger Regeln beachten als mit schwereren Modellen.

Registrierung und Test lassen sich online erledigen (siehe ct.de/ytnz). Für die Operator ID werden rund 10 Pfund Gebühr fällig, der Test ist kostenfrei. Als Operator muss man 18 Jahre alt sein, als Piloten können sich auch Kinder anmelden. Für eine Drohne mit einem Gewicht unter 20 kg, die zu Freizeit Zwecken geflogen wird, besteht nach britischem Recht kein Versicherungszwang. Wir empfehlen eine solche aber auch hier. Groß umstellen muss man sich beim Flug in Großbritannien nicht, die Vorgaben unterscheiden sich nur wenig von den EU-Regeln.

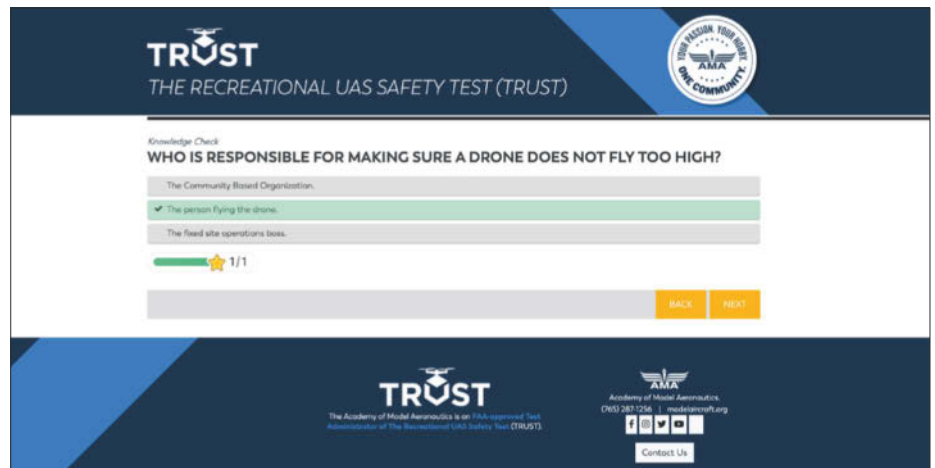
USA

In den USA gilt eine Registrierungspflicht für Drohnen, wenn deren Gewicht 250 Gramm überschreitet. Ob das Modell eine Kamera hat, spielt keine Rolle. Die Registrierung läuft über die Website der Federal Aviation Administration (FAA) und kostet 5 US-Dollar (siehe ct.de/ytnz). Am Ende erhält man eine Nummer, die an der Drohne anzubringen ist. Ab dem 16. September müssen zudem alle registrierungspflichtigen Drohnen eine Remote-ID zur Fernidentifizierung tragen. Leider ist die Lage hier noch sehr unübersichtlich; wir empfehlen Betroffenen, sich hierzu das YouTube-Video von Pilot Institute anzuschauen (siehe ct.de/ytnz).

Weiterhin haben sich Freizeitpiloten dem „The Recreational Unmanned Aircraft Systems Safety Test“ (TRUST) zu unterziehen, der allgemeine Kenntnisse zu den Drohnenregeln und den Sicherheitsvorkehrungen prüft. Den Test kann man online kostenlos bei mehreren Stellen absolvieren. Am Ende erhält man ein Zertifikat mit Namen und Authentifizierungsnummer, das man herunterladen und beim Fliegen stets dabei haben sollte – andernfalls drohen empfindliche Strafen.

Die Flugregeln selbst unterscheiden sich wiederum nicht sehr von denen in Europa. Zudem bietet die FAA mit der App „B4UFLY“ (für Android, iOS und Desktop) eine einfache Möglichkeit, den betreffenden Luftraum und die lokalen Hinweise vor dem Flug zu überprüfen.

In den USA muss man für Drohnen keine Versicherung abschließen, sollte dies aber tun. Aufgepasst: Viele deutsche Drohnenversicherungen gelten generell weltweit, schließen aber ausgerechnet die USA aus. Vor Reiseantritt sollte man daher auf jeden Fall noch einmal in seine Versicherungsunterlagen schauen und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen lassen.



Um in den USA mit einer Drohne zu fliegen, muss man online den Multiple-Choice-Test „TRUST“ bestehen. Wirklich schwer sind die Fragen nicht – und wer falsch liegt, darf immer wieder neu tippen.

Besser ohne Drohne

In manchen Ländern ist es generell verboten, Drohnen als (ausländische) Privatperson in Betrieb zu nehmen – darunter Ägypten, Marokko, Madagaskar, Indien und Oman. In den Vereinigten Arabischen Emiraten (mit Dubai und Abu Dhabi) sind private Luftaufnahmen aufgrund der Vorgaben praktisch nicht möglich. Andernorts, etwa in Algerien und Myanmar, ist die rechtliche Lage so unübersichtlich, dass man seine Drohne ebenfalls besser zu Hause lässt. In einigen Ländern riskiert man sonst schon am Flughafen eine Beschlagnahme oder gar eine Strafe wegen des reinen Besitzes des Fluggeräts.

Flugzeug und Schiff

Unabhängig vom Urlaubsland sollte man im Auge behalten, dass Drohnen üblicherweise mit einem Lithium-Polymer-Akku (kurz LiPo) betrieben werden, der als Gefahrgut eingestuft ist. Der Hintergrund ist, dass die Akkuzellen sich entzünden können. Auf Flugreisen muss man die Akkus, oder, falls nicht entnehmbar, die Drohne daher zwingend im Handgepäck transportieren, damit die Crew den Brand notfalls löschen kann.

Beim Packen sollte man darauf achten, die Akkus keiner mechanischen Belastung auszusetzen – sie also beispielsweise nicht zu quetschen. Eine gute Idee ist auch, sie zusätzlich in feuerfeste Sicherheitstaschen – sogenannte Lipo-Bags – zu packen.

An Bord von Kreuzfahrtschiffen darf man nach übereinstimmenden Aussagen der Reedereien die Drohne nicht in Be-

trieb nehmen. Das ist aber eh keine gute Idee, da die Schiffselektronik und das Metall die Elektronik der Drohne so stark beeinflussen können, dass das Fluggerät schnell auf Nimmerwiedersehen im Meer verschwindet. Auch im Hafen lässt man seine Drohne besser am Boden – üblicherweise sind dies Sperrgebiete, in denen man Drohnen nicht aufsteigen lassen darf.

Fazit

Die kurze Übersicht zeigt, dass es in zahlreichen Ländern durchaus möglich ist, mit seiner Drohne zu fliegen und Luftaufnahmen zu machen. Manchmal ist dafür nur ein wenig Vorbereitung nötig. Angemerkt sei allerdings, dass sich Regelungen immer wieder ändern können. Es ist daher durchaus sinnvoll, sich über die regionalen Vorschriften vor Reiseantritt zu informieren, beispielsweise über die Seiten von Drohnen-Camp (ct.de/ytnz). Zudem muss man neben den Drohnenvorschriften auch weiterhin Gesetze zum Urheberrecht bei Film- und Fotoaufnahme beachten.

Wichtig ist zudem, stets den gesunden Menschenverstand walten zu lassen – also etwa so zu fliegen, dass man mit seiner Drohne nicht die Privatsphäre anderer Personen verletzt. Im Zweifel sollte man lieber auf einen Drohnenflug verzichten, auch wenn man sich im Recht wähnt. Denn letzteres hilft nur wenig, wenn die Polizei die Drohne beschlagnahmt und erst einmal in aller Ruhe die Sach- und Rechtslage prüft. (nij@ct.de) **ct**

Weitere Infos zu Drohnengesetzen:
ct.de/ytnz

Backup unterwegs

Fotos von Smartphone und Kamera richtig sichern

Ein Fotobackup ist grundsätzlich wichtig, denn einmal verlorene persönliche Erinnerungsstücke kann man nicht ersetzen. Im Urlaub bieten sich Clouddienste und mobile Datenträger an, um Bilder und Videos sicher nach Hause zu bringen.

Von André Kramer

Selbstverständlich ist Mitleid angebracht, wenn liebgewonnene private Erinnerungsstücke wie Fotos durch Defekt, Verlust oder Diebstahl verloren gehen. Besser als Mitleid ist aber eine gute Backupstrategie. Und die hängt im Urlaub sowohl vom Material als auch vom Reiseziel ab. In einem einwöchigen Badeurlaub auf Mallorca mit dem Smartphone als Kamera reicht das Hotel-WLAN, um Medien online zu sichern: Allzu viele Fotos entstehen am Pool vermutlich nicht, sodass sie über kurz oder lang von selbst in der Cloud landen. Wer solche Dienste aus Datenschutzgründen deaktiviert hat, kann Fotos und Videos auch per USB-Kabel auf einem Laptop sichern.

Wer mit einer 46-Megapixel-Systemkamera zur Fotosafari des Serengeti besucht, mit dem Rucksack durch Goa und Rajasthan tingelt, zu einer Kanutour ins Amazonasgebiet aufbricht oder auf eine Arktisexpedition einschiffet, ist widriger Witterung ausgesetzt. Außerdem kann man weder auf Roaming noch auf ein flächendeckendes Mobilfunknetz oder ausreichend schnelles WLAN zurückgreifen, um die immensen Datenmengen hochauflösender Raw-Fotos online zu sichern – hier helfen Offline-Medien wie ein Notebook oder eine portable SSD.

Fotos vom Smartphone sichern

Android und iOS bieten schon beim Einrichten an, Fotos und auf Wunsch auch Videos in der Cloud zu sichern. Dabei sind die Konzerne unterschiedlich großzügig mit ihren Kontingenten: Apple bietet seinen Kunden insgesamt 5 GByte kosten-

losen Onlinespeicherplatz für Medien, Kontakte, App-Daten, E-Mails, Textnachrichten und anderes. Die Google-Cloud umfasst ohne Zusatzkosten 15 GByte und damit deutlich mehr. Google sichert Fotos alternativ in geringer Qualität von maximal 16 Megapixeln. In diesem Fall lassen sich sogar unbegrenzt viele Fotos in der Cloud ablegen. Beim Sichern über Mobilfunk kann man ein tägliches Maximum von beispielsweise 5 oder 30 MByte angeben.

In den Geräteeinstellungen informieren iOS respektive Android über den Füllstand. Android verrät auch, für wie lange der Speicherplatz aufgrund der bisherigen Nutzung noch reichen dürfte. Beide Kontingente lassen sich erweitern: Die Apple iCloud+ bietet 50 GByte für 0,99 Cent monatlich oder 200 GByte für 2,99 Euro im Monat. Bei Google gibt es 100 GByte für 1,99 Euro.

So ziemlich jeder Anbieter von Cloudspeicher sichert ebenfalls alle mit dem Smartphone gemachten Fotos im Netz: Bei Dropbox, Microsoft OneDrive, Amazon Photos und Telekom MagentaCloud genügen ein kostenloses Konto und die Installation der jeweiligen App. Die meisten Cloudanbieter sichern außerdem wichtige Dokumente wie Scans von Führerschein und Ausweisdokumenten in einem Tresor oder Vault, der zusätzlich verschlüsselt und mit PIN oder Kennwort gesichert ist.

Die Telekom bietet ohne Vertrag 3 GByte Cloudspeicher kostenlos, Telekom-Kunden erhalten 15 GByte ohne Aufpreis. Microsoft OneDrive bietet Nutzern 5 GByte kostenlosen Speicherplatz. Amazon Photos speichert unbegrenzt viele Fotos im Rahmen eines Prime-Abos. Nutzer ohne Prime-Mitgliedschaft erhalten 5 GByte in der Cloud. Dropbox bietet lediglich 2 GByte kostenlosen Speicher; lang-



jährige Nutzer haben unter Umständen noch 7 GByte. Die Dienste lassen sich auch mit geringem Datenkontingent nutzen, um Fotos unkompliziert – und über den Umweg der Cloud – mit einem PC oder Mac zu synchronisieren. Von dort kann man sie in einen lokalen Ordner verschieben und so den Cloudbereich wieder freischaufeln.

In der Regel sichern alle genannten Apps die Daten nur über WLAN, um das Mobilfunkvolumen zu schonen. Auf Wunsch kann man die Sicherung über Mobilfunk aktivieren, sollte in diesem Fall aber checken, wie hoch das Roaming-Kontingent im eigenen Tarif ausfällt, damit aufgrund des Fotobackups nicht am Ende Navi- und Messenger-App den Dienst quittieren.

Für Fotografen, die ihre Fotos unterwegs bearbeiten möchten, kommt Adobes Foto-Abo in Betracht. Für 11,89 Euro monatlich umfasst es die Anwendungen Lightroom Classic, Lightroom CC und Photoshop sowie 20 GByte Cloudspeicher – oder nur Lightroom CC und Photoshop inklusive 1 TByte Speichervolumen. Nach dem Import synchronisiert Lightroom CC importierte Fotos mit der Cloud, was aber bei den immensen Datenmengen von Raw-Fotos im schlechten Hotel-WLAN erfahrungsgemäß selten funktioniert und somit erst zu Hause komplettiert wird. Handyfotos kann Lightroom ebenfalls automatisch hochladen, was zuverlässiger klappt.

Offlinebackup von der Kamera

Systemkameras der letzten Jahre wie die EOS-R-Serie von Canon, Nikons Z-Familie und Fujifilms X-Modelle haben für drahtlosen Datentransfer WLAN-Module eingebaut und übertragen Fotos alternativ nach wie vor kabelgebunden über USB, um

sie schon im Hotel auf einem mitgebrachten Rechner zu sichern.

Viele Kameras verfügen über zwei Kartenslots, die sich schon intern für ein erstes Backup nutzen lassen: Die Kamera schreibt in der Backupeinstellung alle Daten parallel auf beide Karten. Nach einem Fotoshooting ersetzt man eine der Karten durch eine leere und legt die vollgeschriebene Zweitkarte in den Hotelsafe oder verwahrt sie in einem wasserdichten Behälter im Hauptgepäckstück. So sind die Fotos nicht betroffen, wenn die Kamera am Folgetag in einer Schlucht zerschellt oder eine defekte SD-Karte den Dienst verweigert.

Mit einem Adapter von USB-C oder Lightning auf USB-A kann man Fotos von einem Speicherstick oder über einen Kartenleser auch auf dem Smartphone oder Tablet sichern. Das bietet sich vor allem an, wenn man die Fotos auf dem iPad in Affinity Photo, Lightroom CC oder Capture One bearbeiten möchte. Über einen USB-C-Hub kann man Daten außerdem auch direkt von der Speicherkarte oder externen Datenträgern auf dem Android-Smartphone sichern. Es muss dafür OTG („on the go“) unterstützen, was mittlerweile keine Hürde mehr darstellt.

In jedem Fall sollten Sie Ihre Kombination aus Adapter und Kartenleser oder Speichermedium vor Antritt der Reise zu Hause testen. Der SD-Kartenleser muss beispielsweise für Karten über 32 GByte den SDXC-Standard unterstützen. XQD- und CFexpress-Speicherkarten sind au-

Die mobile SSD SanDisk Professional Pro-G40 ist nach IP68 gegen Staub und Untertauchen geschützt. Im Test dauerte es gut zwei Minuten, 6000 Fotos (über 120 GByte) auf den mobilen Datenträger zu schreiben.



ßerdem nicht kompatibel, auch wenn CFexpress Typ B aussieht wie der Vorgänger XQD. Auch hier macht der falsche Kartenleser Probleme.

Externe Datenträger

Robuste und portable SSDs eignen sich als Backupmedium für unterwegs. Datenträger mit integriertem Akku und SD-Kartenleser, die ohne Laptop direkt von der Kamera sichern, haben sich nicht durchgesetzt und sind vom Markt wieder verschwunden. Die SanDisk Extreme Pro Portable SSD V2, mit 1 TByte für rund 150 Euro erhältlich, ist gegen Stürze aus einer Höhe von bis zu zwei Metern und gegen Staub und Spritzwasser nach IP 55 geschützt – demnach jedoch nicht gegen Untertauchen. Sie überträgt Daten mit 2000 MByte/s und damit doppelt so schnell wie das gleichnamige Vorgängermodell. Über die für Windows und macOS beiliegende Software SanDisk Security

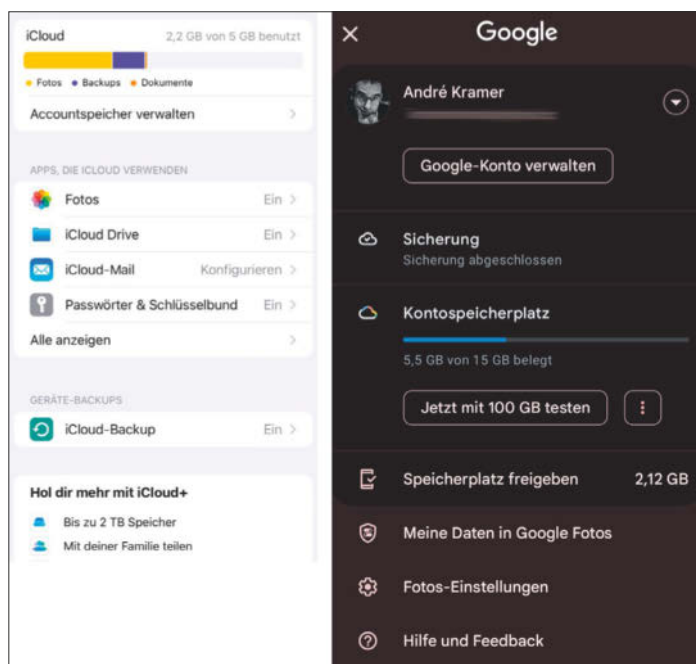
lässt sie sich mit einem Kennwort und 256-Bit-AES-Verschlüsselung sichern. Ein OTG-fähiges Kabel ist inbegriffen, sodass man direkt vom Handy sichern kann.

Die SanDisk Professional Pro-G40 SSD ist nach IP68-Standard selbst gegen Untertauchen bis zu einem Meter Tiefe geschützt. Über USB 3.2 Gen2 oder Thunderbolt 3 liest sie laut Hersteller maximal mit 3000 MByte/s und schreibt mit 2500 MByte/s. Im Test kopierte die SSD 127 GByte Raw- und JPEG-Fotos (6000 Dateien) in 1:12 Minuten auf ein MacBook Air mit M2-Prozessor von 2022; auf die SSD zu schreiben dauerte 2:10 Minuten. Sie kostet mit 1 TByte aber auch rund 350 Euro. Beide SanDisk-Geräte sind in Größen von 1, 2 oder 4 TByte erhältlich. Ein TByte fasst locker 20.000 mittelgroße Raw-Dateien.

Auch hier sollten Sie vor dem Urlaub Ihr Backupszenario testen. Android versteht sich nicht mit jedem Dateisystem. NTFS-Speicher kennt Android nicht, sondern möchte das Medium formatieren. Wenn auf dem Datenträger wichtige Fotos liegen, ist Formatierung keine Option, Sicherung auf dem Mobilgerät aber auch nicht – ohne vorigen Test landen Sie hier in einer Sackgasse. Android akzeptiert FAT32 oder bei Speichergrößen jenseits von 32 GByte exFAT. Auch für Umgebungen mit Windows und macOS bietet sich exFAT an.

Fazit

Das Backupszenario ist so individuell wie der Urlaub. Die möglichen Kombinationen aus Kameras, Speichermedien, Adaptern, Endgeräten und Clouddiensten sind zu vielfältig, um sie alle zu berücksichtigen. Umso wichtiger ist es, sich die eigene Speicherstrategie rechtzeitig zu überlegen und auszuprobieren, damit unterwegs alles reibungslos funktioniert und keine Daten verloren gehen. (akr@ct.de) **ct**



Android und iOS informieren in den Systemeinstellungen über den noch verfügbaren Cloud-Speicherplatz.

Jederzeit liquide

Bezahlen im Ausland

Das Terminal weist Ihre Karte zurück, der Kassierer versteht Sie nicht, hinter Ihnen scharrt man bereits mit den Hufen – puh. Mit etwas Vorbereitung umschiffen Sie im Auslandsurlaub solche und andere Kalamitäten wie Kartendiebstahl.

Von Markus Montz

Können Sie sich im Inland meistens noch einigermaßen aus der Affäre ziehen, wenn Ihre Karten nicht funktionieren und Sie kein Bargeld dabei haben, verdirbt Ihnen das im Ausland schnell den Spaß und Sie stehen quasi mittellos da. Wenn Sie im Ausland stets flüssig sein wollen, gibt es daher vor allem zwei Grundsätze: Setzen Sie niemals alles auf eine Karte und auch nicht alles auf Plastik. Vielleicht nimmt ein Händler oder Geldautomat Ihre Karten nicht an oder Sie geraten umgekehrt an einen Verkaufsautomaten, der nur Karten akzeptiert. Manchmal hat auch das Kartenlesegerät einen Defekt oder ist inkompatibel mit Ihrer Karte, von deren Verlust ganz abgesehen.

Kurzum: Mischen Sie Plastik- und Bargeld sowie das digitale Plastik im Smartphone. Ihr individuelles Mischungsverhältnis richten Sie danach, wohin Sie reisen, wie lange Sie bleiben wollen und ob Sie persönliche, aktuelle Erfahrungen mit der Zielregion haben. Kalkulieren Sie außerdem das Risiko mit ein, dass Ihnen etwas abhandenkommt. Informieren Sie sich vorab aus aktuellen Quellen darüber, welche Zahlungsmöglichkeiten vor Ort herrschen. Allgemeingültige Aussagen gibt es nicht.

Münzen und Scheine

Mit Bargeld kommen Sie nahezu überall auf der Welt zum Zuge. Selbst in kartenaffinen Ländern wie Schweden lohnt sich eine kleine Bargeldreserve für den Notfall; andersherum ist es in einigen Ländern wie Japan selbst um die Akzeptanz von Visa und Mastercard mäßig bestellt, auch an Bankautomaten.

Sofern Sie nicht wissen, ob Sie zum Beispiel direkt am Flughafen einen mit Ihren Karten funktionierenden Geldautomaten finden, lohnt es sich daher, bereits vor der Reise etwas Bargeld für die ersten Tage zu tauschen; achten Sie aber auf mögliche Ein- und Ausfuhrbestimmungen. Teilen Sie die Summe am besten auf. Verwahren Sie einen Teil am Körper, einen Teil im Hotelsafe oder an einem anderen sicheren Ort. Wenn Sie Bargeld an einem Automaten außerhalb des Euroraums ziehen, achten Sie zudem auf die Wechselmodalitäten. Die jeweilige Fremdbank bietet Ihnen oft eine Abrechnung in Euro an. Allerdings fällt deren Wechselkurs oft signifikant schlechter aus als bei einer Abrechnung in der jeweiligen Landeswährung, die Ihre Bank vornimmt. Schauen Sie gut hin, was der Automat Ihnen anbietet; manche Geräte sollen Sie gezielt zum Schlechteren bewegen.

Girocard

Die Girocard Ihrer Bank oder Sparkasse, oft nach ihrer früheren Bezeichnung „EC-Karte“ genannt, können Sie als solche nur an sehr wenigen Punkten im Ausland ein-



setzen, oft nicht mal innerhalb der EU. Wenn Sie damit zahlen oder an Automaten Bargeld abheben möchten, benötigt die Karte ein zweites, international akzeptiertes Zahlungssystem. Das zeigt eine „Co-Badge“ an, sie sitzt als zusätzliches Symbol meist auf der Vorderseite rechts.

Traditionelle Co-Badges sind Maestro von Mastercard und V Pay von Visa. Für Maestro können Sie weltweit Akzeptanzstellen finden, V Pay ist auf Europa beschränkt. Für V Pay braucht der Händler außerdem ein Kartenterminal, das mit dem Chip in der Karte zurechtkommt. Maestro hingegen funktioniert auch mit Geräten, die den Magnetstreifen auslesen.

Einige Sparkassen und Banken haben außerdem begonnen, Girocards mit vollwertigen Debitkarten-Co-Badges von Mastercard und Visa auszugeben. Diese können Sie mit wenigen Ausnahmen überall dort einsetzen, wo Sie auch mit Visa- und Mastercard-Kreditkarten zahlen können. Welche Zahlart ein Händler annimmt, erkennen Sie meist an entsprechenden Symbolen an der Ladentür oder neben der Kasse.

Mastercard, Visa & Co.

Mit den Kreditkarten der beiden großen Netzwerke sind Sie an vielen Orten der Welt gut aufgestellt. Zumindest in touristischen Regionen sowie bei größeren Handels- und Hotelketten können Sie damit häufig Einkäufe, Mietwagen und die Unterkunft zahlen oder an Bargeld kommen.

Die meisten europäischen Länder haben ein dichtes Akzeptanznetz für Visa und Mastercard. Probleme kann es hingegen in Einzelfällen mit Visa- und Mastercard-Debitkarten geben, die Sie beispielsweise von Direktbanken wie ING, DKB und Comdirect erhalten. Das betrifft vor allem Hotels und Autoverleiher. Diese wollen die Karte nachbelasten können,

Aus für Maestro

Mastercard hat Maestro abgekündigt. Gültige Girocards mit Co-Badge von Maestro funktionieren bis zu ihrem Ablaufdatum aber weiterhin im Ausland. Banken stellen ab 1. Juli 2023 lediglich keine neuen Karten mit Maestro-Funktion mehr aus. Da Banken und Zahlungsdienstleister ihren Kunden in der Regel alle vier Jahre eine neue Karte ausstellen, können Sie damit im besten Fall noch bis Mitte 2027 zahlen und Geld abheben.

wenn Sie die vereinbarte Mietdauer überschreiten. Zwar erhalten Händler mittlerweile auch für Debitkarten eine Zahlungsgarantie, doch nicht alle vertrauen darauf.

Das gilt umso mehr für Prepaid-Karten von Mastercard und Visa. Diese haben den Vorteil, dass man Ihnen maximal das Geld stehlen kann, das Sie auf die Karte geladen haben. Allerdings kann ein Händler auch nur so viel abbuchen, wie sich noch auf der Karte befindet. Manche Händler akzeptieren diese Karten daher nicht. Außerdem kosten solche Karten je nach Maximalbetrag oder Auslandsfähigkeit teilweise Gebühren, auch am Geldautomaten. Noch dünner und meist auch teurer wird es bei der Akzeptanz von Kreditkarten wie American Express (Amex) oder Diner's Club, und zwar auf der ganzen Welt, inklusive der USA.

Außerhalb Europas ist die Lage noch uneinheitlicher. Verlassen Sie sich nicht auf pauschale Aussagen, dass die USA ein „Kartenland“ seien oder es in Japan und Südkorea mit ihrer Technikbegeisterung keine Probleme gebe. Auch dort stoßen Sie öfter auf „Cash only“, als es die Stereotypen erwarten lassen. Als Faustregel gilt, übrigens auch in Europa: Wenn Sie die touristischen Hotspots verlassen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Bargeld Trumpf ist. In Japan wie auch zahlreichen anderen Ländern, zum Beispiel China, akzeptieren viele Händler ansonsten nur nationale Bezahlungssysteme.

Achten Sie außerdem wie bei der Girocard immer auf die Gebühren und vergleichen Sie. Selbst wenn Ihre Bank mit „kostenlosem“ Abheben und Bezahlen „weltweit“ wirbt, kann sich das auch lediglich auf die eigenen Entgelte beziehen, exklusive Fremdbank oder Händler.

Sicherheit

Generell empfehlen wir, immer mindestens zwei Plastikkarten – zahlfähige Uhren und Handys sowie Amex nicht eingerechnet – mitzunehmen und getrennt voneinander aufzubewahren. Eine haben Sie am Körper, eine verbleibt während der Reise im Handgepäck und am Ziel im Hotel- oder Zimmersafe. Sie haben dann ein Backup bei Diebstahl, Verlust oder wenn eine Karte mal nicht funktioniert. Das ist aus den schon genannten Gründen besonders bei Debitkarten ratsam, zu denen ja auch die Girocard mit Co-Badge zählt. Noch ein Quäntchen mehr Sicherheit bringt es, wenn Sie einmal Visa und einmal Mastercard dabei haben.

Auf das Logo kommt es an: Zeigt Ihre Karte nur das Girocard-Symbol (links) ohne Co-Badge von Maestro/Mastercard oder V Pay/Visa (rechts), können Sie damit im Ausland nichts anfangen.



Schützen Sie stets Ihre PIN; zusammen mit der Karte ist sie der Jackpot für Diebe. Kriminelle können außerdem Ihre Kartendaten ausspähen. Mit Ausnahme der Girocard sind die Kartendaten schließlich aufgedruckt. Lassen Sie die Karte nirgends – auch nicht im Hotelzimmer – frei zugänglich liegen. Mit den Kartendaten können Kriminelle Kopien der Karte erstellen. Zwar ist der Chip dagegen immun, der Magnetstreifen jedoch nicht. Anschließend nutzen die Täter die Karte in einem Kartenlesegerät, das Magnetstreifen akzeptiert. Alternativ versuchen sie, mithilfe der Ausnahmen von der Zwei-

Faktor-Authentifizierung an der Kasse oder im Internet so viel wie möglich damit zu kaufen. Überdies sind Kartendaten eine beliebte Handelsware unter Cyberkriminellen.

Prüfen Sie daher regelmäßig Ihre Kartenumsätze. Um Betrug zu reklamieren, reichen die monatliche Kreditkartenabrechnung oder bei Debitkarten die Girokontoauszüge. Noch besser ist es aber, die Umsätze täglich über die Smartphone-App oder das Onlinebanking auf dem Laptop zu checken. Im Mobilfunknetz ist die Verbindung meistens sicher. Wenn Sie Zweifel daran hegen, bauen Sie die Verbindung über ein VPN auf (S. 64), auch dann, wenn Sie aus anderen Gründen das Onlinebanking nutzen. In einem fremden WLAN empfiehlt sich das immer.

Stellen Sie Betrug fest oder geht Ihnen eine Karte verloren, melden Sie dies unverzüglich Ihrer Bank. Erst ab diesem Zeitpunkt haften Sie nicht mehr für weitere Schäden. Deutschlands Banken halten dafür eine gemeinsame Notrufnummer vor, die Sie weltweit unter +49 116 116 erreichen. In Österreich und der Schweiz gibt es je nach Karte verschiedene Nummern.

Ihre Bank prüft Ihre Zahlungen ebenfalls automatisiert auf Betrug und kann eine Sperre veranlassen. Auch deshalb lohnt es sich, eine zweite Karte dabei zu haben. Häufig ruft Sie in Verdachtsfällen ein Mitarbeiter der Bank an und fragt nach. Ist der Anruf seriös, fragt er sie aber niemals nach Kartendaten, Passwörtern oder PINs. Ebenso wenig verlangt er eine Zwei-Faktor-Authentifizierung von Ihnen. Noch sicherer ist es, wenn Sie Ihren Bankberater unter der bekannten Nummer zurückrufen.

Reißen alle Stricke, gibt es noch einen letzten, teuren Notnagel: Verwandte oder Freunde können Ihnen Bargeld über Western Union oder vergleichbare Dienste schicken. Wenn Sie unsere Regeln beherzigen, dürfte so etwas aber normalerweise gar nicht notwendig werden und Sie können Ihren Urlaub entspannt genießen. (mon@ct.de) **ct**

Smartphone & Co.

Noch misstrauischer als mit Karten sollten Sie mit Ihrem Smartphone verfahren. Damit das funktioniert, muss das Kassenterminal nicht nur die hinterlegte Karte akzeptieren. Es muss auch für kontaktlose Zahlungen mit NFC ausgerüstet sein.

Anders als in Deutschland und großen Teilen Europas ist das weltweit längst nicht überall der Fall. Selbst in den USA kommen Sie mit den Wallets von Apple und Google häufig nicht weiter. Viele Kartenterminals verarbeiten schlicht keine kontaktlosen Zahlungen oder die Händler wollen es nicht. Nehmen Sie daher stets auch Plastikkarten mit. Andersherum gilt: Wenn Sie kontaktlos zahlen können, funktionieren auch Smartphones, und dann zum Beispiel auch die Kreditkarten in den Apps von Sparkassen und VR-Banken oder die virtuelle PayPal-Mastercard für Googles Wallet.

Für Uhren mit Google Wear OS und Apple WatchOS gilt das Gleiche, ebenso für Garmin, Fitbit, Swatch und anderen mit eigenem Smartwatch-System. Probieren Sie das Zahlen am besten vorab im Inland aus.

Homeoffice-Bundle

40 Jahre c't: Wir verlosen eine Webcam und ein Headset von Jabra



Sie haben die Chance auf ein Set aus Edel-Webcam und -Headset mit aktiver Geräuschunterdrückung, wenn Sie unser Puzzle aus neun Teilen richtig zusammensetzen.

Von Oliver Lau und Georg Schnurer

Wer das Rätsel in c't 13/2023 lösen wollte, musste Buchstabenpaare kombinieren und in seinem Informatik- und Technikwortschatz kramen. Das Rätsel war ein Venn-Diagramm mit drei sich überschneidenden Kreisen. An jedem davon klebte ein Hinweis wie in einem Kreuzworträtsel. Unter den Kreisen be-

fanden sich sieben Rechtecke mit je zwei Buchstaben. Dazu gab es den Hinweis, dass die Wörter ENGLISCH, LOESCHEN und OPENGLES zwar ausgedacht sind, aber den Regeln des Rätsels folgen. Und, dass ein bisschen Verständnis für Mengenlehre nützlich sei.

Wer die Schnittmenge über alle diese Informationen bildete, kam schnell auf die Idee, dass die sieben Buchstabenpaare irgendwas mit den drei Mengen des Venn-Diagramms und ihren vier Schnittmengen zu tun haben müssen. Und dann darauf, dass die Buchstabenpaare nur passend darauf zu verteilen sind, um zusammengesetzt ein Wort zu ergeben, das zum jeweiligen Hinweis passt.

Aus den Einsendungen konnten wir entnehmen, dass dieser Gedankengang leicht gefallen ist. Dass der Hinweis „Messtechnik“ zum Wort SENSORIK führt

und „Bedeutung“ zu SEMANTIK, ging allen wohl schnell auf. Nur an der Bedeutungskette von „Rot, Gelb, Grün“ über „Ampel“ und „Signalgeber“ zu SEMAPHOR hatten manche zu knuspern.

Einige Einsender haben sich mit Mitteln der Kombinatorik an die Lösung herangetastet. Zur Verdeutlichung ein Python-Skript, das sämtliche 840 Möglichkeiten auflistet, die sieben Buchstabenpaare zu Wörtern mit acht Buchstaben zusammenzufügen:

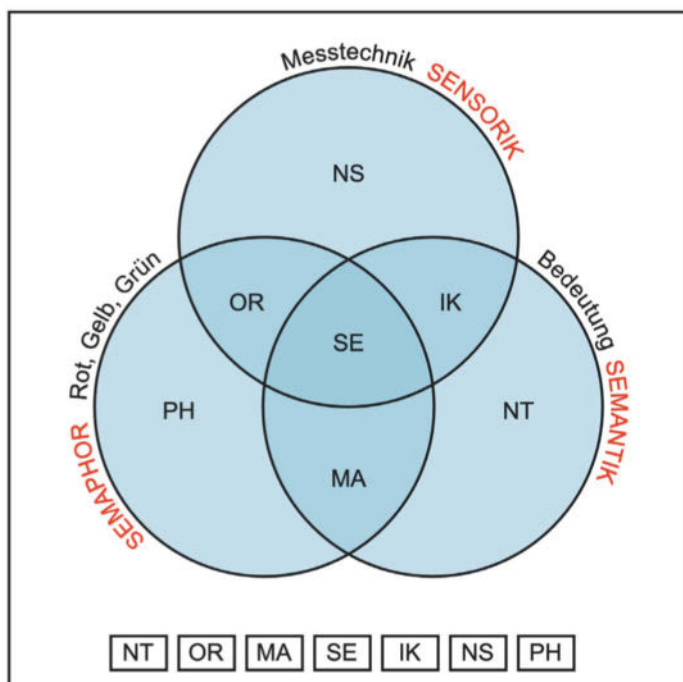
```
from itertools import permutations
bigrams = ['NT', 'OR', 'MA', 'SE',
           'PH', 'NS', 'IK']
for p in permutations(bigrams, 4):
    print(''.join(p))
```

Man findet dadurch auch schöne Kunstwörter wie ORMANTIK und MANTORIK – und gefährliche Wesen wie den MANTIKOR.

Wer es schaffte, die richtigen Wörter wie gefordert lexikografisch zu sortieren und in das vorgegebene Muster der Betreffzeile zu schreiben, fand sich anschließend in unserem Lostopf wieder. Alle, die eine Mail mit einer anderen Betreffzeile als „Rätsel c't 13/2023 - SEMANTIK SEMAPHOR SENSORIK“ schickten, landeten leider im Ordner „falsch“, auch wenn vielleicht eine richtige Lösung im Mailtext stand.

Kreative Lösungen

Zum Glück waren die meisten der Einsendungen, die bis zum Stichtag 28.5. eintrafen, aber richtig, nämlich 444 von insgesamt 546. Unter den richtigen fanden wir einige mit ausführlichen Beschreibungen des Lösungswegs und Fotos von handschriftlichen Notizen und ausgefüllten Kreisen. Drei davon haben wir für den Sonderpreis der Redaktion auserkoren,



Die Auflösung des Rätsels aus c't 13/2023: Begriffe für „Messtechnik“ und „Bedeutung“ waren schnell gefunden, nur bei „Rot, Gelb, Grün“ gerieten so einige Rätsler ins Straucheln.

sie erhalten je ein Exemplar der Sci-Fi-Kurzgeschichten „Ausblendung. Wege in die virtuelle Welt“ und „Massaker in Rob-City“.

Die Bücher gehen an Michael M. dafür, dass er fotografiert hat, wie er seine Lösung handschriftlich im gedruckten Artikel notiert hat, an Philipp W. aus M. dafür, dass er nicht nur die Buchstabenpaare ins nachgezeichnete Rätsel schrieb, sondern auch die Reihenfolge, in der sie zu lesen sind, sowie an Norbert H. aus N. für seine Lösung in ASCII-Art (siehe Bild unten).

Die Bücher als Trostpreis dafür, dass er zwar die richtige Lösung in die Mail schrieb und auch noch ein Foto von den gezirkelten Kreisen auf kariertem Papier anhängte, aber bei der Betreffzeile daneben lag, gehen an Frank B. aus E.

Der Gewinner der Verlosung ist Heiko S. aus Berlin. Er bekommt den professionellen, LAN-tauglichen Farblaserdrucker Brother HL-L9470CDN nach Hause geschickt. Der Drucker, den uns Brother für das Rätsel gestellt hat, glänzt mit hoher Druckgeschwindigkeit (bis zu 40 Seiten pro Minute in Schwarz-Weiß und Farbe). Er bietet ein professionelles Papiermanagement mit einer 520-Blatt-Papierkassette, die sich optional auf bis zu 2600 Blatt erweitern lässt. Hinzu kommt noch eine 100-Blatt-Multifunktionszufuhr.

Bedient wird der Drucker über ein 8,8-Zentimeter-Touchscreen-Farbdisplay. Ein Gigabyte Arbeitsspeicher steht zur Verfügung und zum Lieferumfang gehört ein 8-Gigabyte-USB-Stick für das Speichern von Secure-Print(+)-Druckaufträ-

Der Hauptgewinn fürs Rätsel aus c't 13/2023 ist der für den professionellen Einsatz gedachte Farblaserdrucker Brother HL-L9470CDN.

brother
at your side



Bild: Brother

gen. Das Gerät nimmt Aufträge auch über USB sowie einen LAN-Port (Gigabit Ethernet) entgegen. Zusätzlich gibt es an der Gerätefront einen weiteren USB-Port. Optional lässt sich der Laserdrucker auch mit einem WLAN-Modul bestücken.

Auf ein Neues

Während das vergangene Rätsel nur 840 Lösungsmöglichkeiten besaß, sind es diesmal ein paar mehr, nämlich über 23 Milliarden. Es geht darum, neun Puzzleteile zu einem Quadrat zusammenzulegen. Das klappt nur in einer einzigen Anordnung.

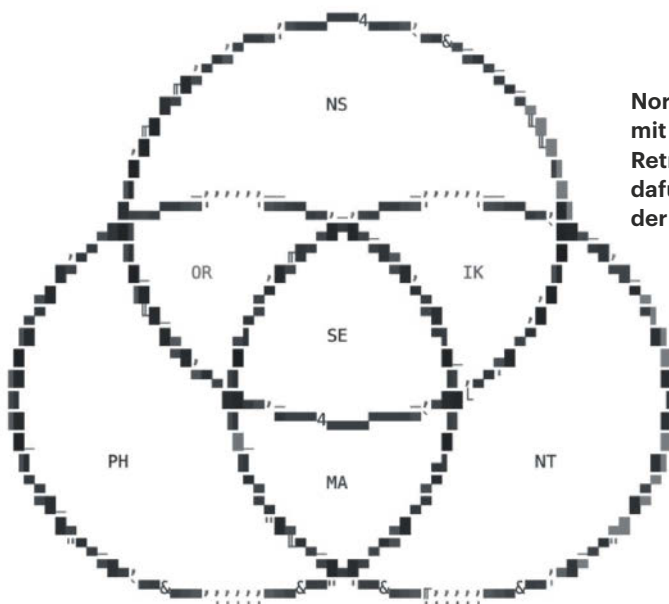
Damit Sie die Puzzleteile nicht aus dem Heft schneiden müssen, stellen wir Ihnen ein auf A4 ausdruckbares PDF zum

Download zur Verfügung (siehe ct.de/yyp7). Wenn die Teile vom vielen Hin- und Herschieben und Drehen abgenutzt sind, können Sie das PDF sogar noch einmal ausdrucken. Und noch einmal. Und noch einmal. Am besten drucken Sie es auf etwas stabileres Papier und fieseln die Teile auf schnittfester Unterlage mit einem Skalpell heraus.

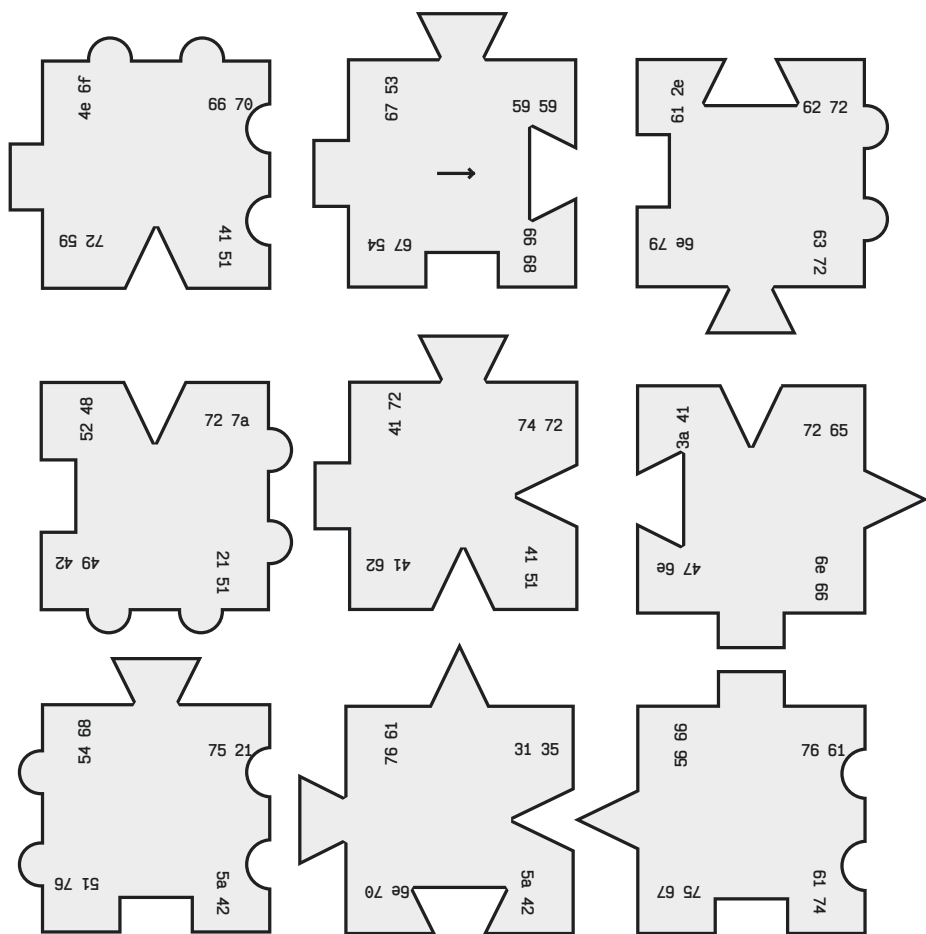
Wenn Sie das Puzzle richtig zusammengesetzt haben, sind Sie aber noch nicht fertig. Denn nun müssen Sie herausfinden, wie das Lösungswort lautet. Ein Tipp: Das Puzzle ist so zu drehen, dass der Pfeil auf dem einen Puzzleteil nach oben zeigt. Der Rest ist Dekodierungsarbeit in zwei Stufen. Tools wie CyberChef helfen



Wie es fast schon Tradition ist, haben wir auch diesmal besonders gelungene Einsendungen mit Sonderpreisen der Redaktion bedacht.



Norbert H. erfreute uns mit einer Lösung im Retrolook und erhält dafür den Sonderpreis der Redaktion.



23 Milliarden Konstellationen, aber nur eine ist richtig: Liegen die Teile richtig zusammen, dürfte es leicht sein, das Lösungswort herauszufinden.



Der Gewinner unseres Puzzles darf sich über das Headset Evolve2 75 (links) und die Webcam PanaCast 20 von Jabra freuen.

Ihnen dabei. Sie sollten nicht versuchen, das Wort zu erraten. Sie werden *wissen*, wenn Sie es gefunden haben.

Wenn es so weit ist, schicken Sie es uns in einer Mail mit dem Betreff „Rätsel c't 15/2023 - LOESUNGSWORT“ an 40.Geburtstag@ct.de. LOESUNGSWORT ist dabei durch das von Ihnen gefundene Wort zu ersetzen.

Wenn Sie in der Mail Ihre postalische Anschrift angeben, erleichtern Sie uns damit das Versenden der Preise. Rechtzeitig bis 23:59:59 am Stichtag 25.6.2023 eingegangene Einsendungen mit der richtigen Lösung nehmen an der Verlosung teil. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mitarbeiter von Heise dürfen nicht am Gewinnspiel teilnehmen. Pro Person darf genau eine Lösung eingesendet werden, Mehrfacheinsendungen führen zur Disqualifikation.

Ihre Belohnung

Den Gewinn stellt uns dieses Mal die Firma Jabra zur Verfügung: ein Headset und eine Webcam im Wert von insgesamt 690 Euro. Die Webcam PanaCast 20 hat eine 13-Megapixel-Kamera, die gestochen scharfe Bilder mit bis zu 3840 × 2160 Pixeln überträgt. Der KI-gestützte Zoom folgt automatisch den Bewegungen, sodass die Person vor der Kamera immer im Zentrum des Bildes bleibt. Die PanaCast 20 hat eine Abdeckblende und lässt auf Wunsch den Hintergrund verschwinden oder verschwimmen. Ein Clip hält die PanaCast 20 am Display.

Das kabellose Noise-Cancelling-Headset Evolve2 75 hat einen vergleichsweise kurzen Mikrofonarm, der sich im Überkopfbügel verstauen lässt. Im Performance-Modus unterdrückt das mit acht Mikrofonen ausgestattete Headset Hintergrundgeräusche. Der komfortable Kunstleder-Überkopfbügel erleichtert mit seinem Design die Belüftung. In der Jabra+-App lassen sich Soundeigenschaften und die Geräuschreduzierung anpassen und die Anrufeinstellungen personalisieren. (acb@ct.de) **ct**

Datenschutzrechtlich verantwortlich sowie Veranstalter des Gewinnspiels ist die Heise Medien GmbH & Co. KG. Außer der Übermittlung der E-Mail-Adresse zur Teilnahme am Gewinnspiel und der Übermittlung von Namen und Postanschrift zum Zwecke des kostenfreien Gewinnversands ist keine weitere Übermittlung personenbezogener Daten erforderlich. Nach Beendigung des Gewinnspiels werden alle übermittelten Daten gelöscht. Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung ist Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO. Weitere Informationen zum Thema Betroffenenrechte sowie Kontaktmöglichkeiten unter www.heise.de/privacy.

Puzzle als PDF: ct.de/ypg7



60 Prozent

der Cloud-Native-Anwender haben bereits deutliche Erfolge insbesondere bei der beschleunigten Einführung neuer Produkte und Lösungen und der Optimierung von bestehenden Prozessen realisiert und konnten so eine höhere Wettbewerbsfähigkeit erreichen.

CLOUD NATIVE

Wie Unternehmen mit Cloud-Native-Methoden & -Technologien ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken

Aktuelle Studie jetzt verfügbar

Lesen Sie in der Studie:

- ▶ Wie Cloud-Native-Methoden & -Technologien die digitale Transformation beschleunigen, Geschäftsprozesse optimieren und Effizienz und Wachstum fördern
- ▶ Wie die Umsetzung innerhalb der Unternehmen erfolgt
- ▶ Mit welchen Herausforderungen Unternehmen dabei konfrontiert sind
- ▶ Welche Migrationspfade in eine Cloud-Native-Umgebung gewählt werden
- ▶ Was ein Verzicht auf Cloud Native für Unternehmen bedeutet
- ▶ Welche Erfolge Unternehmen mit Cloud Native erzielt haben
- ▶ Welche Maßnahmen für einen erfolgreichen Einsatz von Cloud Native erforderlich sind

Link zur Case Study:
www.bit.ly/qaware-case-study



Studiendownload

www.qaware.de/cloud-native



QA|WARE
SOFTWARE ENGINEERING

Donnerdosen

WLAN-Lautsprecher Sonos Era 100 und Era 300 im Test



Die zwei Sonos-Neuzugänge mit dem Namen Era versprechen nicht weniger als eine neue Klangära. Tatsächlich schneidet der Streaming-Spezialist ein paar alte Zöpfe ab – nicht immer zum Vorteil des Kunden.

Von Sven Hansen und
Berti Kolbow-Lehradt

Mit dem Era 100 und seinem großen Bruder Era 300 hat Sonos gleich zwei Neuzugänge zu seinem Musikverteilungssystem im Angebot. Der kleine und eher unauffällige 100er spielt in etwa in der Liga des Sonos One und dürfte diesen bald ersetzen. Er kommt mit leicht vergrößertem Tieftöner und zwei Hochtönern, ist im Unterschied zum gerne paarweise eingesetzten One also als Stereosystem ausgelegt.

Der 300er fällt mit seinem wuchtigen Garnrollen-Design auf und bringt stolze 4,5 Kilogramm auf die Waage. Ins 26 Zentimeter breite Gehäuse passen zwei Tieftöner, zwei seitlich abstrahlende und zwei nach oben gerichtete Hochtöner. Letztere machen den Era 300 zum 3D-Speaker und sind Voraussetzung für seine Atmos-Fähigkeiten.

Der Era 100 folgt zum Preis von 280 Euro dem Sonos One und Play 1, der Era 300 füllt zum Preis von 500 Euro die Lücke des 2018 eingestellten Play 3. Beide Neuzugänge sind in den Farben Schwarz und Weiß erhältlich. Wir testeten je zwei Eras im Einzel- und Doppelbetrieb, sowie als Zusatz an der Soundbar Sonos Arc.

Funktechnik entschlackt

Anders als bisherige stationäre Sonos-Lautsprecher akzeptieren die Neuzugänge außer WLAN- auch Bluetooth-Streams; bisher war das den akkubetriebenen Lautsprechern wie

dem Move vorbehalten. Auch beim Thema Funknetz hat sich etwas getan: Mit den Era-Speakern schickt Sonos sein SonosNet in den Ruhestand. Die ersten Sonos-Geräte funkten ausschließlich proprietär. Frühe WLAN-Generationen waren nicht fürs zeitkritische Musikverteilen gemacht, sodass der Hersteller zwar WLAN-Hardware nutzte, aber ein eigenes Protokoll draufsetzte. In der Übergangsphase konnten die Kunden wählen, ob sie die Lautsprecher per WLAN oder übers SonosNet verknüpfen. Era 100 und 300 nutzen nun ausschließlich WLAN bis Wi-Fi 6 zur Kommunikation.

Für Besitzer eines Altsystems, das auf SonosNet eingerichtet ist, entsteht dadurch ein Problem, denn ein Mischbetrieb ist nicht zu empfehlen. Immerhin bietet das System noch eine Festverkabelung per Ethernet als Ausweg: Über den rückwärtigen USB-C-Anschluss kann man den Sonos-Kombiadapter (45 Euro) anschließen, der einen Ethernetport und einen analogen Audioeingang ergänzt.

Bei einem Testlauf in einem komplexeren AVM-Mesh-Netzwerk hätten wir uns einen Satz Adapter gewünscht, denn die Eras klinkten sich nicht immer im stärksten Mesh-Repeater ein, sodass ein reibungsloses Zusammenspiel nicht immer möglich war und man die Musikwiedergabe über die Sonos-App nicht mehr im Griff hatte. Abhilfe schaffte ein temporäres Abschalten des jeweiligen Mesh-Repeater, wodurch sich die Sonos-Speaker neu orientierten.

Einmessen vereinfacht

Die Einrichtung über die Sonos-App läuft reibungslos. Die Speaker werden automatisch per Audio-ID erkannt und bekommen eine aktuelle Firmware aus dem Netz. Wer die Tonwiedergabe an die Raumakustik anpassen möchte, braucht dazu nicht mehr zwangsläufig ein iPhone. Beide Eras bieten einen automatischen Einmessenvorgang, bei dem sie – wie der Sonos Move – die internen Mikrofone nutzen.

Das Verfahren ist weniger präzise als ein Einmessen mit externem iPhone-Mikrofon, geht allerdings deutlich flotter und vor allem zuverlässiger von der Hand. Bei der Trueplay-Kalibrierung via iPhone kommt es immer mal vor, dass der Prozess bei 80 Prozent stockt und der Nutzer wieder von vorn iPhone-wedelnd durch den Raum stolpern muss. Wer ein iPhone zur Verfügung hat, kann zwischen beiden Varianten wählen.

Hörbare Unterschiede haben sich bei unseren punktuellen Tests mit klassisch manuellem und automatischen Trueplay vorwiegend beim Aufsetzen eines Stereosystems ergeben. Ein Verbund aus zwei Era 300 wirkte nach einer ausführlichen Trueplay-Messung etwas räumlicher als nach dem Schnellverfahren eingemessen.

Das Bedienkonzept am Gerät hat Sonos bis auf Detailveränderungen beibehalten. Die Deckplatten beider Gehäuse bieten separate Sensortasten für Play und Pause, für Vor und Zurück und für die Lautstärke. Eine leichte Mulde erleichtert die Bedienung; bei den Flächensensoren der Vorgänger verirrten sich die Finger, wenn man nicht hinschaute. Der kapazitive Regler akzeptiert gleich dreierlei Eingaben, um Musik lauter oder leiser zu stellen. Von links nach rechts oder umgekehrt zu streichen geht ebenso gut, wie beide Endpunkte kurz anzutippen oder gedrückt zu halten.

Eine weitere Sensortaste auf der Deckplatte schaltet die Sprachbedienung ein oder aus. Wahlweise lassen sich Amazon Alexa und – weiterhin nur auf Englisch und Französisch – Sonos Voice Control einzeln oder im Parallelbetrieb verwenden. Google Assistant ist nicht am Start.

Ein Schalter für die Bluetooth-Kopplung und ein USB-C-Eingang runden die Bedienelemente auf der Rückseite des Era 100 ab.

Musikquellen

Mit einem einfachen USB-C-Kabel lassen sich die Lautsprecher trotz des rückwärtigen Anschlusses im Test nicht bespielen.

Man benötigt den oben erwähnten Kombi-Adapter oder die etwas günstigere Line-In-Version (25 Euro), um analoge Quellen einzuspeisen. Sind die Adapter gekoppelt, sollen sich die Lautsprecher ohne Weiteres füttern lassen; die Adapter lagen zum Testzeitpunkt allerdings nicht vor.

Erstmals integriert Sonos bei stationären Lautsprechern eine Bluetooth-Funktion. Allerdings gilt für diese wie für die analoge Einspeisung, dass sie erst nach der kompletten Einrichtung im WLAN nutzbar sind. Mal eben schnell den Lautsprecher aus dem Karton heben und mit dem Smartphone per Bluetooth Musik hören kann man also nicht.

Die Auswahl an Musikdiensten innerhalb der Sonos-App lässt keine Wünsche offen. Die überarbeitete Suchfunktion bemüht sich, Ergebnisse übersichtlicher darzustellen, gerade wenn mehrere Dienste aktiviert sind. Nach wie vor verliert man leicht den Überblick, spätestens wenn Songs mehrfach in Compilations auftauchen. Manch ein Fan stöbert sicher lieber in seiner Streaming-App und spielt Titel via Spotify oder Tidal direkt ab. Das funktioniert zwar über die Apps, aber da Sonos Tidal Connect nicht direkt unterstützt, bleiben die Desktop-Anwendungen des Dienstes außen vor.

Klangliches

Im Sonos Era 100 stecken gegenüber dem Sonos One zwei abgewinkelte Hochtöner, die nach links und rechts abstrahlen. Das soll Stereowiedergabe simulieren. Im Hörtest blieb der Lautsprecher als punktförmige Quelle klar erkennbar. Das gilt erst recht unter Praxisbedingungen, also bei geringeren Lautstärken und Aufstellorten nahe einer Wand statt im freien Raum. Erst nach Kopplung mit einem zweiten Era 100 erzeugte das Paar im Verbund einen überzeugenden Stereoklang.

Der Era 300 machte deutlich mehr Freude. Die insgesamt sechs Lautsprecher im Innern liefern fetten Bass und klare Höhen. Das klingt besonders bei der Wiedergabe von Tracks in Dolby Atmos famos. Entsprechend gemischte Musik lässt sich über Amazon Music Unlimited oder über Apple Music beisteuern. Die Stimmen und Lead-Gitarre in „Marigold“ von M.I.A. treten deutlich hervor, während etwa der Synthie-Teppich in „Blinding Lights“ von The Weeknd im Raum zu schweben scheint.

Schon ein einzelner Era 300 liefert eine ordentliche Stereobühne. Er wirkt bei der Wiedergabe viel luftiger als der klei-

nere Era 100. Das Zusammenspiel von zwei gekoppelten Era 300 als Stereopaar verbessert die Wirkung abermals. Erwartungsgemäß hat die dicke Garnrolle auch den deutlich fetteren Bass in petto als die 100er-Version. Das sorgt für trocken stampfende Drums etwa in „Rolling in the Deep“ von Adele.

Bei all dem akustischem Budenzauber rund um Dolby Atmos lässt Sonos die Stereopuristen nicht im Stich. 3D-Sound ist für den Era 300 zwar ab Werk aktiviert, lässt sich in der App aber ausschalten. Dann fällt zum Beispiel Dolby-Material von Amazon auf eine „Ultra HD“-Spur zurück. 3D-Sound bekommt man übrigens nur über WLAN, per Bluetooth akzeptieren die Eras nur Stereomaterial.

Kino-Sound

Beide Modelle lassen sich als Rear-Speaker im Verbund mit einem TV-Lautsprecher von Sonos zu einem Heimkino-Setup koppeln. Bluetooth und Line-In sind dann als Eingangsquellen nicht mehr verfügbar. Die Software deaktiviert diese Optionen. Zudem lässt sich im Test die Raumakustik in dem Fall einzig mit der herkömmlichen Trueplay-Variante auf iPhone und iPad einmessen.

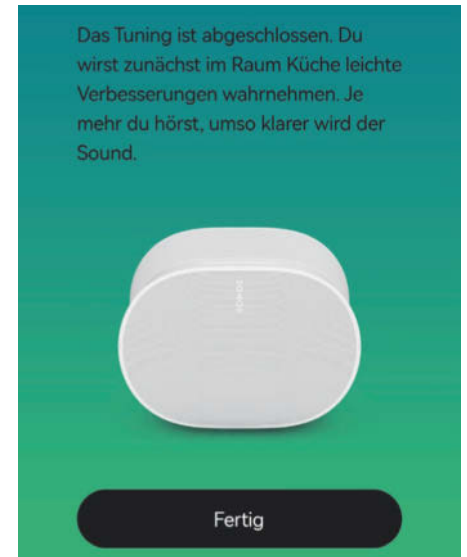
Als Spielpartner kam im Test der Klangriegel Arc zum Einsatz. Sowohl Era 300 als auch Era 100 sorgen für eine deutliche Verbesserung bei der Wiedergabe von Geräuschen, die auf der Klangspur von hinten kommen. Unterschiede zeigen sich in den Höhenkanälen bei Dolby Atmos. Während sich die Effekte mit Arc und zwei Era 100 eher im vorderen Bereich über dem TV abspielen, wandern sie mit zwei Era 300 im Rücken deutlich über die Köpfe der Zuschauer.

Die Präzision eines echten Atmos-Setups erreichen sie dennoch nicht. Es reicht für Explosionen an der Decke, ein akustisches Objekt etwa in Kreisbahnen verfolgen kann man nicht.

Fazit

Der Era 300 und Era 100 sind attraktive neue Optionen, um in ein Sonos-Sortiment einzusteigen oder es zu erweitern. Das SonosNet wird manch ein Anwender vermissen, bot es doch einen sicheren Hafen für den kabellosen Musikgenuss, falls es mit dem WLAN doch einmal hakte.

Die stereofone Wirkung des Era 100 ist Marketinggetöse, doch unser Test bestätigt die Klangverbesserung bei Höhen und Tiefen gegenüber dem Vorgänger



Die Era-Lautsprecher können ihr Abstrahlverhalten an die Gegebenheiten des Raumes anpassen. Ein iPhone als Einmessvorrichtung ist für Trueplay nicht mehr nötig.

Sonos One. Das ungewöhnliche Design des Era 300 ist womöglich nicht massentauglich, der fette, raumfüllende Klang aber schon. Musik in Dolby Atmos gibt der Sanduhr-Koloss so einhüllend wieder, dass die Zeit beim Hören geradezu verrinnt.

Als Heimkino-Ergänzung zu einem Arc-Klangriegel ist das 300-er Modell fast zu schade, man spart sich dann aber das Geld für einen zusätzlichen Subwoofer. Ärgerlich ist, dass sich Effektlautsprecher nach wie vor nur sehr umständlich ausklinken lassen, um sie temporär in einem anderen Raum zu nutzen. Ein Paar der günstigen Era 100 dürfte den meisten als Effektlautsprecher genügen.

Zwar sind Bluetooth, Line-In und Trueplay per Android im Heimkino nicht verfügbar, erweisen sich aber in allen anderen Einsatzszenarien als willkommener Komfortzuwachs. Hier und dort wünscht man sich etwas mehr Offenheit und Konnektivität, etwa bei Tidal Connect. Doch echte Schwächen leistet sich Sonos bei den Era-Lautsprechern nicht. (sha@ct.de) **ct**

Sonos Era 100 / Era 300

WLAN-Lautsprecher	
Hersteller, URL	Sonos, www.sonos.com
Kommunikation	Wi-Fi 6, Bluetooth
Gewicht	2 kg / 4,5 kg
Anschlüsse	USB-C (optional Analog-Audio / Ethernet)
Standby	1,9 Watt / 1,6 Watt
Preis	280 € / 500 €



Strom-Schlange

Portable Wallbox Habu für E-Autos im Test

Ist keine Wallbox in der Nähe, bleibt dem E-Autofahrer nur der Griff zum leistungsschwachen Notladegerät. Das möchte der Hersteller Green Cell verbessern: Seine mobile Wallbox im Kabelformat lädt das Auto in der Garage und unterwegs mit bis zu 11 kW.

Von Sven Hansen

meist fährt man dann allerdings reichlich Hardware spazieren.

Der polnische Energieexperte Green Cell verpackt die Ladetechnik einfach im Typ-2-Stecker eines sieben Meter langen Ladekabels. Das Habu, benannt nach der in Asien vorkommenden Giftschlange, ist auf der einen Seite mit einem Standard-CEE-Stecker für Wechselstrom mit maximal 400 Volt bei 16 Ampere ausgestattet. Am anderen Ende findet sich ein Typ-2-Stecker fürs E-Auto. Der hat es in sich:

Neben der Ladeelektronik ist noch Platz für ein GSM-Modem, ein kleines LC-Farbdisplay, FI-Schutzschalter, LED-Beleuchtung, Bedientaste und Vibrationseinheit für haptisches Feedback.

Um das Habu in Betrieb zu nehmen, muss man die für iOS und Android erhältliche GC-App installieren. Für die Fernsteuerung ist ein Green-Cell-Account notwendig. Man steckt das Kabel in die rote Drehstromsteckdose, danach wird es vom Smartphone per Bluetooth erkannt und kann mit dem Account verknüpft werden. Dank des GSM-Modems ist das Habu autark und sendet fortan Ladeinformationen unabhängig von der Smartphoneverbindung zur Green-Cell-Cloud. Extrakosten fallen dafür nicht an.

Verbindet man das Kabel mit dem E-Fahrzeug, lassen sich direkt über die Bedientaste am Stecker drei Ladestufen wählen: 4,2 kW, 7,5 kW oder 11 Kilowatt Ladeleistung. Kleines, aber feines Detail: Dank der ordentlich hellen LED im Ladestecker gelingt das Einstöpseln im Dunkeln selbst bei Fahrzeugen ohne beleuchtete Ladebuchse im Handumdrehen. Im Display zeigt das Habu während des Ladevorgangs die aktuelle Leistung, Ladedauer sowie die übertragene Energiemenge an.

Über die Cloud sind alle Informationen auch am Smartphone abrufbar. Mit der App lässt sich ein Ladelimit nach einer bestimmten Zeit oder zugeführter Reichweite setzen. Letztere ermittelt die App anhand einer Datenbank, so denn man das angeschlossene E-Modell zuvor hinterlegt hat. Mit der GC-App lassen sich mehrere Fahrzeuge verwalten. Sie protokolliert die

Die meisten E-Autos werden an der heimischen Wallbox oder auf Langstreckentouren am DC-Lader befüllt. Wer oft auf Achse ist oder gelegentlich in Gebiete mit löchriger Ladeinfrastruktur vordringt, muss mit dem einphasigen Notladeziegel mit maximal 3,6 Kilowatt vorliebnehmen; die meisten Adapter sind sogar auf 2,2 kW gedrosselt. Die besonders in der Landwirtschaft und Industrie gängigen Drehstromanschlüsse lassen sich mit ihnen nicht ausreizen.

Abhilfe schaffen mobile Wallboxen wie der go-e-Charger (siehe c't 12/2020, S. 94) oder der ebenfalls beliebte Juice-Booster. Mit Adaptern kann man sie an diversen AC-Anschlüssen betreiben,



Das Display im Habu-Stecker informiert über den aktuellen Ladestatus des Fahrzeugs.



Die GC-App gibt für unterschiedliche Fahrzeuge statistische Daten zu allen Ladevorgängen aus.

Ladevorgänge und wertet sie statistisch nach Wochen, Monaten oder Jahren aus.

Mit einem Schuko-Adapter kann man das Habu nach einem kürzlich erfolgten Firmware-Update nicht mehr verwenden. Der Notladeziegel muss für solche Fälle also noch an Bord bleiben.

Fazit

Der Preis von fast 1000 Euro ist gesalzen, doch wer ohnehin eine AC-Wallbox mit 11 kW anschaffen will, bekommt mit dem Habu eine besonders flexible Lösung. Ein Drehstromanschluss in der Garage genügt, das Habu übernimmt das Laden und sorgt dank GSM-Modem für Transparenz bei Stromverbrauch und -kosten. Unterwegs trägt die mobile Wallbox nicht besonders auf und macht jeden Starkstromanschluss zum Ladepunkt.

Wünschenswert wären eine intelligente Ladesteuerung für Besitzer einer Photovoltaikanlage und offene Schnittstellen zu Smart-Home-Plattformen. Beides ist nur eine Frage der Software, der Hersteller will nachlegen. Ein wirklicher Hemmschuh ist die Limitierung auf 16 A. Wer ein Fahrzeug mit 22-kW-Ladeoption besitzt, muss auf eine 32-A-Schlange hoffen oder sich mit 11 kW begnügen.

(sha@ct.de) **ct**

Green Cell Habu

Mobile Wallbox	
Hersteller, URL	Green Cell, greencell.global/de/
Stecker	Typ 2 (IP67), CEE 16A (IP55)
Gesamtleistung	11 kW max., dreiphasig AC
Lieferumfang	Ladekabel (7 Meter), Tragetasche
Standby	1,6 Watt
Preis	995 €



282 Seiten · 29,90 €
ISBN 978-3-86490-913-9



346 Seiten · 39,90 €
ISBN 978-3-86490-937-5



Flight Levels bieten im Unterschied zu agilen Skalierungsansätzen, die stark auf Lösungsstandards setzen, ein offenes Denk- und Gestaltungsmodell. Das Buch beinhaltet einen fundierten Überblick über die verschiedenen Lösungsansätze und guten Praktiken der Flight Levels und zeigt im Detail, worauf es bei der praktischen Anwendung ankommt.

304 Seiten, 39,90 €
ISBN 978-3-86490-971-9



242 Seiten · 36,90 €
ISBN 978-3-86490-943-6



360 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-975-7



468 Seiten · 46,90 €
ISBN 978-3-86490-939-9



3. Auflage · 330 Seiten 39,90 €
ISBN 978-3-86490-959-7



Nicht so Eizo

Der rund 620 Euro teure 27-Zoll-Monitor Eizo FlexScan EV2781 richtet sich vorrangig an eine Büro-Klientel mit USB-C-Notebook. Im Einsatz lässt er einige Markentugenden vermissen.

Eizo genießt den Ruf, solide Bürodисplays zu bauen. Beim FlexScan EV2781 steckt ein IPS-Panel mit WHQD-Auflösung (2560 × 1440 Pixel) im schwarzen oder weißen Gehäuse. Das Display ist superschmal, aber etwas scharfkantig eingefasst. Der Hersteller gibt dem Monitor jeweils einmal DisplayPort, HDMI und USB-C mit. Ein Notebook kann per USB-C angesteckt nicht nur ein Bild an den Monitor liefern, sondern auch bis zu 70 Watt ziehen und die vier Ports des USB-3.0-Docks anbinden. Drei sind neben dem Kopfhöreranschluss links im Rahmen eingelassen, ein vierter zeigt hinten am Anschlussfeld nach unten. Eine LAN-Buchse findet man erst beim teureren Schwestermodell EV2795. Die sehr einfachen Lautsprecher reichen nur für Systemklänge und lassen jegliche Mitten sowie alles darunter vermissen.

Dass Eizo nur ein Stromkabel und ein USB-C-Kabel mitliefert, dient laut Hersteller der Nachhaltigkeit. Für Käufer mit Desktoprechner ist das aber ärgerlich. Außerdem fehlt ein zweites Kabel, um den einfach funktionierenden PbP-Modus zu nutzen, in dem der FlexScan EV2781 das Bild zweier Rechner nebeneinander zeigt. Zudem ist der USB-Hub ohne ein USB-C-A-Kabel an vielen Rechnern nicht nutzbar.

Das Display gleitet auf seinem Dreisegmenthals mit eingebautem hinteren Kabelschacht geschmeidig auf und ab, in

tiefer Stellung stoppt der untere Rahmen knapp 1,5 Zentimeter über der Tischkante. Das Display lässt sich in beide Richtungen Hochkant drehen, es fehlt aber eine Mittelraste für den Betrieb im Querformat. Nach Berührungen zittert es eine Weile nach, etwa wenn man das Bildmenü über die Sensortasten bedient. Alternativ gibt es ein Windows-Tool als mausgesteuerten Bildmenüersatz und davon wiederum eine Server-Version für Admins, um den Monitorbestand im Netzwerk zu steuern.

Ab Werk ist der Monitor sehr dunkel eingestellt. Die angegebene Spitzenhelligkeit von 350 cd/m² unterschritt der EV2781 im Test um 40 cd/m² auch bei deaktiviertem Umgebungslichtsensor und ohne automatische Helligkeitsanpassung. Das Panel wirkt für einen sRGB-Monitor sehr farbstark, und in der Tat fallen Blau und Rot für diesen Farbraum in Werkseinstellung und auch im sRGB-Modus zu satt aus. Der mittlere Kontrast ist mit 1000:1 gut, die Ausleuchtung ebenfalls. Nur bei bildschirmfüllendem Schwarz strahlte unten links ein großer Flatschen stark ein. Die Frontblende drückt offenbar aufs Panel. Das konnten wir auch bei einem zweiten Testmuster beobachten, das zudem auf seinem Fuß wippte. Eizo erklärt dies mit Transportschäden bei beiden Testmustern. Unsere beiden Testmuster fiepten leise, wenn der Helligkeitsregler zwischen 84 und 98 stand, was empfindliche Ohren stört.

Für 620 Euro macht der FlexScan EV2781 nicht genug richtig und einiges falsch. Zu diesem Preis darf man Besseres erwarten – gerade bei einer Marke wie Eizo. Das reißen auch der Helligkeitssensor, die Admin-Funktion und die fünf Jahre Garantie nicht raus. (bkr@ct.de)

Eizo FlexScan EV2781

27-Zoll-Monitor mit USB-C	
Hersteller, URL	Eizo, eizo.de
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	27" (68,6 cm) / 2560 × 1440 (109 dpi)
Paneltyp / Seitenv. / max. Bildwiederhoffreq.	IPS (mattiert) / 16:9 / 60 Hz
Anschlüsse / Ausstattung / Lieferumfang	DP 1.2, HDMI 1.4, USB-C (inkl. DP 1.2, USB-PD 70 W), Line-out / USB-3.0-Hub (4 Ports), Lautsprecher (2 × 1 W), Umgebungslichtsensor / Kabel: USB-C, Netz
Kontrast / Leuchtdichtebereich	1019:1 / 0,55 ... 310 cd/m ²
Maße (B × H × T) / Gewicht	61,1 cm × 36,9–54,5 cm × 23 cm / 8,5 kg
Preis / Garantie	620 € / 5 Jahre



Großkariert

Der Midi-Tower XPG Defender Pro nimmt leistungsfähige PC-Systeme mit E-ATX-Boards auf und leuchtet auf Wunsch bunt.

Der Speicherhersteller Adata bietet unter der Marke XPG Peripheriegeräte und PC-Komponenten für Gamer an. Das PC-Gehäuse XPG Defender Pro setzt eingebaute Hardware mit seinem Glasfenster optisch in Szene. Die Grafikkarte lässt sich mit einer optional erhältlichen Riser-Card senkrecht stellen und besser präsentieren.

Die drei 3-Pin-Lüfter enthalten RGB-LEDs, weitere Leuchtelemente sind in der Front untergebracht. Die Lichteffekte lassen sich entweder über einen Taster verändern oder über die Software des Mainboards. Bei maximaler Drehzahl von 1150 U/min hört man die Lüfter mit 1,1 sone Lautheit rauschen und leicht brummen.

Ins XPG Defender Pro passen große Mainboards im E-ATX-Format sowie Grafikkarten mit 36 Zentimeter Länge. Das Netzteil sitzt ebenso wie die beiden Festplattenschlitten in einem separaten Abschnitt am Boden des Stahlgehäuses. Um die Seitenteile abzunehmen, muss man fummelige Rändelschrauben lösen. Zudem vermissen wir bei dem 110-Euro-Tower einen USB-C-Frontanschluss.

(chh@ct.de)

XPG Defender Pro

Midi-Tower-Gehäuse	
Hersteller, URL	Adata XPG, xpg.com
Abmessungen (H × B × T)	44,9 cm × 22,1 cm × 46,3 cm
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, 1 × Audio (3,5 mm)
Laufwerksschächte	2 × 2,5/3,5", 2 × 2,5"
Lüfter	3 × 12 cm (3-Pin)
Preis	110 €



Make:

DAS KANNST DU AUCH!

GRATIS!



Mahlzeit!

Kuri könnte man als universellen Küchenmanager bezeichnen. Die iOS-App hilft dabei, neue Rezepte zu entdecken, den Vorrat im Blick zu behalten und die Einkaufsliste zu erstellen.

Eine kostenlose iOS-App will mehr Abwechslung in den Speiseplan bringen und das auch noch mit möglichst regionalen Zutaten, die für einen schlanken CO₂-Fußabdruck sorgen.

Kuri ist beim ersten Start ganz schön wissbegierig und fragt allerhand Dinge ab: Ernährungsform (Flexitarier, Vegetarier, Pescetarier oder Veganer), Allergien (Gluten, Milchprodukte, Schalentiere, Erdnüsse, Nüsse allgemein, Fisch, Soja oder Eier), Köchenskills (Anfänger, Ganz gut oder Chefkoch/Chefköchin), Bestückung des heimischen Gewürzregals (Das Notwendigste, Gewöhnliches, Besondere Gewürze), Einkaufsgelegenheit (Minimarkt, Supermarkt, Wochenmarkt, Bioladen).

Passend zu diesen Angaben erstellt Kuri anschließend eine Rezeptausswahl aus laut Anbieter mehr als 650 Einträgen. Eine Feed-Ansicht listet die Vorschläge untereinander inklusive ansprechender Fotos, wie man es von Instagram & Co. kennt. Tippt man auf die kleine Weltkugel, ordnet die App kurz ein, wie nachhaltig das Rezept ist und zeigt das auf einem Balken an, der von grün über gelb nach rot verläuft. Die Tomaten-Pesto-Tarte ist beispielsweise sehr weit im grünen Bereich, zumindest wenn man sie im Juni kocht, denn dann gibt es bereits wieder Tomaten aus regionaler Erzeugung.

Der Feed nutzt vor allem zur Inspiration. Um gezielt Rezepte zu finden, führt die Suchfunktion schneller zum Ziel. Außer einer Stichwortsuche gibt es verschiedene Filtermöglichkeiten, die sich miteinander kombinieren lassen. So kann man sich zum Beispiel nur Salate anzeigen lassen, die in weniger als 20 Minuten fertig

zubereitet auf dem Tisch stehen. Noch nützlicher wäre es, wenn man die Freitextsuche mit den Filtern kombinieren könnte.

Auf Wunsch teilt man der App mit, was im Kühlschrank vorhanden ist. Dazu tippt man den Wortbeginn ein und wählt aus den angezeigten Treffern aus. Dabei muss man mitunter länger herumprobieren. Sojajoghurt etwa kennt Kuri nicht. Man kann ihn zwar hinzufügen, dann aber eine an sich nützliche Funktion nicht nutzen: „Finde passende Rezepte“ leitet den Nutzer zurück zu den Filtern, in denen auch der zuvor eingefügte Kühlschrankinhalt auftaucht, aber eben nur genau jene Lebensmittel, die von Kuris Vorschlagsliste stammen.

Für jedes Lebensmittel aus dem Vorrat kann man festlegen, wie viel davon noch vorhanden ist und wie lange es noch essbar ist. Das funktioniert jedoch unnötig kompliziert. Als Mengenangabe trägt die App standardmäßig „Stückweise“ und „1/4“ ein, egal ob Flüssigkeit oder Käse, sodass man sich durch die Auswahlliste wischen muss, um passende Einheit und Menge zu finden. Das Ablaufdatum muss man generell im Nachgang ändern. Kuri legt von sich aus „in vier Tagen“ fest, gibt das als Wochentag an und kann ohnehin maximal eine Woche im Voraus planen.

Der „Magic Meal Planner“ stellt dem Nutzer einige Fragen und erstellt passend zu den Antworten einen Essensplan. Einzelne Gerichte kann man austauschen. Gefällt die Auswahl, kann man sich eine Einkaufsliste erstellen. Kuri zeigt alle notwendigen Zutaten an und rechnet die Mengen zusammen. Wer diese Funktion regelmäßig nutzen will, kann die von Kuri erstellte Liste auch durch eigene Einträge ergänzen und darüber seine komplette Einkaufsplanung in der App verwalten.

Kuri ist mehr als ein digitales Rezeptbüchlein. Die Vorratsverwaltung könnte allerdings ein wenig runder laufen. Es wäre besser, wenn der Anwender Details wie Menge und Ablaufdatum nur bei Bedarf eintragen müsste. Bis dahin kann man sich über die komfortable Einkaufsplanung freuen und durch viele neue Rezepte schlemmen. (abr@ct.de)

Kuri – Klimafreundliche Küche

Mahlzeitenplaner-App

Hersteller, URL	Know Eat All, kuri.co
Systemanf.	iOS ab 13
Preis	kostenlos

2 × 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





Getrennt verbunden

USB-Isolatoren trennen PC und Peripheriegerät elektrisch

Die Universalschnittstelle USB verbindet Computer mit einer schier unendlichen Fülle an Gerätschaften. Manchmal ist es dabei ratsam, Rechner und Peripherie elektrisch voneinander zu isolieren. Das ist theoretisch einfach, aber in der Praxis lauern Stolpersteine.

Von Christof Windeck

Der Universal Serial Bus (USB) stellt eine Datenverbindung zwischen Computer (Host) und Peripheriegerät (Device) oder Hub her. Die Geräte sind dabei auch elektrisch miteinander verbunden, um USB-Devices mit Strom zu versorgen. Sowohl Daten- als auch Stromleitungen

stellen elektrische Verbindungen her, man spricht von galvanischer Kopplung. USB-Isolatoren trennen letztere auf und übertragen zwar die Daten, leiten aber keinen Strom durch. Das ist für Spezialanwendungen wie Messgeräte und Medizintechnik praktisch, manchmal sogar nötig. Wir haben drei unterschiedlich aufgebaute USB-Isolatoren für USB 1.1, USB 2.0 und USB 3.0 (alias USB 3.2 Gen 1) im Labor geprüft und ihre technischen Innereien untersucht. Das förderte einige Überraschungen zutage.

Trennungsgründe

Viele Händler preisen USB-Isolatoren an, um Störungen bei USB-Audiogeräten mit analogen Ausgängen zu beseitigen. Denn dabei treten manchmal sogenannte Brummschleifen auf, weil die Masseleitung des Tonausgangs elektrisch leitend mit dem Computer verbunden ist. Die Folge sind hörbare Brumm- oder Knister-

geräusche. Wenn ein USB-Isolator die galvanische Verbindung unterbricht, verschwinden die Störungen – sofern deren Ursache tatsächlich mit der elektrischen Kopplung zusammenhängt. Unter anderem bei Amazon werden viele USB-Isolatoren als universell wirksame Klangverbesserer angepriesen, was jedoch Humbug ist, weil Klangstörungen auch ganz andere Ursachen haben können.

Ein weiterer Einsatzzweck von USB-Isolatoren ist der Anschluss von USB-Messwandlern. Wenn solche – vom Analog/Digital-Wandler bis zum USB-Oszilloskop – höhere Spannungen erfassen sollen, drohen bei Anschlussfehlern Schäden am Computer. Bei Messungen am 230-Volt-Stromnetz können auch Schäden durch Überspannung auf den Rechner durchschlagen. Denn hohe Impulse von mehreren Tausend Volt überwinden möglicherweise die Isolierung im USB-Messgerät. Außerdem können bei USB-Mess-

technik ähnliche Effekte wie bei der Audio-Brummschleife auftreten und zu Fehlern bei der Messung sehr kleiner Spannungen oder Ströme führen.

Eine galvanische Trennung kann auch bei Schnittstellenadaptern sinnvoll sein, damit sich etwa Störungen am Computer nicht auf eine teure Maschinensteuerung auswirken oder umgekehrt. In manchen Bereichen ist galvanische Trennung sogar vorgeschrieben, etwa beim Anschluss von Medizingeräten an gewöhnliche Computer. Für solche Zwecke muss man aber ausdrücklich dafür ausgelegte und zertifizierte USB-Isolatoren verwenden und keine Billigeräte vom (Online-)Grabbeltisch.

Isoliertechnik

Es gibt unterschiedliche technische Lösungen, um Datensignale ohne galvanische Verbindung zu übertragen. Viele USB-Isolatoren nutzen Optokoppler, die elektrische Signale am Eingang in Lichtimpulse verwandeln und am Ausgang wieder zurück. Das muss für USB-Signale mit hohen Frequenzen funktionieren: schon USB 1.1 Fullspeed arbeitet mit mehreren Megahertz (MHz) und überträgt kümmerliche 1,2 MByte/s. Das reicht für viele Audioadapter. Serielle Schnittstellen wie RS-232 und RS-422 kommen sogar mit USB 1.1 Low-speed aus (1,5 Mbit/s), das gilt auch für Maus und Tastatur.

USB 2.0 High-speed läuft mit 480 Mbit/s, benutzt aber wie USB 1.1 nur zwei Datenleitungen (D+/D-). Die 5 Gbit/s von USB 3.0 alias USB 3.2 Gen 1 laufen über zwei Adernpaare, weshalb die typischerweise blau gefärbten USB-A-Stecker für USB 3.x auch zusätzliche Kontakte haben. Ein USB-Isolator für USB 3.0 muss also wesentlich komplexer aufgebaut sein als einer für USB 1.1/2.0.

Für USB 1.1 gibt es optische Isolatorchips wie den Analog Devices ADUM4160.

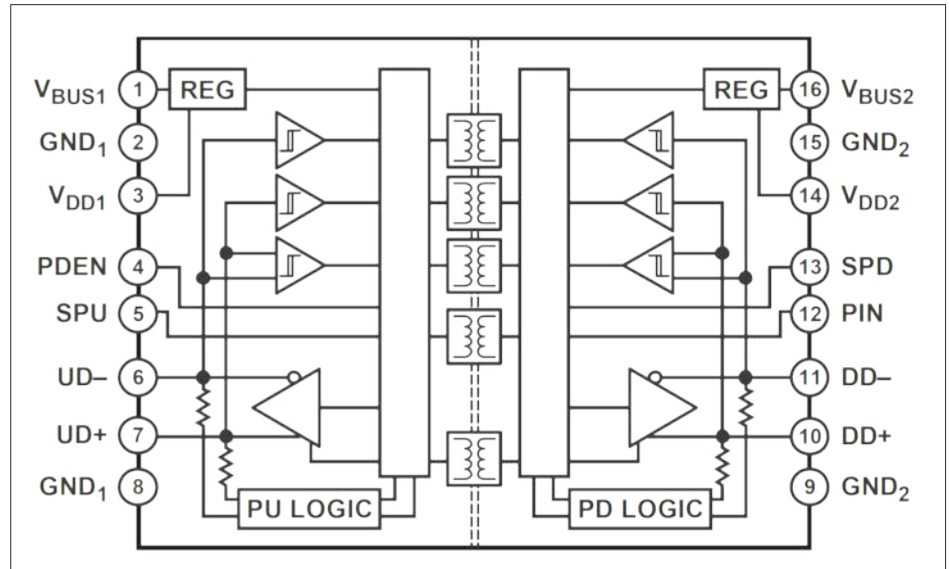


Bild: Analog Devices

Das Blockschaubild des USB-Isolatorchips Analog Devices ADUM4160 zeigt, wie er die USB-Datenleitungen D+ und D- zwischen seinen Ein- und Ausgängen elektrisch trennt.

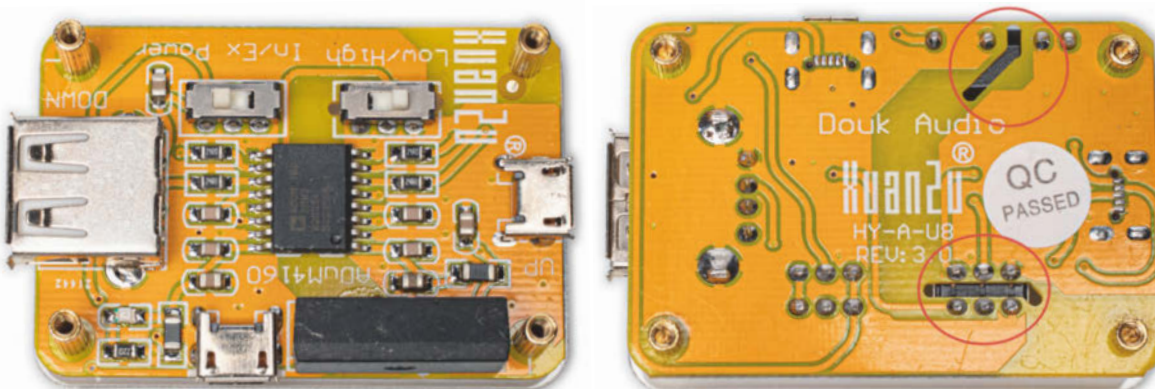
Der steckt auch im billigsten Testgerät, das unter vielen verschiedenen Bezeichnungen verkauft wird. Es besteht nur aus einem Platinchen, das zwischen zwei angeschraubten Acrylglasplättchen als Behältergehäuse sitzt. Die teureren USB-Isolatoren für USB 2.0 High-speed und USB 3.0 sind komplizierter bestückt und arbeiten mit kapazitiver Kopplung.

Stromtransfer

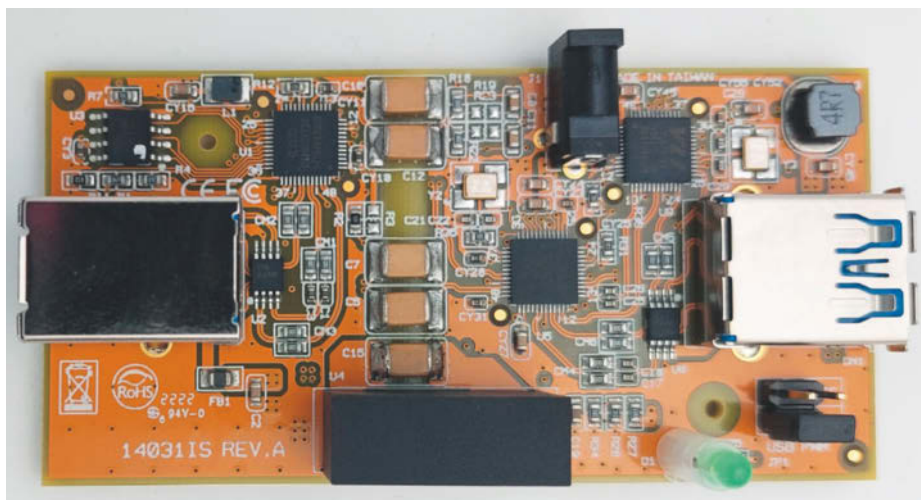
Alledrei Testgeräte haben als Downstream-Port jeweils eine USB-A-Buchse. Dort angeschlossene Geräte speisen sie auch mit 5 Volt. Dazu haben sie eingebaute DC/DC-Wandler, die die vom Host gelieferte Speisung mit galvanischer Trennung „nach unten“ weiterreichen. Diese DC/DC-Module sind Standardprodukte, die es von verschiedenen Firmen gibt. Sie haben eine begrenzte Belastbarkeit und Isolationswirkung, müssen für sichere

Trennung der Up- und Downstream-Stromkreise also korrekt ausgelegt sein. Bei zwei der USB-Isolatoren lässt sich alternativ zur Speisung per DC-DC-Wandler ein externes Netzteil anschließen, siehe Tabelle. Beim Billigerät muss man dann einen Schiebeschalter umstellen, dessen Stellung mangels Anleitung zu erraten ist. In unseren Tests war das Netzteil beim Anschluss stromdurstiger USB-Peripherie nötig, etwa damit eine USB-Festplatte überhaupt anliefe. Am Adapter ohne Downstream-Speisemöglichkeit funktionierte die Platte prompt nicht.

Die maximal mögliche Isolationsspannung konnten wir nicht seriös messen. Den beiden günstigeren Adaptern trauen wir dabei nicht allzu viel zu, für sicherheitskritische Anwendungen taugen sie sicher nicht. Das billigste Modell hat nicht einmal ein geschlossenes Gehäuse, da wirken 1500 Volt auf der Downstream-



Blick in einen USB-Isolator: Der Chip in der Mitte trennt die Datenleitungen galvanisch (links). Das schwarze Klötzchen darunter ist der DC/DC-Wandler. Isolierende Schlitze (rechts) in der Platine garantieren noch keine sichere Trennung.



Der Exsys-Isolator EX-1452IS überträgt USB 3.0 mit 5 Gbit/s und ist komplizierter aufgebaut als USB-1.1-Isolatoren.

Seite potenziell tödlich. Exsys sichert für den EX-1452IS bis 3000 Volt zu, nennt aber keine Norm, nach der das geprüft wurde.

Hakelige Kopplung

Der USB-Isolator stellt für die USB-Daten eine Störstelle dar, die zu Problemen führen kann. In unseren Tests mit acht verschiedenen USB-Geräten wurden einige vom Host nicht an jedem Isolator erkannt. Außerdem hat jeder USB-Isolator Eigenheiten, die man berücksichtigen muss.

Es geht schon mit der Spezifikation los. Der billigste Adapter ist angeblich zu USB 2.0 kompatibel, überträgt aber höchstens den Fullspeed-Modus mit 12 Mbit/s. Dazu muss der mit „Low/High“ beschriftete Schiebeschalter zudem in der Stellung „High“ stehen, sonst werden Peripheriegeräte, die den Fullspeed-Modus nutzen, gar nicht erst erkannt. Datentransfers zu USB-Sticks und USB-Platten erreichten höchstens 1,1 MByte/s. Zudem sitzen viele USB-A-Stecker nur locker in der anscheinend etwas zu groß dimensionierten Buchse und rutschen leicht heraus. In der Schalterstellung „Low“ funktionieren Tastaturen und Mäuse.

Unter dem ADUM4160-Chip hat der Hersteller einen breiten Streifen der Platine freigehalten und sogar unter dem DC/DC-Wandler einen Schlitz eingefräst. Das deutet auf hohe Isolationswirkung hin. Vom erwähnten Low/High-Schalter auf der Upstream-Seite läuft jedoch ein Signalpfad zur Downstream-Seite, der bei hohen Spannungsdifferenzen problematisch sein könnte. Das wirkt nicht ganz durchdacht.

Auch der vermeintliche „USB-USB-3.0“-Kabeladapter nimmt die USB-Spezifikationen zu locker. Obwohl er blau gefärbte Anschlüsse hat, überträgt er höchstens USB 2.0 Highspeed mit 480 Mbit/s. Immerhin liefert er die je nach Gerät erwarteten Transferraten von bis zu 45 MByte/s. Weil sich der Downstreamport nicht extern speisen lässt, wurde eine USB-Festplatte nicht vom Rechner erkannt. Hier kann ein nachgeschalteter USB-Hub mit Netzteil helfen. Der Hersteller nennt keine maximale Isolierspannung, im Inneren sind keine großen Abstände zwischen Up- und Downstream-Seite erkennbar. Für hohe Differenzspannungen taugt dieser Adapter nicht.

Der Exsys EX-1452IS kostet fast das Zehnfache des billigsten Testgeräts und wirkt sehr solide. Exsys stellt Datenblatt

und Handbuch zum Download bereit. Der EX-1452IS überträgt USB 3.0 mit voller Geschwindigkeit. Bei zwei der drei ausprobierten USB-Sticks brachen Datentransfers manchmal ab. Ein anderer USB-3.0-Stick, eine USB-3.2-Gen-2-SSD sowie Tastatur, Maus und Audio-Interface liefen hingegen reibungslos. Die erwähnte USB-Magnetfestplatte funktionierte nur mit dem optionalen Netzteil.

Stolperfallen lauern jedoch beim Anschluss des EX-1452IS: Er funktioniert nicht an reinen USB-2.0-Ports, sondern setzt USB 3.x voraus. Und während der Host die anderen Isolatoren nicht als zusätzliche Geräte erkennt, stecken im EX-1452IS mehrere Hub-Chips, die Treiber benötigen. Das sind zwar Standardtreiber (unter Windows: „Generischer USB-Hub“), doch Windows 11 installierte sie nicht automatisch. Wir mussten manuell via Geräte-Manager nachhelfen: Treiber aktualisieren/Auf meinem Computer nach Treibern suchen/Aus einer Liste ...

Fazit

USB-Isolatoren lösen einerseits Probleme, die durch galvanische Kopplung entstehen, schleppen andererseits aber neue ein: Manche USB-Geräte funktionieren daran nicht oder bloß lahm. Einen bezahlbaren Allzweck-Isolator für USB-Verbindungen scheint es bisher nicht zu geben. Mit den Billiggeräten muss man schlichtweg ausprobieren, ob das jeweilige Peripheriegerät daran funktioniert. Der Exsys EX-1452IS kostet zwar 160 Euro, ist aber klar das beste Gerät in diesem Testfeld.

(ciw@ct.de) **ct**

USB-Isolatoren

Gerät	HY-A-U8 REV 3.0	USB-USB-3.0	EX-1452IS
Hersteller	Xuan2u (auch Douk Audio/Arceli)	Liutt (bei Amazon)	Exsys
maximale USB-Transferrate	USB 1.1 Fullspeed (12 Mbit/s)	USB 2.0 Highspeed (480 Mbit/s)	USB 3.0 = USB 3.2 Gen 1 (5 Gbit/s)
Anschluss Upstream / Downstream	Micro-USB / USB-A	USB-A-Kabel / USB-A	USB-B / USB-A
max. Spannungsunterschied lt. Herst.	1500 Volt	k. A.	3000 Volt
Anschluss USB-Speisung Downstream	Micro-USB	–	Hohlstecker
mitgeliefertes Zubehör	Kabel USB-A auf Micro-USB	–	USB-A-B-Kabel 1,6 m, verschraubbar, Halterung
weiteres Zubehör	–	–	Netzteil EX-6993 (30 €)
Besonderheiten	wird mit USB 2.0 beworben, kann nur USB 1.1; Fullspeed- Geräte funktionieren nur in Schalterstellung „High“	wird mit USB 3.0 beworben, kann nur USB 2.0	funktioniert nur an Host- Buchsen ab USB 3.0
USB-Isolation	optisch (AD ADUM4160)	kapazitive Kopplung	kapazitive Kopplung
Treiber nötig	–	–	✓ (generischer USB-Hub)
Leistungsaufnahme Leerlauf	0,08 ¹ / 0,11 W	0,13 W	0,3 W
Preis	18 €	55 €	158 €

¹ bei externer Einspeisung



ICH WARTE NICHT AUF UPDATES. ICH PROGRAMMIERE SIE.

**40 %
Rabatt!**



c't MINIABO PLUS AUF EINEN BLICK:

- 6 Ausgaben als Heft, digital in der App, im Browser und als PDF
- Inklusive Geschenk nach Wahl
- Zugriff auf das Artikel-Archiv
- Im Abo weniger zahlen und mehr lesen

Jetzt bestellen:

ct.de/angebotplus



Windows bei Wish bestellt

Kurztest: Windowsfx – das Linux, das wie Windows aussieht

Windowsfx ist ein Linux im Windows-Design. Das wirkt erstaunlich echt, doch manches kann durchaus verwirren.

Von Jan Schübler

Kennen Sie Fake-iPhones? Billige Android-Smartphones, die beim flüchtigen Hinschauen wie ein echtes Apple-Handy aussehen? Hier haben wir das Betriebssystem-Pendant dazu: ein Linux mit Windows-Fassade!

Windowsfx ist eine Linux-Distribution mit dem Look von Windows 11. Sie ist mit etlichen Verknüpfungen zu Microsoft-Diensten angereichert und fußt technisch auf Kubuntu 22.04 LTS (Jammy Jellyfish).

Der Aufwand, den der Entwickler treibt, um ein Linux mit KDE-Plasma-Desktop wie Windows 11 aussehen zu lassen, ist eindrucksvoll: Wer Details wie Fens-terrändbreiten, Icon-Abstände und Schriftarten von Windows nicht genau verinnerlicht hat, könnte Windowsfx auf den ersten Blick tatsächlich für ein Betriebssystem aus Redmond halten. Der Windows-11-Look ist Teil eines Pakets namens „WxDesktop“, das

nicht quelloffen ist. Man kann es 30 Tage lang kostenlos nutzen. Danach funktioniert es weiterhin, ab und zu bittet das System den Nutzer aber um den Kauf einer Lizenz für 35 US-Dollar pro Arbeitsplatz.

Einstellungen-App und Startmenü wirken verblüffend echt, doch im Startmenü herrscht ein Mischmasch aus Linux-Software und Microsoft-Namen. So ist etwa OnlyOffice vorinstalliert, garniert mit Namen wie „OnlyOffice Word“ und „OnlyOffice PowerPoint“, aber es gibt auch Links zu Microsofts Office-Web-Apps.

Auch bei den App-Icons hat der Entwickler sich nicht konsequent, durchaus aber großzügig bei Microsofts Designs bedient und etwa die Icons von Office, Word, dem Standard-Texteditor, der Einstellungs-App, der Fotoanzeige und weiteren kopiert. Wine konfiguriert sich beim ersten Doppelklick auf eine EXE-Datei von selbst. Vorinstalliert sind neben üblicher Linux-Standardsoftware auch AnyDesk, Steam und der VLC-Player. Zum proprietären WxDesktop gehören außer dem Design noch Funktionen wie OneDrive-Integration sowie Active-Directory-Anbindung und die Sprachassistentin Helloa.

Wer die Einstellungen-App benutzt, läuft schnell gegen eine Wand: Die meisten Funktionen führen dann doch in die übli-

chen Linux-Konfigurationstools, bei denen unbedachte Anwender erst mal ratlos gucken. Nutzern mit Produktivitätsanspruch tut der Entwickler mit dem vollgepackten Alle-Apps-Bereich des Startmenüs keinen Gefallen: Vorinstalliert sind rund 100 Einträge mit Namen, die in der Windows-Welt unbekannt sein dürften, etwa Discover, Helloa, Okular und Spectacle.

Die teils penibel nachgebauten Icons einiger vorinstallierter Programme legen nahe, dass man damit etwas startet, das zumindest in Grundzügen wie Snipping Tool, Store oder Cortana aussieht. Doch wenngleich die Linux-Tools denen von Windows ebenbürtig sind – ihre Oberflächen sehen dann doch völlig anders aus.

Fazit

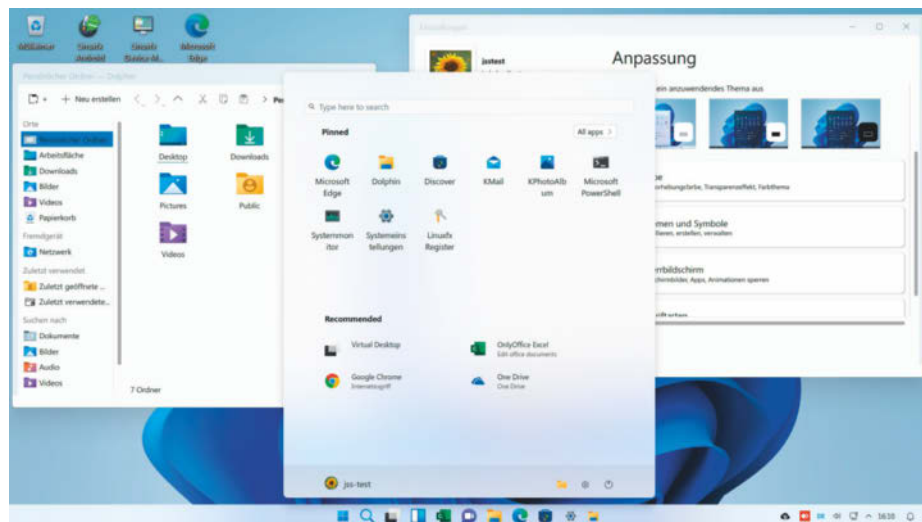
Für wen ist Windowsfx geeignet? Für absolute Linux-Neulinge kaum, denn sie bekommen eine schicke Windows-Fassade, die aber sofort bröckelt. Auch bei der vorinstallierten Software werden sie unnötig verwirrt: Starte ich für eine neue Tabelle nun „Microsoft Excel (online)“ oder doch „OnlyOffice Excel“?

Ein Grund für die kostenpflichtige Lizenz könnte sein, Rechner, die zu alt für Windows 11 sind, mit Microsoft-Diensten zu verzahnen. Dafür braucht man aber kein Windowsfx. Grundlegende Linux-Tools zur Anbindung an Microsofts Cloud-dienste und ans Active Directory sind frei verfügbar und im Gegensatz zu WxDesktop auch quelloffen.

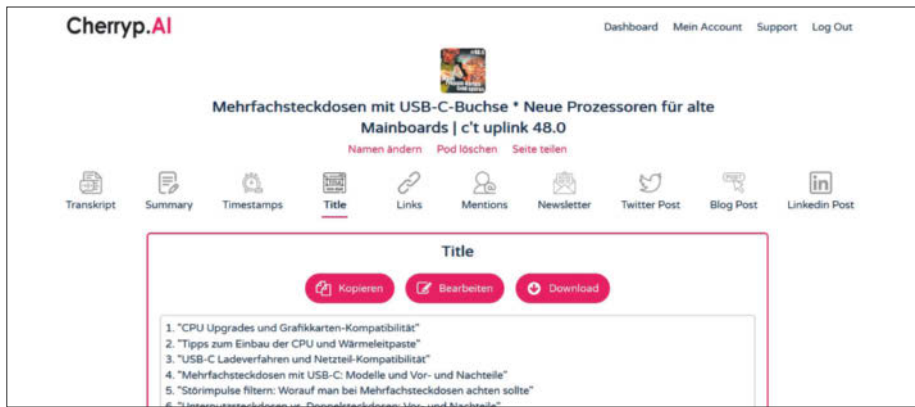
Wer nicht gerade unsterblich ins Windows-11-Design verliebt ist, fährt mit anderen Distributionen besser. Lange erprobt und für Anfänger eingängig sind Ubuntu und Linux Mint, doch die Auswahl an Distributionen ist gigantisch – in c't 3/2022 finden Sie eine Übersicht. (jss@ct.de) **ct**

Windowsfx

Linux-Distribution	
Hersteller, URL	Rafael Rachid / Linuxfx Software, windowsfx.org
Systemanf.	2 CPU-Kerne, 2 GByte RAM
Supportzeitraum	bis 4/2027 (Kubuntu-Bestandteile)
Preis	kostenlos (Kubuntu-Bestandteile) 35 US-\$ (WxDesktop-Komponenten)



Windowsfx sieht aus wie Windows 11, ist aber Linux.



Podcast-Co-Pilot

Die Webanwendung Cherryp.ai will Podcastern Textarbeit abnehmen. Sie transkribiert Episoden, generiert Zusammenfassungen und schlägt Kurztex-te vor; alles mit KI von OpenAI.

Erfolgreich Podcasten besteht aus mehr, als eine Episode aufzuzeichnen und zu ver-öffentlichen: Wer viel gehört werden möchte, benötigt mindestens knackige Social-Media-Teaser, gute Kapitelüber-schriften und eine prägnante Inhaltsbe-schreibung. Bei diesen Drumherum-Auf-gaben will das Web-Tool Cherryp.ai den Podcaster mit KI unterstützen. Nachdem der sich registriert hat, legt er auf der Web-oberfläche ein „neues Projekt“ an, etwa mit dem Namen des Podcasts. Anschlie-ßend lädt er eine Episode hoch. Entweder gibt er dazu eine der letzten zehn Folgen aus dem ausgelesenen Podcast-Feed an oder wirft direkt eine MP3-Datei ein.

Cherryp.ai präsentiert einige Minuten später im Dashboard die Ergebnisse seiner KI-Analyse. Unter „Transkript“ hat es eine Speech-To-Text-Version der Episode an-gelegt. Die Qualität der Verschriftlichung von deutschsprachigen Episoden über-zeugte in unseren Tests. Trotzdem waren die Ergebnisse unbrauchbar, denn wir er-hielten ungegliederte Rohtexte ohne Ab-sätze und vor allem ohne Sprecherzuwei-sung. Als Beigabe mit Mehrwert für die Hörer taugen sie so nicht.

Viel nützlicher ist das, was Cherryp.ai aus diesen Rohergebnissen zusätzlich ex-trahiert: Das Tool macht etwa Vorschläge für Episodentitel, generiert eine Zusammenfassung und gibt mögliche Social-Me-dia-Posts jeweils speziell für Twitter oder LinkedIn zur Episode an. Die Vorschläge sind nicht perfekt, dienen aber gut als Ideengeber und Ausgangspunkt für aus-gefeiltere Formulierungen. Außerdem

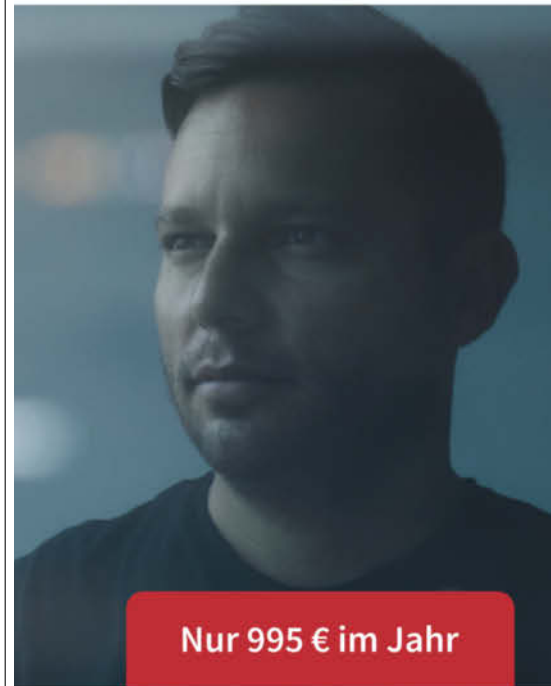
schlägt das Tool Timestamps für Kapitel-marken vor, erstellt eine Liste mit erkannt-ten Unternehmensnamen und generiert dazu eine Linksammlung, die man als Service zur Episode geben kann.

Cherryp.ai wird von der Leverkusener Firma Xellon angeboten. Diese wirbt mit einer eigenen KI, nutzt aber in Wahrheit das seit März kostenpflichtig verfügbare API zur Speech-To-Text-Engine Whisper von OpenAI, wie uns der Xellon-Gründer Joel De Marco auf Nachfrage bestätigte. Deshalb sind die deutschsprachigen Er-gebnisse sehr gut, aber ohne Sprecher-unterscheidung: Diese will OpenAI erst in den kommenden Monaten in Whisper implementieren. Die Weboberfläche ist rudimentär und wirkt hingeschudert, wir erhielten des Öfteren Fehlermeldungen. Außerdem finden sich keinerlei Anleitun-gen oder sonstige Hilfestellungen, etwa eine FAQ. Kurz: An vielen Ecken riecht es bei Cherryp.ai bislang nach Glücksritter-tum.

Xellon will sich sein Whisper-Front-end gut bezahlen lassen: Knapp 30 Euro zahlt man für bis zu fünf Audiostunden Transkript und Zusatzservice pro Monat. Für zehn Stunden werden 49 Euro fällig. Wer das Tool erst einmal testen will, hat bis zu 60 Minuten pro Monat frei. Dazu muss man nicht einmal eine eigene Datei hochladen, sondern kann jeden fremden Podcast-Feed angeben. Als Alternative bietet es sich an, Whisper auf dem eigenen PC zu installieren und den Podcast lokal transkribieren zu lassen. Wie das geht, haben wir im vergangenen Heft 14/2023 ab Seite 140 beschrieben. (hob@ct.de)

Cherryp.ai

Webanwendung zum Transkribieren von Podcasts	
Hersteller, URL	Xellon, cherryp.ai
Systemanf.	Internetverbindung, Webbrowser
Preis	kostenlos (bis 1 h/Monat), 29/49/99 € (bis 5/10/25 h/Monat)



Nur 995 € im Jahr

Apple. Experten. Wissen.

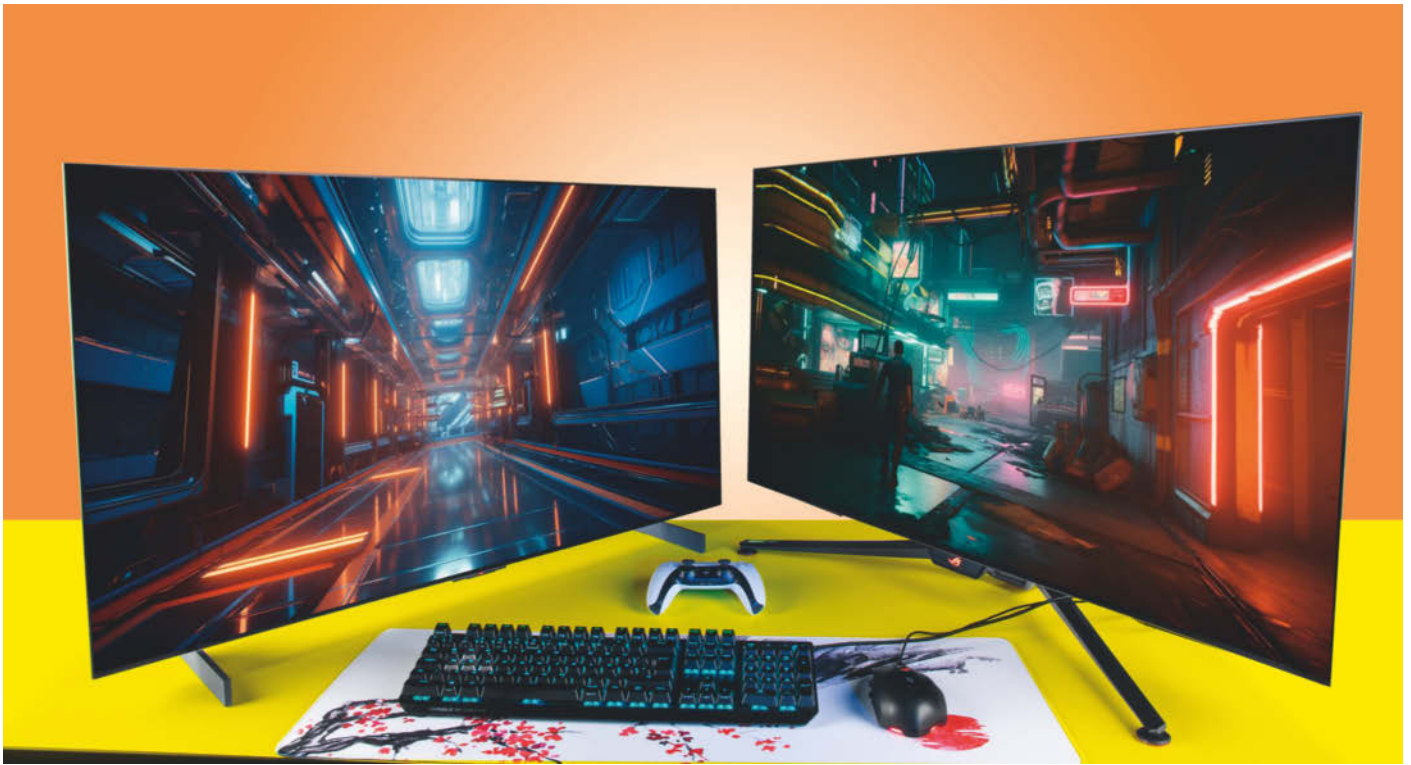
Mac & i Pro verschafft Ent-scheidern, Administratoren und Entwicklern, die sich mit Apple-Systemen beschäftigen, einen wesentlichen Vorsprung.

Im Paket enthalten sind:

- Bis zu **24 Live-Webinare** pro Jahr
- Zugang zur **Mac & i Pro-Expertenplattform**
- **Pro Talks** mit kompetenten Gästen
- **Mediathek** mit allen Webinaren
- **1 heise+ Jahresabo**
- **1 heise Pur Jahresabo**

Jetzt Mac & i Pro-Paket sichern:
www.mac-and-i.de/pro





Hauptsache OLED?

TV oder Monitor als Gaming-Display: LG OLED42C27LA vs. Asus ROG Swift PG42UQ

Im ROG-Monitor von Asus sorgt ein flinkes OLED für scharfe Spielegrafiken. Das Smart-TV von LG nutzt ein gleich großes OLED-Panel und kostet kaum mehr als die Hälfte. Wir haben die Bildqualität und die Ausstattung der beiden Geräte gegeneinander abgewogen.

Von Ulrike Kuhlmann

Gamer lieben Displays, die mit hohen Refreshraten, kurzen Schaltzeiten, sauberer Graustufenauflösung und satten Kontrasten für knackscharfe Bilder in jeder Spielszene sorgen. Die Schattenseite: Ausgewachsene Gaming-Monitore sind teuer, erst recht solche mit organischen Displays (OLEDs) und größeren Diagonalen.

So kostet der für Gamer prädestinierte Swift PG42UQ aus Asus' ROG-Reihe (Republic of Gamer), ein 42-Zöller mit 1,07 Meter Diagonale und 4K-Auflösung, aktuell 1600 Euro. Auch für die noch größeren OLED-Monitore von Acer, BenQ und LG werden mindestens 1600 Euro fällig. Für das gleiche Geld bekommt man drei bis vier Gaming-taugliche LCD-Monitore mit 27 Zoll Diagonale – und schon für unter 1000 Euro Smart-TVs mit 42-Zoll-OLED-Panels.

Wir haben uns deshalb den 42-zölligen OLED42C27LA ins Labor geholt und geprüft, ob er als Monitorsersatz für Gamer taugt. Der Fernseher stammt aus 2022, zu erkennen an der „2“ hinterm „C“ im Gerätenamen. Die 2023er-Modelle haben stattdessen eine „3“, in diesem Fall der OLED42C37LA. Dieser nutzt einen aktualisierten Alpha-9-Prozessor, unterscheidet sich ansonsten aber nicht signifikant vom Vorjahresmodell. Außer im Preis: Der C27 ist bereits für 900 Euro zu haben, das neuere Gerät ab etwa

1300 Euro, wobei man im Laufe des Jahres mit Preisnachlässen rechnen darf.

Gaming-Ausstattung

Das Smart-TV nutzt im Prinzip das gleiche Panel wie der Gaming-Monitor. Unterschiede zeigen sich an der Oberflächenbeschichtung: Unser TV-Display reflektiert etwas stärker als der getestete Asus ROG Swift PG42UQ, der – wie es sich für einen Monitor gehört – eine mattierte Oberfläche besitzt.

Grundvoraussetzung für Gaming-Displays ist die Ansteuerung mit mindestens 120 Hertz. Dafür muss nicht nur das Panel ausreichend flink schalten – was die OLEDs ohnehin tun –, auch die Ansteuerungselektronik muss entsprechend ausgelegt sein. Hierauf sollte man vor dem Kauf eines Fernsehers generell achten, sofern man das Gerät auch zum Spielen nutzen möchte: Einige günstige OLED-TVs sind auf 60 Hz Bildwiederholfrequenz begrenzt. Man findet die Angaben im Datenblatt oder über den QR-Code am Energieeffizienzlabel der Geräte.

Der OLED42C27LA akzeptiert 120 Hz ebenso wie der PG42UQ; letzterer gibt sogar bis zu 138 Hertz aus. Beide synchronisieren sich mit der Grafikkarte: Die Variable Refresh Rate (VRR), bei der Display und Grafikkarte im Gleichtakt laufen, ist für aktuelle Gaming-Displays ein Muss. Ohne VRR zerreißt das Bild bei schnellen Framewechsels schon mal, weil es mitten im Bildaufbau bereits ein neues Bild einschreibt. Die Displayhersteller spezifizieren VRR normalerweise in ihren Datenblättern. Moderne Spielkonsolen geben den Takt per VRR ebenso vor wie die Grafikkarte im PC; bei Nvidia läuft die Funktion unter G-Sync, bei AMD als FreeSync, die VESA nennt es Adaptive Sync.

Mindestens ebenso wichtig ist eine möglichst geringe Verzögerung, mit der das Display auf Eingaben per Maus, Tastatur oder Controller reagiert. Dieser Input Lag hängt wiederum von der Displayelektronik ab: Bessere TVs halten wie Gaming-Monitore einen Modus bereit, in dem die Verzögerung auf wenige Millisekunden sinkt, sodass sie für den Spieler nicht mehr spürbar ist. Die geringe Latenz ist im HDMI-2.1-Standard als Auto Low Latency Mode (ALLM) beschrieben. Ein per HDMI angeschlossenes Display sollte automatisch in den Modus mit der geringstmöglichen Latenz wechseln, wenn der Zuspäler dies fordert.

Den Asus-Monitor kann man auch per DisplayPort anschließen, während dem TV ein solcher Eingang fehlt. LG hält vier HDMI-Ports in Version 2.1 bereit, Asus hat dem ROG-Monitor zwei HDMI 2.1 und zwei HDMI 2.0 spendiert. Fürs Gaming sollte man die 2.1-Ports nutzen, da nur sie ALLM und VRR bis 120/138 Hertz ermöglichen. Das LG-TV bringt zusätzlich einen TV-Tuner, einen Medienplayer für USB-Speicher und alle gängigen Streaming-Apps unter seiner WebOS-Oberfläche mit.

Das LG-Displays ruft beim Spielen einen sogenannten Gaming-Hub auf, der Asus ROG blendet nur einzelne Werte ein. Der Hub zeigt auf einen Blick die aktuelle Framerate, welche Funktionen aktiv sind (wie ALLM, VRR) und erlaubt es, einige Bildparameter zu verändern, ohne dass man das Spiel verlassen muss. Im normalen TV- und Videobetrieb zeigt der Fernseher sein herkömmliches TV-Einstellmenü.

Im Auslieferungszustand ist das Bild am LG-TV ebenso wie das des Asus-Monitors arg dunkel. Beide erfüllen dadurch die EU-Vorgaben zur Energieeffizienz – weniger Leuchtdichte bedeutet immer



Asus ROG Swift PG42UQ

Der schmal eingefasste OLED-Monitor PG42UQ steht stabil auf seinem ausladenden Metallfuß. Das ROG-Logo leuchtet dem Spieler rot entgegen (man kann es bei Bedarf ausschalten) und im Displayrücken findet sich ein weiteres ROG-Logo. Das mattierte Display ist zwar weder dreh- noch höhenverstellbar, man kann es aber ein wenig neigen, sodass sowohl der aufrecht sitzende als auch der im Sessel lümmelnde Gamer frontal auf den Schirm schauen kann.

Die Anschlüsse sind sauber hinter einer Klappe versteckt, dort findet sich ein USB-Hub mit drei Peripherieausgängen, ein weiterer USB-Port steckt oben auf dem Display nebst Stativgewinde für Webcams. Zwei der vier HDMI-Ports reichen nur für 4K/60 Hertz, zusätzlich findet sich ein DisplayPort in Version 1.4.

Im Werkspreset ist das Bild mit einer Leuchtdichte von unter 100 cd/m² sehr dunkel. Während der Cinema-Preset im Monitorbetrieb eine ungünstige Farbmischung erzeugte, fanden wir den sRGB-Modus etwas flau; das war aber dem automatischen Helligkeitsmodus geschuldet, ohne diesen wird das Bild heller. Wir nutzten am Ende den Anwender-Modus, stellten den DCI-P3-Farbraum ein, wählten eine Farbtemperatur von 6500 Kelvin und ein Gamma von 2,2.

Die Uniform-Brightness-Funktion verhindert, dass das Bild mit zunehmendem Weißanteil dunkler wird. Die maximale Leuchtdichte ist dann begrenzt auf 190 cd/m². Ohne die Funktion waren es im HDR-Modus 115 cd/m² bei einem komplett weißen Schirm und 754 cd/m² bei 10 Prozent Weißinhalt.

- 👉 viele Funktionen für Gamer
- 👉 konstante Leuchtdichte
- 👎 teuer

Preis: 1580 Euro bis 1700 Euro



LG OLED42C27

Das OLED-TV von LG steht mechanisch unbeweglich auf zwei Metallbügeln, die Anschlussleiste liegt gut zugänglich an der Seite des glatten Rückens. Es gibt vier HDMI-2.1-Anschlüsse für 4K mit 120 Hertz inklusive ALLM und VRR für Nvidia G-Sync (compatible) und AMD FreeSync Premium. Die drei USB-Ports dienen der Wiedergabe von USB-Medien und zum Aufzeichnen von TV-Sendungen. Das TV verbindet sich per WLAN oder Ethernet mit dem Router, hält Apps für alle großen Streaming-Portale bereit und kann per Sprache gesteuert werden. Bewegt man die Fernbedienung, lenkt sie den Mauszeiger mit einem eingebautem Gyroskop über den Bildschirm – damit kommen nicht alle Nutzer sofort klar.

Unser Schirm war gleichmäßig ausgeleuchtet, nur unten rechts war er ein wenig dunkler. Auf einem komplett weißen Bildschirm erzielte das Display bei deaktivierten Sparmodi 144 cd/m², bei einem Weißanteil von 10 Prozent waren es im HDR-Modus 693 cd/m².

Das Bild wird mit zunehmendem Weißanteil automatisch dunkler, was etwa bei der Bearbeitung von Text und Tabellen oder auch beim Surfen stört und beim Spielen irritieren kann. Beim Videoschauen merkt man davon nichts. Als Bildmodi empfiehlt sich der Filmmaker-Preset, der für eine ausgewogene Farbmischung sorgt und Bildkorrekturen deaktiviert, die andernfalls die Latenz erhöhen. Zum Spielen sollte man die Energiesparautomatiken ausschalten. Achtung: Die automatischen Reinigungszyklen sollten Sie aktiviert lassen, andernfalls droht der berüchtigte Burn-in.

- 👉 Apps für Streaming
- 👉 TV-Tuner
- 👎 Bildhelligkeit variiert mit Bildinhalt

Preis: 870 Euro bis 1100 Euro



Im Gaming-Untermenü des Asus ROG Swift finden sich die aktuellen Grafik-Einstellungen.



Der Gaming-Hub des LG-TV wird im Gaming-Modus automatisch an Stelle des TV-Menüs aktiviert.

auch weniger Leistung. Wer nicht im stockdunklen Zimmer spielt, braucht aber mehr Grundhelligkeit im Bild und stellt deshalb zumindest diejenigen Energiesparoptionen ab, die schlicht die maximale Leuchtdichte begrenzen. Beim Asus ROG ist dies der automatische Helligkeitsmodus, am LG-TV der Sparmodus; zusätz-

lich haben wir in den Energieeinstellungen den Umgebungslichtsensor und mit dem Filmmaker-Modus alle zeitfressenden Bildoptimierungen deaktiviert.

Gaming-Test

Zum Spielen haben wir die beiden Displays per HDMI an eine Nvidia Geforce RTX 3090 angeschlossen. Die Grafikkarte gehört zum Besten, was Gamer aktuell einsetzen können, und ist in der Lage, auch 4K-Auflösung mit hohen Bildraten auszugeben. Am LG-TV gelingt die Synchronisation bis 120 Frames pro Sekunde (fps), am Asus-Monitor mit einem hier Overdrive genannten Kniff sogar bis 138 Hertz. Was genau dabei passiert, blieb unklar, der OD produzierte in unserem Test aber einen unschönen Nebeneffekt: Bei Kameraschwenks beziehungsweise schnellen Bildbewegungen entstand ein Mikroruckeln. Asus scheint das Problem zu kennen, denn der Hersteller empfiehlt, die Taktfrequenz in solchen Fällen schrittweise zu reduzieren. Das klappte nicht ganz, der Monitor fiel im Test in einem einzigen Schritt von 138 auf 120 Hertz zurück, das Mikroruckeln blieb. Es hörte erst auf, als wir die Overdrive-Funktion deaktivierten.

Davon abgesehen konnten wir beim Spielen keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden OLED-Displays erkennen. Beide haben superhohe Kontraste, produzieren keine spürbare Latenz und schalten innerhalb von gut einer Millisekunde. Einzig der Wechsel zwischen Schwarz und sehr dunklem Grau dauerte bei beiden Displays etwas länger; er war aber mit 7 bis 10 Millisekunden gerade noch flink genug für 120 Hertz.

Fazit

Die beiden OLED-Displays unterscheiden sich vor allem in der Ausstattung und im

Äußeren: Der Asus ROG hält diverse Gaming-Einstellungen bereit, hervorzuheben ist die Uniformity-Funktion, die für eine konstante Leuchtdichte sorgt. Seine Beschleunigung auf 138 Hertz hat in unserem Test ein störendes Ruckeln erzeugt.

Dem Smart-TV fehlen mechanische Verstellmöglichkeiten und ein USB-Hub für den PC-Betrieb. Als Gaming-Display ist es dem deutlich teureren Monitor nahezu ebenbürtig, die Spielegrafik bleibt auch bei ihm schlierenfrei. Wer sparen will, kann deshalb getrost zum preiswerteren OLED-TV greifen und bekommt fürs kleinere Geld zusätzlich Fernsehempfang, einen Medienplayer und hat direkten Zugriff auf die gängigen Streaming-Apps. (uk@ct.de) ct

LCDs vs. OLEDs

Auch bei sehr flinken LCDs muss der Flüssigkristall per Overdrive (OD) beschleunigt werden. Weil die Pixelhelligkeit dabei kurzzeitig über das Ziel hinausschießt, geht das fast immer mit unansehnlichen Doppelkonturen (Ghosting) einher. OLEDs schalten von Haus aus ganz ohne OD sehr flink.

Local Dimming im LCD-Monitor sollte man auch beim Spielen in HDR deaktivieren. Es kostet Rechenzeit und steigert den Input-Lag, was für Gamer im Wortsinn tödlich ist. Ohne Dimmen treten jedoch Schleier um helle Objekte (Blooming, Halos) auf. Solche Probleme sind OLEDs fremd: Schleier gibt es gar nicht, auch im Gaming-Modus mit deaktivierten Bildoptimierungen bleibt das Bild kontraststark und der Input-Lag sinkt auf unter einen Frame. Deshalb sind OLEDs eigentlich ideal für Gaming-Monitore – mit einer Einschränkung: Es gibt derzeit nur sehr wenige organische Displays, die Frameraten über 240 Hertz erlauben. Die höhere Bildwiederholfrequenz steigert die Schärfe im Bewegtbild, werden zusätzlich schwarze Frames eingefügt, entfallen auch die Unschärfen durch den Sample-and-Hold-Effekt. Hier können hochgetaktete LCDs noch Vorteile einspielen.

OLED-Displays für Gamer

Produkt	ROG Swift PG42UQ	OLED42C37LA
Hersteller	Asus	LG
Gerät	OLED-Monitor	OLED-TV
Auflösung	3840 × 2160, 106 dpi	3840 × 2160, 106 dpi
Bildgröße	42 Zoll, 1,06 m, 92 cm × 52 cm	42 Zoll, 1,06 m, 92 cm × 52 cm
Bildwiederholfrequenz	138 Hz	120 Hz
Gaming	VRR, ALLM, Nvidia G-Sync comp., Adaptive Sync	VRR, ALLM, HGiG, Nvidia G-Sync comp., AMD Free-Sync Premium
HDR	HDR 10	HDR 10, Dolby Vision IQ, HLG
Ausstattung	Diverse Gaming-Funktionen	TV-Tuner, Streaming-Apps, Medienplayer
Anschlüsse	2 × HDMI 2.0, 2 × HDMI 2.1, DP 1.4, USB-Hub mit 4 × USB 3.2 Gen 2, S/PDIF, Kopfhörer-Klinke	4 × HDMI 2.1, 3 × USB 3.0, S/PDIF, Kopfhörer-Klinke, Ethernet RJ45, WLAN 802.11ax, Bluetooth 5.0, 1 CI-Slot
Lieferumfang	Kabel: HDMI, DisplayPort, USB, Netz; Fernbedienung	Netzkabel; Fernbedienung
Maße (B × H × T) / Gewicht	93 cm × 61 cm × 22,5 cm / 14,8 kg	93 cm × 58 cm × 17 cm / 9 kg
Preis	1.600 €	900 €

Mac&i Wissen erfahren

Webinar



MDM/iOS in Unternehmen mit 16.4 und iOS 17

Praktisches Wissen zum Verwalten von iOS-/macOS-Geräten in Unternehmen – bringen Sie auch Ihr Wissen zu MDM auf den neuesten Stand.

27.06.2023

Enthalten in  **Mac&i PRO**

Webinar



Apple Watch im Unternehmenseinsatz

Erfahren Sie in unserem Webinar Herausforderungen des beruflichen Einsatzes der Apple Watch & wie man damit umgeht.

04.07.2023

Enthalten in  **Mac&i PRO**

Webinar



Exportkontrolle bei Apps – worauf es ankommt

Das Webinar zeigt den korrekten Umgang mit der US-Exportregulierung, erläutert Vorgehensweisen und ist wertvolle Hilfe für App-Entwickler.

12.07.2023

Enthalten in  **Mac&i PRO**

Webinar



Rechtliche Aspekte der App-Entwicklung

Lernen Sie die wichtigsten Anforderungen kennen, um erfolgreich und rechtssicher Apps zu entwickeln und zu veröffentlichen.

16.08.2023

Enthalten in  **Mac&i PRO**

Workshop



iPads in Schulen

Erfahren Sie alle wichtigen Aspekte, um Apple-Geräte in Schulen bereitzustellen und sie anschließend von zentraler Stelle aus zu verwalten.

19. – 20.09.2023

Workshop



Mobile Apps mit Flutter

Neben dem Einrichten der Toolchain und den Grundlagen der App-Programmierung führt der Workshop durch die Praxis der App-Entwicklung.

07. – 08.11.2023

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



Funklochstopfer

Outdoor-Smartphone Cat S75 mit Satellitenfunk im Test

Das Cat S75 ist eines der ersten Smartphones mit Satellitenfunk, und zwar nicht nur für Notfall-SMS, sondern auch für Textnachrichten. Damit verlieren Funklöcher ihren Schrecken – wenn die Empfangsbedingungen stimmen.

Von Steffen Herget

Abseits aller Mobilfunkmasten mit der Welt verbunden bleiben – das verspricht das Cat S75. In dem knapp 600 Euro teuren Smartphone, gebaut von der Bullitt Group, steckt neben der gängigen GSM-Technik für LTE- und 5G-Netze ein

Modem von Mediatek, das direkten Kontakt zu geostationären Satelliten aufbaut. So kann man zwar keine Livestreams schauen oder große Videos verschicken, wohl aber Textnachrichten senden und empfangen sowie im Notfall Hilfe rufen.

Das Cat S75 steht mit seiner Satellitenlösung nicht alleine da. Zuerst startete Apples Satellitendienst, der ausschließlich auf Notsignale ausgelegt ist, sowie Huawei ebenfalls auf SOS-Nachrichten begrenztes BDS Satellite Message, das allerdings aktuell ausschließlich in Festlandchina und mit dort gekauften Smartphones der Mate-50-Reihe nutzbar ist.

Einige weitere Systeme werden folgen: Mediatek-Konkurrent Qualcomm steht ebenfalls in den Startlöchern. Hinzu kommen die Deutsche Telekom, Ericsson und Samsung, die an Diensten auf Basis des Standards 5G NTN (Non-Terrestrial

Network) nach 3GPP Release 17 arbeiten. Hintergrundinformationen zu den verschiedenen Satellitenfunksystemen lesen Sie bei heise+: ct.de/yv6f.

Das von Bullitt und Mediatek gemeinsam entwickelte System Bullitt Satellite Connect kann mehr als die von Apple und Huawei: Es funktioniert nahezu weltweit und kann ebenfalls ein SOS absetzen. Darüber hinaus verschickt man über die zugehörige App auch Emojis, Textnachrichten oder die aktuelle Position. Automatisches Tracking in vorher definierten Zeitabständen, bei dem die Position und Strecke auf einer Karte dargestellt wird, ist angekündigt, aber noch nicht implementiert.

Satelliten-SIM oder Speicherkarte

Für die Satellitenkommunikation des S75 ist eine eigene SIM-Karte nötig. Die SIM stammt vom Satellitenprovider Skylo, über dessen Netzwerk Bullitt die Nachrichten verschickt. Sie dient dazu, den Teilnehmer eindeutig zu identifizieren – mit GSM-Netzen stellt sie keine Verbindung her. Die SIM liegt mit dem Smartphone im Karton, zusammen mit einem 20-stelligen Zahlencode, der das Gerät identifiziert. Die App Bullitt Satellite Connect verlangt diesen Code bei der Einrichtung, außerdem ist eine Telefonnummer Pflicht. Das hat zur Folge, dass neben der Satelliten-SIM eine weitere normale SIM-Karte im S75 stecken muss, will man das Smartphone in vollem Umfang verwenden. Eine Speicherkarte passt dann nicht mehr rein, die Satelliten-SIM belegt den Hybrid-Slot für SIM2 und MicroSD.

Die Bullitt-App ist im Kern ein Messenger, der auf Text und Emojis beschränkt ist. Bilder, Videos und GIFs sind aufgrund der Datenmengen untauglich für das Satellitennetz von Skylo. Die App läuft auf jedem Smartphone, sie ist kostenlos, sowohl die Installation als auch die Nutzung über WLAN und Mobilfunk. Einzig der Satellitenfunk kostet extra und funktioniert derzeit nur auf dem Cat-Smartphone. Sendet man eine Nachricht über Bullitt Satellite Connect an ein Smartphone, auf dem die App nicht vorhanden ist, schickt das System sie als SMS. Der Empfänger kann die Nachricht also lesen, muss zum Antworten aber die Bullitt-App installieren – und sich dann zunächst ein Konto anlegen und den Account verifizieren.

Im Test vergingen meist rund zehn Sekunden, bis eine über Satellit versandte

Nachricht auf dem Handy des Empfängers im GSM-Netz ankam. Die Bullitt-App greift ausschließlich auf Kontakte aus dem Adressbuch des Smartphones zu, es gibt keine Möglichkeit, eine Rufnummer manuell einzutippen. Eine Kleinigkeit, aber nervig: Schickt man seine aktuelle Position an ein Smartphone ohne App, werden die Koordinaten als reiner Text angezeigt, sie sind anders als im Bullitt-Messenger nicht auf die Standard-Navi-App verlinkt. Das macht es nötig, Koordinaten abzutippen oder händisch zu kopieren.

Ob man überhaupt Nachrichten über Satellit senden und empfangen kann, hängt vor allem vom Standort ab. Bei unbehinderter Sicht auf den Himmel und viel freier Fläche rund um die eigene Position stellte das S75 im Test stets innerhalb weniger Sekunden Kontakt her und war bereit zum Funken. Auch eine dichte Wol-

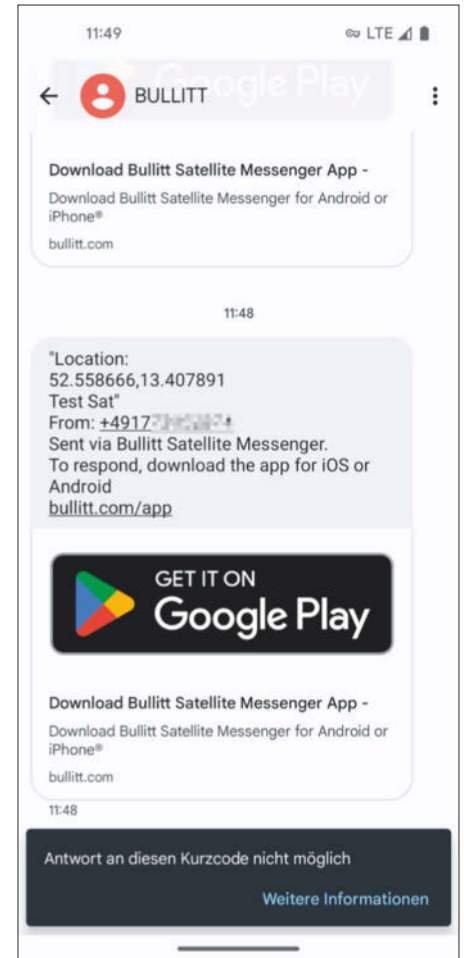
kendecke war dabei kein Hindernis. Schon unter Bäumen mit dichtem Laub wurde die Suche nach dem Satelliten aber zum Glücksspiel. Die Bullitt-App bietet Hilfe an und visualisiert, in welche Richtung das Smartphone zeigen sollte, doch auch das führte längst nicht immer zum Erfolg. In engen Tälern und Häuserschluchten sind die Chancen, einen Satelliten zu erreichen, generell verschwindend gering. Es gilt also, im Notfall einen möglichst hohen Punkt mit wenig Bäumen oder sonstigen Sichtbehinderungen zu suchen, um Nachrichten abzusetzen oder zu empfangen.

Notfallnachrichten gehen nicht direkt an die Rettungsdienste, sondern zunächst an eine Zentrale des Partnerunternehmens FocusPoint International. Im Chat mit einem Mitarbeiter soll dann zunächst geklärt werden, ob man die Situation auch ohne großen Rettungseinsatz lösen kann. Falls nicht, wird der lokale Rettungsdienst eingeschaltet. Ähnlich handhaben das auch Notrufdienste von Anbietern wie Garmin.

Unklares Datenvolumen

Cat bietet drei Monatspakete für die Satellitennachrichten an. Sie heißen Essential, Everyday und Premium und kosten 4,99, 9,99 und 29,99 Euro monatlich bei zwölf Monaten Laufzeit. Außerdem gibt es einen Jahrestarif namens Freedom, dafür verlangt der Anbieter 59,99 Euro. Wie viele Nachrichten mit den Kontingenten möglich sind, hängt von deren Länge ab – abgerechnet wird nicht pro Stück, sondern nach Datenmenge. Eine Nachricht mit den maximal möglichen 140 Zeichen ist 155 Byte groß. Cat verrät nicht, welches Datenvolumen die diversen Tarife genau bieten, verspricht als Faustregel aber „bis zu“ 30 Nachrichten pro Monat mit dem Essential-Tarif, 80 über Everyday und 300 im Premium-Paket. Im Freedom-Tarif verteilen sich „bis zu“ 250 Nachrichten auf ein ganzes Jahr. SOS-Signale sind im ersten Jahr kostenfrei und belasten das Kontingent nicht. Im Kaufpreis des Cat S75 sind drei Monate des Essential-Tarifs enthalten.

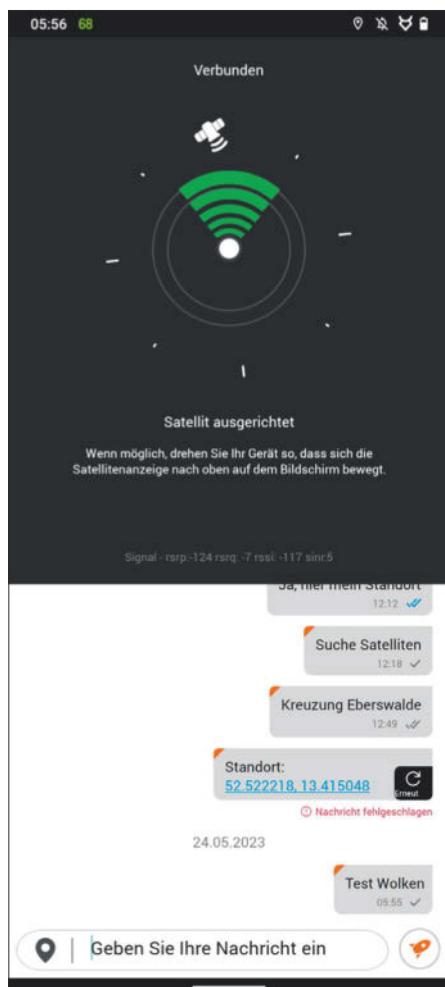
Abseits des Satellitenfunks führt das Cat S75 Standardtechnik ins Feld, wie man sie in der Smartphone-Mittelklasse häufig zu sehen bekommt. Ein Achtkernprozessor mit maximal 2,2 GHz Taktfrequenz, 6 GByte RAM, 128 GByte interner Speicher mit der Möglichkeit zur Erweiterung – so man auf den Satellitenfunk verzichtet – und eine Hauptkamera mit Ultraweit-



Auf einem Smartphone ohne Bullitt-App kommen Satellitennachrichten als SMS mit Download-Hinweis an. Zum Antworten muss man die App installieren

winkel und Makro als Dreingabe. An der Vorderseite blickt man auf ein Display mit einer Diagonale von 6,6 Zoll. Das LCD-Panel erreicht eine Bildwiederholrate von 120 Hertz, ist mit noch nicht einmal 400 cd/m² aber in heller Umgebung – etwa bei der Suche nach Satelliten – zu dunkel, um darauf bequem zu lesen.

Das Gehäuse aus zweckmäßigem Kunststoff ist rund um den Bildschirm einen knappen Millimeter erhöht. Diese Maßnahme schützt das Glas beim Sturz auch ohne Hülle und verhindert Kratzer, wenn man das S75 mit dem Display nach unten auf den Tisch legt. Die Gestenbedienung von Android mit Wischbewegungen vom Displayrand nach innen ist damit aber weniger komfortabel als bei Smartphones mit abgerundeten Kanten – eine Geschmacksfrage. Der Fingerabdrucksensor zum Entsperren hat an der Rückseite des S75 seinen Platz, er verrichtet seine Arbeit problemlos. Ein frei belegbarer



Die Bullitt-App hilft beim Finden des Satelliten. An der kleinen roten Markierung in der Ecke einer Nachricht erkennt man, dass sie per Satellit versandt wurde.



Bild: Bullitt

Im Motorola Defy Satellite Link steckt das gleiche Modem wie im Cat S75. Der Dongle bringt Satellitenkonnktivität per Bluetooth auf Android-Smartphones und iPhones.

Knopf links und eine Notruftaste an der Oberseite runden die Ausstattung ab.

Besonders schnell ist das Cat S75 nicht, Apps öffnen hier und da mit leichter Verzögerung, mehrere parallel laufende Anwendungen belasten den Prozessor merklich. Für den Alltag ist die gemütliche Performance ausreichend, in der Preisklasse des Cat S75 im Vergleich mit „normalen“ Smartphones aber unterdurchschnittlich. Das spiegelt sich auch in den Benchmark-Resultaten wider, hier konkuriert das S75 mit Einsteigergeräten statt mit der gehobenen Mittelklasse.

Kein Dauerläufer

In den Akkutests hinterließ das Cat S75 einen mittelmäßigen Eindruck, ein Ausdauerkünstler ist das Smartphone trotz 5000-mAh-Akku nicht. Eine Laufzeit von acht Stunden in unserem Spieltest ordnet es am unteren Ende der Skala ein, die Messwerte für lokale Videowiedergabe in HD-Auflösung sowie beim YouTube-Streaming sind graues Mittelmaß. Das 4K-Testvideo mit 120 fps verweigerte das S75 wie viele Smartphones dieser Leistungsklasse komplett. Außergewöhnlich für ein Outdoor-Smartphone ist die Möglichkeit, per Induktion zu laden.

Ganz und gar nicht außergewöhnlich im Vergleich mit anderen robusten Smartphones (siehe Vergleichstest in c't 25/2022, S. 22) ist die Kamera – leider. Die Hauptkamera zeigt vor allem beim Abbilden von Details und Konturen Schwächen, egal ob mit der reduzierten Standardauflösung von 12 oder den vollen 50 Megapixeln. Sie belichtet insgesamt zu dunkel, schon bei Fotos in normal beleuchteten

Innenräumen saufen dunkle Bildbereiche ab. Dämmerlicht führt zu matschigen Bildern, der Nachtmodus hellt die Szenerie extrem auf und bildet Farben viel zu knallig ab. Insgesamt reicht das nur für Schnappschüsse. Auf das Weitwinkel kann man getrost verzichten, wenn man nicht dringend mehr mit einem Schuss einfangen muss, denn wie bei vielen Smartphones ist die Bildqualität mit diesem Objektiv ungenügend.

Wie es sich für ein Outdoor-Smartphone gehört, hält das S75 einiges aus. Es ist nicht nur nach IP68 geschützt, sondern auch nach IP69K und trägt damit auch Hochdruckreinigung mit heißem Wasser. Zusätzlich hat das Smartphone einige Tests des militärischen Standards MIL SPEC 810H absolviert: Laut Hersteller steckt es Vibrationen bis Klasse 4, hohe Luftfeuchtigkeit, salzhaltigen Nebel sowie Temperaturschwankungen zwischen -30 und +75 Grad Celsius weg. Einige Zeit in der Tiefkühltruhe mit anschließendem Aufwärmen im auf 75 Grad eingestellten Ofen haben dem S75 im Test nicht nachhaltig geschadet, auch wenn sich das Smartphone mit einer Warnung vor zu geringer Akkumtemperatur zunächst selbst abschaltete, als wir es aus der Kälte holten.

Fazit

Ohne die Satellitenkonnktivität hätte es das Cat S75 schwer: Robust ist es zwar, aber weder Performance noch Akku, Kamera oder Display werden dem Preis von knapp 600 Euro gerecht. Wer häufiger in Situationen unterwegs ist, die verlässlichere Erreichbarkeit als nur über Mobilfunk erfordern, sollte das Smartphone trotzdem in die Auswahl einbeziehen. Bullitt Satellite Connect ist derzeit der umfangreichste Service für Satellitenfunk in einem Smartphone, und er funktioniert unter den entsprechenden Bedingungen zuverlässig. Nicht nur ein SOS, sondern auch normale Textnachrichten über Satellit senden und empfangen zu können, ist ein handfester Vorteil gegenüber der Konkurrenz. Dass die Satelliten-SIM den Platz für die Speicherkarte blockiert, sollte man jedoch im Hinterkopf haben, denn allzu üppig sind 128 GByte auf lange Sicht nicht.

Eine spannende Alternative zum S75 für alle, die ein Auge auf die Satellitenkommunikation geworfen haben, kommt demnächst ebenfalls von Cat auf den Markt: der Bluetooth-Dongle Defy Satellite Link, der unter dem Markennamen Motorola

vertrieben wird. Hier steckt das gleiche Satellitenmodem samt 600-mAh-Akku in einem kleinen, wasser- und staubdichten Gehäuse, das per Bluetooth an Android-Smartphones oder iPhones andockt und Bullitt Satellite Link so zu den gleichen Monatspreisen auf nahezu jedes Smartphone bringt. Ein Druck auf den Notruftaste am Defy Satellite sendet sogar ganz ohne gekoppeltes Smartphone ein SOS mit dem aktuellen Standort an die Zentrale. Mit einem Jahresabo im Essential-Tarif soll der Dongle 169 Euro kosten. Zu diesem Preis ist der Einstieg in den Satellitenfunk in Kombination mit einem vorhandenen Smartphone eine geringere Hürde als mit dem S75. (sht@ct.de) **ct**

Cat S75

Android-Smartphone	
Hersteller, URL	Cat, catphones.com
Betriebssystem / Patchlevel	Android 12 / Mai 23
Android-Updates / Sicherheitspatches lt. Herst. bis min.	Android 14 / April 2026
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Mediatek Dimensity 930 / 2 × 2,2 GHz, 6 × 2 GHz / IMG BXM-8-256
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	6 GByte / 128 GByte (93 GByte) / ✓ (MicroSD)
LTE / 5G / SAR-Wert	✓ / ✓ / 1,479 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	Wi-Fi 5 (2) / 5.1 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
SIM / Dual / eSIM	2 × Nano-SIM / ✓ / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss / USB-Anschluss / OTG	✓ (Rückseite) / – / USB-C / ✓
Akku / drahtlos ladbar / wechselbar	5000 mAh / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	17,1 cm × 8 cm × 1,2–1,4 cm / 268 g / ✓ (IP68, IP69K, MIL-SPEC 810H)
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	50 MP / f/1,8 / –
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	8 MP / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	8 MP / f/2 / –
Display	
Diagonale / Technik / Auflösung / Punktdichte	6,6 Zoll / LCD / 2408 × 1080 Pixel / 404 dpi
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung / max. Bildwiederholrate	8,82 ... 365 cd/m² / 90% / 120 Hz
Benchmarks, Lauf- und Ladezeiten	
Ladezeit 50 % / 100 %	0,4 h / 1,1 h
Laufzeiten ¹ lokales Video 720p / 3D-Spiel / Stream	15,3 h / 8 h / 15,7 h
Geekbench 5 Single, Multi	644, 1951
3DMark Sling Shot Extreme	132
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	15 fps, 16 fps / 52 fps, 62 fps / 28 fps, 34 fps
Preis	599 €
¹ gemessen bei 200 cd/m²	

6. PRODUCT OWNER DAY

So geht agiles Produktmanagement besser

Online-Konferenz • 18. September 2023



Jetzt
Tickets zum
**Frühbucher-
Rabatt**
sichern!

Kundenbedürfnisse im Fokus

Produkte sollen Endkundinnen und -kunden begeistern. Product Owner und Produktmanagerinnen stellen sicher, dass die richtigen Produkteigenschaften ausgewählt werden, sodass begeisterte Produkte entstehen. In der agilen Welt stellen sie über kontinuierliches Inspizieren und Adaptieren sicher, dass ihre Produkte tatsächlich die Kundenbedürfnisse befriedigen. Themen der Konferenz sind:

- Product Ownership mit Flight Levels
- User Experience bei REWE
- Produktvision und OKR

Highlights aus dem Programm:

- Kreative Zerstörung in der Produktentwicklung
- Domain-Driven Design für Product Owner
- Impact Investing: Vertrauen durch Transparenz

pod.inside-agile.de

WORKSHOPS AM 19. SEPTEMBER UND AM 4. OKTOBER 2023

AGILE HR DAY

Agilität zieht in Personalabteilungen ein – und wird bleiben

Online-Konferenz • 20. September 2023

Wie arbeiten mit den Anforderungen von und an Agilität?

Die Arbeitswelt tendiert zu agilen Arbeitsweisen und Organisationen – entsprechend verwandelt sich die Rolle von Human Resources (HR). Selbstgesteuertes Lernen, Eigenverantwortung der Mitarbeitenden und die individuelle Gestaltung von Lernprozessen rücken in den Fokus. Wer Personal entwickelt, ermöglicht Teilhabe:

- für Transformation hin zu agileren Berufsbildern
- agiles Re- und Up-Skilling
- moderne Lernkultur durch ein agiles Mindset

Highlights aus dem Programm:

- HR goes agile
- Fit for Purpose mit Kanban
- From Doing Agile to Being Agile
- Flight Levels mit dialogischer Unternehmenskultur
- Agilität und soziale Nachhaltigkeit

Jetzt
Tickets zum
**Frühbucher-
Rabatt**
sichern!

hr.inside-agile.de



Große Erwartungen

Mittelklasse-Smartphones von Google, Samsung und Xiaomi im Test

Wie teuer muss ein Smartphone sein? Dass es helle OLED-Bildschirme und tolle Kameras in der 500-Euro-Klasse gibt, zeigen Google Pixel 7a, Samsung Galaxy A54 und Xiaomi Poco F5 Pro. Hier und da fehlt fehlt aber doch etwas zur High-End-Konkurrenz.

Von Robin Brand

Für manche Höchstleistung muss man keine High-End-Preise bezahlen. Wir haben für diesen Test drei 500-Euro-Smartphones ausgesucht, die in einigen Disziplinen mit mehr als doppelt so teuren Modellen mithalten. Das Google Pixel 7a ist äußerlich kaum von seinen größeren und teureren Geschwistern zu unterscheiden. Wie diese versorgt Google es fünf Jahre ab Marktstart mit monatlichen Sicherheitspatches, außerdem glänzt es mit einer nachsehenden Kamera. Noch ein paar Euro günstiger ist das Galaxy A54 von Samsung, das laut Hersteller ebenfalls mit fünf Jahren Updates versorgt werden wird. In der Mittelklasse ist das eine Seltenheit. Der dritte Testkandidat Xiaomi Poco F5 Pro punktet vor allem mit seinem rasend schnellen High-End-Chip, dem Qualcomm Snapdragon 8+ Gen1.

In aller Regel sparen die Hersteller in der Mittelklasse im Vergleich zum High End an der Ausstattung. Beim Gehäuse macht sich das anhand von Kleinigkeiten bemerkbar. Pixel 7a und Galaxy A54 muten mit ihren dickeren Displayrahmen etwas altbacken an. Zudem verwenden alle drei Hersteller mehr Kunststoff: Der Rückdeckel des Pixel besteht aus Plastik, beim Poco- und beim Samsung-Smartphone ist es der Rahmen. Die Gehäuse wirken dennoch wertig verarbeitet. Insgesamt gefällt die Mischung aus Metallrahmen und splitterresistenter Rückseite des Pixel-Smartphones besser als die Kombination aus Glasrücken und Kunststoffrahmen der anderen beiden. Außerdem lässt sich das kleine Pixel am einfachsten einhändig bedienen. Fürs Poco F5 Pro braucht es dafür schon arg große Hände.

Nicht ganz dicht

Gegen Wasser und Staub sind 7a und A54 gemäß Schutzklasse IP67 geschützt. Übersetzt bedeutet das, dass sie staub-

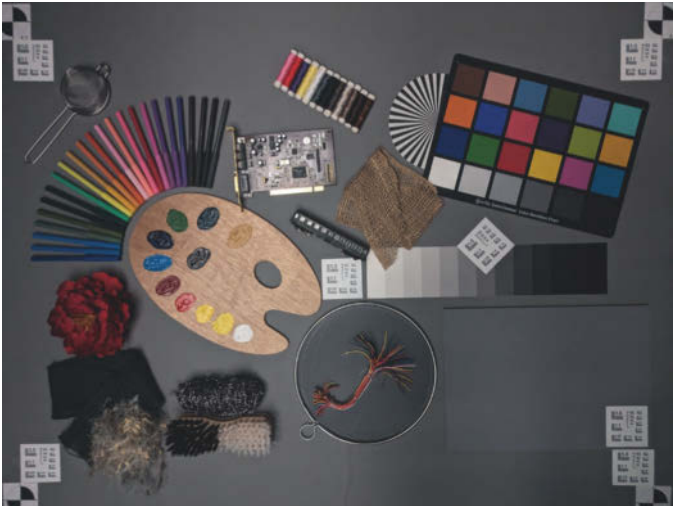
dicht sind und kurzes Untertauchen in Süßwasser überstehen. Das Poco F5 Pro (IP53) hält dagegen lediglich Sprühwasser stand und ist staubgeschützt, aber nicht staubdicht. All das ist aber mit Vorsicht zu genießen, denn das Herstellerversprechen gilt nur für fabrikneue Geräte. Mit der Zeit verlieren die Dichtungen an Widerstandskraft; gegen Salzwasser und Sand schützen sie sowieso weniger. Außerdem verweigern die Hersteller jegliche Garantieleistungen, wenn sie Wasser im Gehäuse finden.

OLED-Bildschirme waren bis vor Kurzem noch ein klares Erkennungsmerkmal der Oberklasse, mittlerweile darf man auch in der Mittelklasse die kontraststarken Panels erwarten. Alle drei Probanden sind mit einem solchen bestückt, allerdings in unterschiedlichen Größen. Nach heutigen Maßstäben eher klein ist das 6,1-Zoll-Display des Pixel 7a. Der Bildschirm des A54 misst 6,4 Zoll in der Diagonalen, Xiaomi verwendet für das Poco F5 Pro einen 6,7-Zoll-Bildschirm, wie er auch im High End meist vorzufinden ist.

Es ist auch das Display des Poco, das den Bildschirmen von 1000-Euro-Smartphones in nichts nachsteht. 3200 × 1440 Pixel ergeben eine Punktdichte von 530 dpi. Liegen die Inhalte in entsprechender Qualität vor, zeigt das Display sie gestochen scharf an. Die etwas geringeren Pixeldichten von mehr als 400 dpi des A54 und 7a bemerkt man allerdings nur im direkten Vergleich. Hell genug strahlen sie alle. Spitzenhelligkeiten von 1000 cd/m² und mehr kitzeln die Automaten aus den Displays, wenn man die Smartphones in der Sonne benutzt. Allzu lang sollte man das aber nicht tun, weil sonst die Akkus schnell leer gesaugt sind.

Diese fassen allesamt mehr als 4000 mAh; das Pixel 7a hat mit 4385 mAh den kleinsten Akku, der des Poco fasst 5160 mAh. Wer sein Smartphone wenig fordert – es also hauptsächlich für Messenger, Browser oder YouTube verwendet –, wird kaum einen

Die Kamera des Pixel 7a bringt Licht ins Dunkel. Diese Testaufnahme ist bei finsternen 0,5 Lux entstanden.



Unterschied zwischen den drei Geräten feststellen. Im Streamingdauerlauf hielten sie alle um 20 Stunden aus, ein sehr guter Wert. Unter Last allerdings machte sich der große Akku des Poco überdeutlich bemerkbar. Mehr als doppelt so lange wie das Pixel 7a lief es im Spiel-Benchmark. Im noch stärker fordernden Laufzeittest mit einem 4K120fps-Video brach auch die Laufzeit des Poco ein; das Samsung-Smartphone spielte die Testdatei gar nicht erst ab.

Eile mit Weile

Ein Trend hat die Mittelklasse noch nicht vollends erfasst: der zum schnellen Laden. Im High End prügeln 120-Watt-Netzteile den Akku des passenden Smartphones schon mal in weniger als 20 Minuten von 0 auf 100 (meist verwenden die Hersteller proprietäre Ladeprotokolle). Auf unserem Prüfstand setzte das Poco F5 mithilfe seines 65-Watt-Netzteils binnen 53 Minuten die Bestmarke. Da alle Hersteller die Ladegeschwindigkeit gegen Ende des Ladevorgangs drosseln, erzählt die Messung bis 100 Prozent aber nur die halbe Wahrheit: Die ersten 50 Prozent sind meist deutlich schneller absolviert als die zweite Hälfte. Der leere Akku des Poco ist in 18 Minuten zur Hälfte gefüllt, auch der des Galaxy A54 in weniger als 30 Minuten.

Das Pixel 7a benötigt 33 Minuten. Drahtlos laden das Poco F5 Pro (maximal 30 Watt mit proprietärer Ladeschale) und das Pixel 7a (7,5 Watt).

Deutliche Unterschiede offenbaren sich mit Blick aufs Innenleben. In der 500-Euro-Klasse verwendet kein Hersteller den schnellsten Chip der Welt – aber fast. Im Poco F5 Pro steckt Qualcomm's Snapdragon 8+ Gen1, schneller geht es kaum. Damit übertrifft es in Rechen-Benchmarks den Exynos 1380 im Galaxy A54 um etwa 30 Prozent, Grafik-Benchmarks attestieren dem Poco mindestens die doppelte GPU-Leistung. Das Pixel 7a mit Tensor-Chip ordnet sich dazwischen ein. Zum einen hat man mit dem schnelleren Chip schon heute Vorteile – grafikintensive Spiele kann man in höherem Detailgrad oder mit schnellerer Bildwiederholrate spielen. Zum anderen hat man größere Leistungsreserven für die Zukunft. Ärgerlich ist, dass Google das 7a einzig mit 128 GByte nicht erweiterbarem Speicher ausliefert. Die beiden Konkurrenten gibt es wahlweise mit bis zu 256 GByte Flash, der Speicher des A54 ist überdies mit einer MicroSD-Karte erweiterbar.

Die Smartphones sind allesamt mit weitwinkliger Hauptkamera und Ultraweitwinkel bestückt. Ein zusätzliches Tele gibts

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Geekbench 5 Single-Core [Punkte]	Geekbench 5 Multi-Core [Punkte]	GFXBench Manhattan 3.0 offscreen [fps]	3DMark Sling Shot Extreme [Punkte]	Video 720p (normale Helligkeit) ¹ [h]	YouTube-Stream (normale Helligkeit) ¹ [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) ¹ [h]	Laden 50 % / 100 % [min]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
Google Pixel 7a	1045	2974	184	1824	17,3	21,8	16,5	33/101
Samsung Galaxy A54	785	2818	79	811	21,2	21,6	20,9	29/82
Xiaomi Poco F5 Pro	1279	3958	276	2147	15,7	19,2	10,3	18/53

¹ gemessen bei 200 cd/m²



Google Pixel 7a

Googles Pixel-a-Serie ist das Mittelklasse-Pendant der Oberklasse-Pixels ohne „a“. Bei der 7er-Reihe allerdings hat Google aus Versehen zweimal das gleiche Smartphone gebaut: Das Pixel 7a ist kaum vom Pixel 7 zu unterscheiden. Man kann die Glasrückseite und das marginal größere Display des Pixel 7 schicker oder die robustere Kunststoffrückseite, den flacheren Kamerabuckel und das kaum kleinere Gehäuse des 7a praktischer finden. Oder man verbindet sich die Augen, dreht sich vor dem Regal einmal um die eigene Achse und wählt blind. Denn auch preislich lagen die beiden Modelle bei Redaktionsschluss fast gleichauf. Ändert sich das, wählen Sie das günstigere. Möchten Sie ein Tele, ist das deutlich teurere 7 Pro eine Alternative.

- ↑ sehr gute Kamera
- ↑ langer Support
- ↓ lahm an der Steckdose

Preis: 490 Euro



Samsung Galaxy A54

Samsung hat die A-Serie aufgehübscht. Das A54 ist deutlich ans größere Schwestermodell S23 angelehnt. Im Innern pocht weiterhin ein Exynos-Chip, während die Koreaner für die Galaxy-S-Reihe den Wechsel zu Qualcomm Snapdragon vollzogen haben. Im Prüfstand – und der Mittelklasse allgemein – gehört der Exynos 1380 zu den schwächeren Chips. Ansonsten hält das A54 mit den teureren Konkurrenten im Test mit. Fünf Jahre Updates, das helle OLED-Display, der erweiterbare Speicher und die gute Kamera machen es zu einem empfehlenswerten Mobiltelefon. Konkurrenz bekommt es aus eigenem Haus: Denn seine Stärken sind auch die des günstigeren A34.

- ↑ langer Support
- ↑ Speicher erweiterbar
- ↓ lahmes SoC

Preis: 380 Euro bis 430 Euro



Xiaomi Poco F5 Pro

Unter eigenem Namen verkauft Xiaomi vermehrt teure Smartphones, dem einstigen Ruf des Billigheimers soll fortan Poco gerecht werden. Das F5 Pro macht keine Ausnahme. Um ähnlich viel Rechenpower zu einem ähnlichen Preis zu bekommen, muss man auf Schnäppchen der Oberklasse-Geräte aus dem vergangenen Jahr hoffen oder unter Gebrachten suchen. Neben dem SoC sticht der helle, hochauflösende 120-Hertz-Bildschirm positiv hervor. Auf eSIM und aufwändige Gehäuseabdichtung gegen Wasser und Staub verzichtet Xiaomi genauso wie auf einen schnellen USB-Anschluss. Noch etwas günstiger ist das Schwestermodell ohne Pro, das auf unserem Prüfstand noch länger lief, aber mit einem etwas langsamerem SoC ausgestattet ist.

- ↑ rasend schnell
- ↑ hochauflösendes 120-Hertz-OLED
- ↓ voller Bloatware

Preis: 480 Euro bis 600 Euro

nicht. Schon bei Tageslicht setzt sich das Pixel 7a mit treffsicherer Farbgebung und ruhigem Bildlook ein wenig ab. Die Bilder des Samsung-Smartphones wirken etwas übersättigt und wie die des Poco deutlich nachgeschärft. Der Nachtmodus des Pixel wird Oberklasse-Ansprüchen gerecht, und auch der des A54 arbeitet zuverlässig. Das Poco F5 Pro fällt etwas ab; nur wenn man es wackelfrei platziert und es lange Belichtungszeiten wählen kann, überzeugen die Aufnahmen. Eng beieinander liegen die Ultraweitwinkel des Trios, sowohl hinsichtlich des Bildwinkels um 120° als auch in Sachen überschärftem Bildlook.

Eigene Handschrift

Grundverschieden gehen die Hersteller das Thema Software an. Google liefert

das Pixel 7a mit Stock-Android aus, aber alles andere als nackt. Etliche Google-Dienste sind vorinstalliert, darunter auch solche, die nicht jeder braucht, wie Android Auto, Google Podcasts, Wallet, TV oder Meet.

Samsung und Xiaomi verpassen der Bedienoberfläche einen eigenen Anstrich, bauen das Menü um, verwenden bunte Icons und erweitern Android hier und da um nützliche Zusatzfunktionen. Außerdem installieren sie neben Google-Anwendungen eigene und fremde Apps, was das Zeug hält. Samsung will gleich dreimal während des Einrichtungsprozesses zusätzliche Apps installieren. Selbst wer dreimal die Zustimmung verweigert, findet 64 Anwendungen auf dem frisch eingerichteten Smartphone vor. Fast jedem

Google-Dienst stellt Samsung eine eigene Alternative zur Seite. Das ist immerhin für Nutzer des Samsung-Universums nützlich. Überdies installiert Samsung aber ungefragt Apps wie Booking, Disney+ und TikTok.

Auf dem Poco-Smartphone sind es gleich 80 vorinstallierte Apps, neben etlichen Google- und Xiaomi-Apps zum Beispiel Shopping- und Social-Media-Anwendungen, Spiele und zusätzliche Browser. Nicht alle davon lassen sich einfach deinstallieren. Wie es dennoch funktioniert, wenn es mit Bordmitteln nicht geht, haben wir in [1] beschrieben.

Die Hersteller wollen die Systeme unterschiedlich lange mit Updates versorgen. Google und sichert fünf Jahre monatliche Sicherheitspatches und drei Jahre

Funktionsupdates – sprich: neue Android-Versionen – zu. Samsung will Sicherheitspatches „bis zu“ fünf Jahre und neue Android-Versionen „bis zu“ vier Jahre ausliefern. Die Erfahrung zeigt, dass Samsung die angegebenen Zeiträume einhält und im letzten Jahr von monatlicher auf quartalsweise Versorgung mit Patches wechselt. Xiaomi kündigte auf unsere Nachfrage drei Jahre Patches und zwei neue Android-Versionen für das Poco F5 Pro an. Noch macht die Politik keine Vorgaben zu Updates, ab Ende 2024 müssen Hersteller ab Ende des Inverkehrbringens fünf Jahre monatliche Sicherheitspatches für Smartphones ausliefern [2]. Das gilt aber nicht rückwirkend für Smartphones, die bereits auf dem Markt sind. Wer auf ein Custom-ROM umsteigen möchte, hat vor allem mit Pixel-Smartphones gute Karten, weil die sich in der Szene großer Beliebtheit erfreuen [3].

Fazit

Einen strahlend hellen OLED-Bildschirm, gute bis sehr gute Laufzeiten, ordentliche Ladezeiten und eine zweckmäßige Ausstattung nennen alle drei 500-Euro-Smartphones ihr Eigen. Wählen muss man

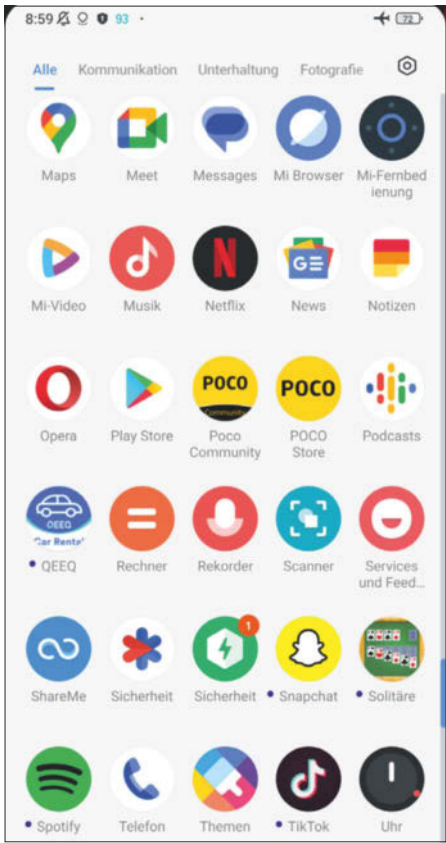
zwischen roher Leistung auf der einen Seite und tollen Kameras und voraussichtlich langer Updateversorgung auf der anderen.

Das Poco F5 Pro bleibt nur in synthetischen Benchmarks hinter High-End-Smartphones zurück. In der Praxis dürfte der rasend schnelle Qualcomm Snapdragon 8+ Gen1 über Jahre hinaus allen Anwendungen gewachsen sein. Pixel 7a und Galaxy A54 halten da nicht mit, dürften aufgrund der besseren Kameras und der langen Softwareunterstützung aber dennoch für viele die bessere Wahl sein. Das Pixel punktet mit der noch etwas besseren Kamera; das Samsung-Smartphone gibt es wahlweise mit doppelt so viel Speicher, der sich überdies per microSD-Karte erweitern lässt.

(rbr@ct.de) 

Literatur

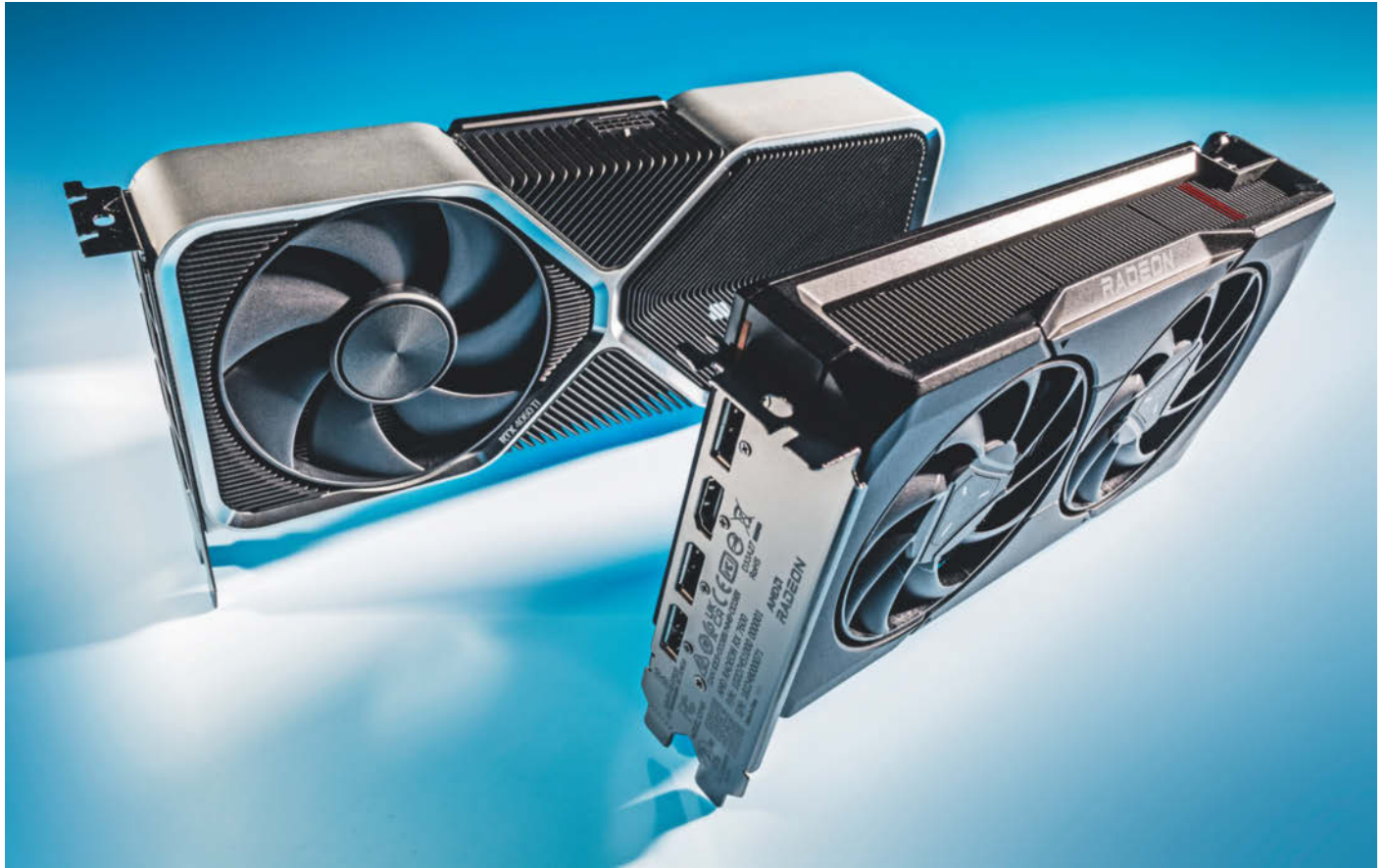
- [1] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphones ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2018, S. 14
- [2] Robin Brand, Green Deal, Wie die EU Smartphones und Tablets nachhaltiger machen will, c't Jahresrückblick 2022, S. 70
- [3] Robin Brand, Steffen Herget, Jörg Wirtgen, Schwere Operation, Android zurechtgeschnitten: Sechs Custom-ROMs im Vergleich, c't 8/2022, S.74



Xiaomi schickt das Poco F5 Pro mit allerlei vorinstallierten Apps auf die Reise

Mittelklasse-Smartphones

Modell	Google Pixel 7a	Samsung Galaxy A54	Xiaomi Poco F5 Pro
Betriebssystem / Patchlevel	Android 13 / Mai 2023	Android 13 / Mai 23	Android 13 / April 23
Funktions-Updates / Sicherheitspatches laut Hersteller bis min.	Android 16 / Mai 2028	Android 17 / April 2028	Android 15 / April 2026
Ausstattung			
Prozessor / Kerne × Takt / Grafik	Google Tensor 2 / 2 × 2,9 GHz, 2 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz / Mali-G710	Samsung Exynos 1380 / 4 × 2,4 GHz, 4 × 2 GHz / Mali-G68 MP5	Qualcomm Snapdragon 8+ Gen1 / 1 × 3,2 GHz, 3 × 2,8 GHz, 4 × 2 GHz / Adreno 730
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	8 GByte / 128 GByte (114 GByte) / –	8 GByte / 128 GByte (101 GByte) / ✓ (MicroSDXC)	12 GByte / 256 GByte (226 GByte) / –
5G / LTE / SIMs / eSIMs / SAR-Wert	✓ / ✓ / 1 × nanoSIM / 1 × eSIM / 0,99 W/kg	✓ / ✓ / 2 × nanoSIM / 1 × eSIM / 0,693 W/kg	✓ / ✓ / 2 × nanoSIM / – / 0,998 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standort	Wi-Fi 6E (2) / 5.3 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 6 (2) / 5.3 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 6 (2) / 5.3 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss / Fingerabdrucksensor	USB-C 3.2 Gen. 2, OTG / – / ✓ (Display)	USB-C 2.0, OTG / – / ✓ (Display)	USB-C 2.0, OTG / – / ✓ (Display)
Akku / Ladezeit / drahtlos ladbar	4385 mAh / 1,7 h / ✓ (7,5 W)	5000 mAh / 1,4 h / –	5160 mAh / 0,9 h mit mitgeliefertem Netzteil / ✓ (30 W)
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,3 cm × 7,3 cm × 0,9 ... 1,1 cm / 196 g / ✓ (IP67)	15,8 cm × 7,7 cm × 0,8 ... 1 cm / 201 g / ✓ (IP67)	16,3 cm × 7,5 cm × 0,9 ... 1 cm / 204 g / ✓ (IP53)
Kameras			
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	64 MP (4624 × 3472) / f/1,9 / ✓	50 MP (8160 × 6120) / f/1,8 / ✓	64 MP (9248 × 6944) / f/1,8 / ✓
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	16,1 MP (4624 × 3472) / f/2,2 / –	12 MP (4000 × 3000) / f/2,2 / –	8,1 MP (3280 × 2464) / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / –	32 MP (6528 × 4896) / f/2,2 / –	15,9 MP (4608 × 3456) / f/2,45 / –
Display-Messungen			
Diagonale / Technik / Auflösung (Punktdichte)	6,1 Zoll / OLED / 2400 × 1080 Pixel (429 dpi)	6,4 Zoll / OLED / 2340 × 1080 Pixel (402 dpi)	6,7 Zoll / OLED / 3200 × 1440 Pixel (526 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung / max. Bildrate	1,7 ... 1074 cd/m² / 95% / 90 Hz.	1,74 ... 1078 cd/m² / 97% / 120 Hz.	1,93 ... 1064 cd/m² / 97% / 120 Hz.
Bewertungen			
Performance / Akku	⊕ / ○	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Display / Kamera	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○
Software¹ / Ausstattung	⊕⊕ / ○	⊕ / ○	⊖ / ○
Preis	490€	380 € (128 GByte), 430 € (256 GByte)	480 € (8/256 GByte), 600 € (12/256 GByte)
¹ bewertet werden Updates, Features, Bloatware, etc. ✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht			



Kleine 8er-Bahnen

Die Mittelklasse-Grafikkarten AMD Radeon RX 7600 und Nvidia GeForce RTX 4060 Ti im Test

AMD besetzt mit der Radeon RX 7600 für 300 Euro das untere, Nvidia mit der 440 Euro teuren GeForce RTX 4060 Ti das obere Ende der Mittelklasse. Beide Karten versprechen flüssiges Gaming in Full-HD-Auflösung und ihre Performance liegt enger beieinander, als die Preisdifferenz vermuten ließe.

Von Carsten Spille

Topmoderne, schnelle Spielegrafikkarten unter 300 Euro gab es selbst bei den zuletzt meist übertroffenen, unverbindlichen Preisempfehlungen schon eine ganze Weile nicht mehr und schon gar nicht im Handel. Karten unter dieser für viele Spieler magischen Preismarke waren inzwischen schon gut abgehangen und entsprachen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik: Effizienz, Video-Unterstützung und Spieloptionen sind bei den aktuellen Nvidia- und AMD-Bau-reihen GeForce RTX 4000 und Radeon RX 7000 einfach eine Runde weiter.

Innerhalb weniger Tage starteten Ende Mai die GeForce RTX 4060 Ti sowie die Radeon RX 7600, von denen zumin-

dest letztere die 300-Euro-Marke unter-bietet. Die GeForce RTX 4060 Ti ist mit mindestens 440 Euro erheblich teurer, aber trotz des Preisunterschiedes haben die beiden Karten mehr miteinander gemein, als man auf den ersten Blick vermutet: 8 GByte Grafikspeicher, eine Speicher-schnittstelle mit 128 Bit, 32 MByte Last-Level-Cache und eine auf acht Bahnen verengte PCI-Express-4.0-Anbindung, dazu nahezu dieselbe nominale Rechen-leistung und Leistungsaufnahme.

Von der GeForce soll im Juli eine Version ohne „Ti“-Zusatz folgen, die dann auch die 300 Euro erreichen wird. So müs-sen Nvidia-Fans zunächst mit 45 Prozent Preisaufschlag leben, bekommen dafür

aber auch mehr Performance als bei der Radeon.

Beide Karten haben wir in den Bauvorlagen der jeweiligen Hersteller ins Testlabor geholt. Die bei Nvidia Founders Edition genannte Karte bezogen wir dabei aus dem regulären Handel.

Behände Bilder

Abseits der Spieleleistung führen RX 7600 und RTX 4060 Ti auch bei Display- und Video-Engine moderne Technik ins Feld. Beide haben je drei DisplayPorts und einen HDMI-2.1a-Anschluss. Bei Nvidia entspricht der DP noch Version 1.4, bei AMD bereits Version 2.1, nur der schnellste Modus „UHBR 20“ fehlt. Das gibt AMD bei sehr hohen Wiederholraten oder Auflösungen jenseits von 6K einen Vorteil. Für 3D-Spiele sind 4K mit 480 Hertz (4K480) oder 8K165 nur wenig relevant und eher für hochauflösende Desktop- oder Videoflächen geeignet. Passende Monitore sind im Massenmarkt derzeit allerdings noch Mangelware.

Bei den Video-De- und Encodern entlasten beide Grafikkarten den Prozessor inzwischen bis hin zum modernen und rechenaufwendigen AV1-Codec nicht nur bei der Wiedergabe, sondern auch beim Streaming oder Encoding.

Kompakte Kärtchen

Radeon RX 7600 und GeForce RTX 4060 Ti kommen mit zwei Steckplätzen aus und sind erfreulich kurz: 24,4 Zentimeter maßen wir bei Nvidia, 20,6 bei AMD. Damit dürften beide in die allermeisten Gehäuse passen, die auch Karten in sogenannter voller Bauhöhe nach ATX-Standard aufnehmen können.

Beim Stromanschluss gibt es hüben wie drüben kleine Malaisen: Nvidia lötet auf seine eigenen Karten bereits den 16-poligen Anschluss, den nur neue ATX-3.0-Netzteile haben. Im Karton liegt dafür ein Adapter auf 1 × 8-Pol, der jedoch nicht allzu stark geknickt werden sollte. Dadurch wiederum erhöht sich die nötige lichte Einbauhöhe auf rund 15 Zentimeter.

Bei AMDs herkömmlichem 8-Pol-Anschluss verhindert der schmale Ausschnitt der Rückplatte, dass auch Achtpolstecker mit besonders breitem Arretierungshäkchen passen. Der Hersteller will in der Serienversion Abhilfe schaffen, deren Verfügbarkeit sich deshalb noch etwas verzögert. Bis dahin kann man die Platte mit einem PH1-Kreuzschlitzschraubendreher

manuell entfernen; nach Lösen der Schrauben braucht es wegen der klebrigen Wärmeleitpads jedoch einen beherzten Ruck.

Im Leerlauf an einem 4K-Bildschirm glänzt die RX 7600 mit niedrigen 6 Watt, die 4060 Ti liegt mit 9 Watt knapp dahinter. Wer ein 4K-Display mit hoher Wiederholrate betreibt, muss bei der Radeon mit satten 29 Watt, bei der GeForce nur mit 11 Watt rechnen. Unter Volllast schlucken beide mit 163 Watt gleich viel, die GeForce schafft dabei aber höhere Bildraten, ist also effizienter. Gegenüber den Vorgängern sind beides deutliche Verbesserungen: Eine Radeon RX 6650 XT brauchte ebenso wie die GeForce RTX 3060 Ti rund 200 Watt unter Last.

Die beiden Lüfter der GeForce sind etwas größer als die Radeon-Rotoren; einer von ihnen saugt im hinteren Teil Luft durch die Kühlhamellen und bläst sie in den Ansaugstrom des Prozessorlüfters. Der vordere arbeitet konventionell. So ist auf jeder Kartenseite immer nur einer der beiden Püsteriche zu sehen. Bei der Radeon blasen beide Lüfter in herkömmlicher Anordnung durch die Aluminiumlamellen auf den massigen Kühlkörper.

Bei beiden Karten stehen die Gebläse im Leerlauf still und erzeugen daher keine Geräusche. Werden sie mit Volllast gefordert, bleibt die GeForce bei angenehm leisen 0,6 sone und die Radeon erreicht 1,0 sone; das ist auch noch nicht laut und an unserer Grenze zwischen „gut“ und „zufriedenstellend“. Nach dem Lastbetrieb sinkt die Drehzahl mit ausreichend Verzögerung wieder ab. So ist sowohl eine

gute Kühlung der noch heißen Komponenten gewährleistet als auch ein recht gleichmäßiges Geräusch, das nicht nervig mit der Drehzahl an- und abschwilt.

Kleine Technikunde

Die RX 7600 verzichtet anders als ihre großen Geschwister der 7900er-Reihe auf teures Chiplet-Design und hat einen herkömmlichen, sogenannten monolithischen Grafikchip. Der Navi33 wird in bewährter und günstiger 6-Nanometer-Technik hergestellt, sodass Fortschritte bei der Energieeffizienz gegenüber der RX-6600-Reihe am ehesten durch die neue Architektur entstehen. Die hat AMD mit RDNA3 ziemlich deutlich umgebaut. Jedes Shader-Rechenkernchen kann nun zum Beispiel zwei voneinander unabhängige Rechenoperationen durchführen (VLIW2).

Das verdoppelt den theoretischen Durchsatz, funktioniert aber nur, wenn der Shader-Compiler genug gleichzeitige Aufgaben findet, deren Ergebnisse nicht voneinander abhängen. Dadurch kann der Navi33-Chip mit vergleichsweise wenig zusätzlichen Transistoren fast doppelt so schnell rechnen wie der Vorgänger Navi 23. Auch gibt es außer den Raytracing-Beschleunigern innerhalb der Textureinheiten nun Hilfsschaltungen, um Matrix-Multiplikationen schneller abzuwickeln. AMD nennt das analog zu den RT-Einheiten KI-Beschleuniger (AI Accelerator).

Bei Nvidia stammt ein guter Teil der Verbesserungen von der moderneren Fertigungstechnik. Der Herstellungsprozess „TSMC N4“ ist trotz des Namens ein Ableger der 5-Nanometer-Fertigung, aber eine Generation neuer als der 6-Nanometer-Prozess von AMDs Navi33. Das erlaubt Nvidia bei vergleichbarer Chipfläche viele zusätzliche Transistoren einzubauen und zugleich den Takt deutlich höher zu schrauben. Bei den Grafikchip-Megahertz erreichen AMD und Nvidia nun beinahe Gleichstand, im Duell der RTX 3000 gegen RX 6000 war Nvidia oft mehr als 20 Prozent im Hintertreffen.

Die zusätzlichen Schaltungen nutzt Nvidia nicht, um die Anzahl der Shader-Kerne (vom Hersteller CUDA-Cores genannt) zu erhöhen, sondern gönnt der RTX 4060 Ti nicht etwa mehr, sondern mit nur 4352 statt 4688 sogar weniger Shader-Einheiten – kein Wunder, ist der AD106-Chip doch nur noch 188 mm² klein; der GA104 der Vorgängerin maß mit 392 mm² noch mehr als doppelt so viel. Die



Der 8-Pol-Anschluss der Referenzkarte hat zu wenig Platz für den Einrastmechanismus einiger Netzteilstecker, AMD will an der Rückplatte nachbessern.

zusätzlichen Transistoren flossen zu einem großen Teil in einen anderen Bereich.

8 GByte, 8 Lanes

Nvidias Rotstift traf vor allem den Speicher und die Systemanbindung. Hatte die RTX 3060 Ti noch 256 parallele Datenleitungen zu ihrem 8 GByte großen Grafikspeicher, ist diese Verbindung bei der RTX 4060 Ti auf die Hälfte geschrumpft. Der nur etwas höhere Takt reißt da nicht mehr viel heraus, es stehen 448 gegen nur noch 288 GByte/s. Damit das nicht zu einem großen Leistungseinbruch führt, hat Nvidia der Karte einen mit 32 MByte achtmal so großen Level-2-Cache mitgegeben. In

dieser Hinsicht liegt die RTX 4060 Ti auf dem Niveau der Radeon RX 7600. Bei der hatte allerdings schon die Vorgängerin diese Eckdaten.

Erschwerend kommt hinzu, dass die RTX 4060 Ti nur noch 8 anstelle der üblichen 16 PCIe-Lanes hat. Auch hier liegt die RX 7600, wie schon die Vorgängerin, gleichauf. Was netto keinen Unterschied bedeutet, da sich die Transferrate von PCIe 3.0 zu 4.0 pro Lane verdoppelt hat, 4.0 x8 in dieser Hinsicht also 3.0 x16 entspricht, kann beim Aufrüsten älterer Systeme aber zu merklich niedrigeren Bildraten führen.

In unseren Tests auf einem PCIe-3.0-System mit X370-Chipsatz, ansonsten

aber identischer Ausstattung wie unser Haupt-Testsystem, erreichten wir trotz rBAR-Unterstützung der älteren Plattform zum Beispiel in F1 22 ohne Raytracing nur wenig höhere Bildraten als mit einer RTX 3060 Ti; das entspricht rund 8 Prozent Performanceverlust.

Die Größe des Grafikspeichers war zuletzt auch immer wieder Thema. Acht Gigabyte sind für eine Karte der RX-7600-Klasse derzeit noch ausreichend für Full HD, auch wenn es bei manchem sehr schlecht optimiert auf den Markt geworfenen Spiel – etwa The Last Of Us Part 1 – bereits zu heftigen Rucklern wegen zur Neige gehenden Speichers kam. Ein paar Patches später hatte sich das allerdings

Spieleleistung: Radeon RX 7600 und GeForce RTX 4060 Ti

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]	Metro Exodus Enhanced (DX12 + RT) ⁵ [fps]	A Plague Tale: Requiem (DX12) ⁶ [fps]	Control (DX12 + RT) ⁷ [fps]	Cyberpunk 2077 (DX12 + RT) ⁸ [fps]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Bildschirmauflösung Full HD (1920 × 1080)								
GeForce RTX 4060 Ti FE	147/223	70/78	132/183	79/119	44/83	51/62	51/61	36/44
Radeon RX 7600	137/180	37/50	108/143	43/76	42/66	38/47	32/39	16/19
Radeon RX 570 8GB	54/60	-/-	45/58	-/-	-/-	14/17	-/-	-/-
GeForce GTX 1060 OC 6GB	63/70	-/-	47/62	-/-	-/-	17/20	-/-	-/-
Radeon Vega 64	67/82	-/-	75/100	-/-	-/-	28/34	-/-	-/-
GeForce GTX 1660 Super OC	88/104	-/-	64/86	-/-	-/-	23/28	-/-	-/-
GeForce RTX 2060 FE	92/114	33/37	74/102	44/62	29/47	29/35	28/34	12/17
Arc A770 Limited Edition	94/117	40/44	86/119	58/78	55/84	37/45	44/52	22/26
GeForce RTX 3060 12GB	119/148	43/49	90/122	57/78	33/55	34/40	36/41	23/26
GeForce RTX 2070 OC	122/154	41/47	87/121	54/77	34/56	35/43	34/41	22/26
Radeon RX 6600 OC	126/155	28/36	89/115	34/62	32/48	28/35	26/31	12/15
Radeon RX 6700	153/196	41/47	111/144	55/88	41/63	33/41	32/38	17/21
GeForce RTX 3060 Ti FE	152/200	58/67	118/160	78/108	40/74	40/50	48/57	33/39
GeForce RTX 3070 OC	164/222	67/76	129/177	77/114	46/79	51/62	54/64	37/43
GeForce RTX 2080 Ti FE	161/222	68/76	116/173	80/115	49/87	49/63	48/64	33/41
GeForce RTX 4070	167/264	85/103	135/216	109/161	55/108	67/80	72/86	49/57
Radeon RX 6800 XT	193/288	63/74	145/224	78/127	62/99	61/75	52/66	27/33
Bildschirmauflösung WQHD (2560 × 1440)								
GeForce RTX 4060 Ti FE	122/155	44/49	95/120	55/77	39/62	34/40	33/39	18/21
Radeon RX 7600	105/127	23/30	73/91	28/49	33/46	23/30	16/20	3/6
Radeon RX 570 8GB	40/43	-/-	31/39	-/-	-/-	9/11	-/-	-/-
GeForce GTX 1060 OC 6GB	47/51	-/-	31/40	-/-	-/-	11/13	-/-	-/-
Radeon Vega 64	55/64	-/-	53/68	-/-	-/-	17/22	-/-	-/-
GeForce GTX 1660 Super OC	63/71	-/-	43/57	-/-	-/-	14/17	-/-	-/-
Arc A770 Limited Edition	71/87	27/30	67/87	42/56	46/64	28/34	29/33	15/18
GeForce RTX 2060 FE	76/87	20/23	51/67	28/40	23/34	19/23	13/17	6/8
Radeon RX 6600 OC	87/101	17/21	59/73	24/40	24/33	17/22	12/16	3/5
GeForce RTX 3060 12GB	88/103	26/29	64/83	39/52	27/41	23/28	23/27	14/16
GeForce RTX 2070 OC	92/110	25/28	63/83	37/51	28/42	23/28	21/26	13/16
Radeon RX 6700	114/136	24/28	78/97	38/59	31/44	19/24	20/23	10/12
GeForce RTX 3060 Ti FE	115/141	36/41	85/109	50/71	36/54	27/33	31/36	20/23
GeForce RTX 3070 OC	125/157	41/47	94/121	54/76	39/59	34/42	34/40	17/24
GeForce RTX 2080 Ti FE	129/163	42/48	92/123	60/80	43/65	33/41	32/42	22/26
GeForce RTX 4070	147/201	58/64	127/166	82/109	48/81	44/55	46/57	31/35
Radeon RX 6800 XT	160/217	38/45	121/156	57/87	50/72	39/49	33/41	18/20

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: 4060 Ti: 532.03, RX 7600: 23.5.1, Sonst: Arc 4146, GeForce 531.79, Radeon 22.12.1 6800 XT, RX Vega 64: AMD Referenz; RTX 4060 Ti, 3060 Ti, 2080 Ti, 2060: Founders Edition; RTX 2070: Asus ROG Strix, RTX 3070: MSI Ventus 2X, RTX 4070, GTX 1660 Super: Zotac Trinity, GTX 1060: MSI Gaming X, RX 570, RX 6700: Sapphire Pulse

¹ Detailstufe „Ultra“, HBAO+, Raytracing aus, TAA+ FFX-Schärfen, 16:1 aniso. Filter ² s. links + RT „Hoch“ ³ „Ultra“, exkl. Vollbild, DLSS aus, Anti-Aliasing: SMAA

⁴ s. links + Raytracing-Schatten „Ultra“, exkl. „Ultra“ ⁵ „Ultra“, Raytracing „High“ ⁶ „Ultra“, DLSS aus, Resolution scale: 100 %, RT aus ⁷ „High“, RT „High“ ⁸ „RT Ultra“, FSR/DLSS aus

deutlich verbessert. Dennoch: Auf mittlere Sicht wird man mit 8 GByte Grafikspeicher nicht mehr durchweg mit maximalen oder vielleicht auch nur hohen Detailstufen ruckfrei spielen können.

Umso mehr würde man der schnelleren RTX 4060 Ti manchmal mehr Speicher wünschen. Das sieht offenbar selbst Nvidia so und will im Juli eine 16-GByte-Version auf den Markt bringen, die dann nochmals teurer wird und gegen die Radeon RX 6800 ankämpfen muss.

Was für wen?

Wer optisch aufwendige, aktuelle Spiele mit hohen Details in Full-HD-Auflösung spielen möchte, ist mit der Radeon RX 7600 gut beraten. Allerdings gilt nahezu dasselbe bereits für die RX 6600 aus der Vorgängergeneration, die es für knapp 220 Euro gibt. Mit maximalen Details maßen wir zwischen 8 und 39 Prozent Leistungszuwachs; der Aufpreis, den die 7600 zurzeit kostet, liegt derzeit bei rund 36 Prozent. Aufrüsten lohnt sich daher eher von älteren Karten wie der GeForce GTX 1060 oder einer Radeon RX 570. Verglichen mit diesen beiden Karten ist die RX 7600 schon in Full HD mehr als doppelt so schnell.

Die RTX 4060 Ti kämpft nicht nur preislich in einer anderen Liga. Für ihren Preis bekommt man auch eine RTX 3070, die nahezu dieselbe Performance bietet, bei allerdings weitaus höherer Leistungsaufnahme. Speziell bei Spielen mit Raytracing rendert die 4060 Ti schon beinahe auf dem Level der teureren RX 6800 XT. Das Zünglein an der Waage dürfte der KI-gestützte Bildskalierer DLSS sein. In der RTX-4000-exklusiven Version 3 berechnet er auf Wunsch zusätzliche Zwischenbilder ohne Eingriff der CPU und kann so die Bildraten deutlich anheben, wenn das Spiel DLSS3 mit „Frame Generation“ unterstützt. Speziell für ältere PCs mit schwachem Prozessor ist das ein Schmankehl, das jedoch durch den Leistungsverlust des schmalen PCIe-Anschlusses wieder etwas entwertet wird.

Fazit

Der Leistungssprung von GeForce RTX 4060 Ti und Radeon RX 7600 gegenüber den jeweiligen Vorgängergenerationen ist historisch niedrig, der Preis ist speziell bei Nvidia ungebührlich hoch. Trotzdem stehen beide Karten in ihrem Marktsegment gegen die ältere Konkurrenz noch ordentlich da und locken mit niedrigerer Leis-



Im hübschen Rennspiel F1 22 schaffen RX 7600 und RTX 4060 Ti auch in WQHD-Auflösung noch mehr als 120 fps. Mit Raytracing-Effekten stürzt die Performance ab und es reicht bei der RX 7600 schon in Full HD nur noch für knapp 50 Bilder pro Sekunde.

tungsaufnahme und leisen Kühlern. Dazu kommen Funktionen wie die modernen Display-Engines bei AMD, die AV1-Encoder oder bei Nvidia verbessertes DLSS, was für Aufrüster ein zusätzlicher Anreiz sein kann.

Wer sich allerdings mit der älteren Technik zufriedengibt, kann zurzeit mit Radeon RX 6600, RX 6650 XT und der GeForce RTX 3060 Ti starke Hardware zu niedrigen Preisen bekommen.

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

Gaminggrafikkarten der Mittelklasse

Modell	Radeon RX 7600	GeForce RTX 4060 Ti Founders Edition
Hersteller, URL	AMD, amd.com/de	Nvidia, nvidia.com/de-de
GPU / Fertigung / Transistoren	Navi33 XL / TSMC N6 / 13,3 Mrd.	AD106 / TSMC N4 / 22,9 Mrd.
BIOS-Version / UEFI-tauglich	022.003.001.018.000001 / ✓	95.06.21.00.01 / ✓
Shader / TMU / ROP / RT / Tensor	2048 / 128 / 64 / ✓ ¹ / ✓ ¹	4352 / 136 / 48 / ✓ / ✓
GPU-Takt: Basis / Boost (typ.) / Boost (max.)	2250 / 2655 / 2742 MHz	2310 / 2535 / 2760 MHz
Rechenleistung ² FP32 / FP16 / FP64	21,7 / 43,5 / 0,34 TFlops	22,1 / 44,1 / 0,34 TFlops
Last-Level-Cache	32.768 kByte (Infinity-Cache)	32.768 kByte (L2-Cache)
Speichermenge / -typ (-durchsatz)	8 GByte GDDR6 (288 GByte/s)	8 GByte GDDR6 (288 GByte/s)
TDP ³ / Stromversorgung / PCIe	165 W / 1 × 8-Pol / PCIe 4.0 x8	160 W / 1 × 16-Pol (ATX 12VHPWR) / PCIe 4.0 x8
Länge × Höhe × Breite / Gewicht	206 mm × 116 mm × 42 mm / 754 g	244 mm × 116 mm × 42 mm / 1024 g
Ausstattung		
Displayausgänge	3 × DP 2.1, 1 × HDMI 2.1a	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1a
Lüfter / Stillstand im Leerlauf	2 × 77 mm / ✓	2 × 88 mm / ✓
Besonderheiten	Backplate (Metall)	12VHPWR-Adapter auf 1 × 8-Pin
Technische Prüfungen		
3DMark	14001 / 11068 / 5320	15498 / 13455 / 8035 Punkte
Fire Strike Extreme / Time Spy / Port Royal		
Blender 3.4.1 „Classroom“-Szene	56,2 s / – (HIP / HIP+RT)	31,4 s / 16,7 s (CUDA / Optix)
Leistungsaufnahme ⁴ Leerlauf / 3D / Peak	6 (29 / 23) / 163 / 253 W	9 (11 / 14) / 163 / 200 W
Lautheit 2D / 3D	<0,1 / 1,0 sone	<0,1 / 0,6 sone
Bewertungen		
3D-Leistung FHD / WQHD / UHQ (mit RT) ⁵	⊕ (○) / ⊕ (○) / ⊖ (⊖)	⊕⊕ (⊕) / ⊕ (○) / ○ (⊖)
Geräuschentwicklung Leerlauf / Last	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕
Straßenpreis / Garantie	300 € / 2 Jahre	440 € / 3 Jahre

¹ Bei AMD AI-Beschleuniger genannt, nicht vergleichbar mit Nvidias TensorKernen ² mit typischem Boost-Takt ³ Herstellerangabe

⁴ ruhender Windows-Desktop mit einem 4K60-Monitor (1 × 4K120 / 1 × 4K60 + 3 × FHD60) / Mittelwert im 3DMark 11 GT1 / kurzzeitig

auftretende Spitzenwerte ⁵ bezogen auf die gewählten Einstellungen ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden k.A. keine Angabe



Kauf-Druck

Auswahlhilfen für den richtigen Drucker

Wer vor dem Erwerb eines Druckers Funktionswünsche, Druckmenge und Qualitätsanforderungen auflistet, vermeidet spätere Enttäuschungen. Wir helfen dabei mit Hintergrundwissen zu Druckertechnik sowie Tinten- und Tonerkosten – denn nicht jedes vermeintliche Schnäppchen ist unter dem Strich wirklich günstig.

Von Rudolf Opitz

Der schon so häufig totgesagte Drucker ist als typisches PC-Peripheriegerät immer noch munter und dies nicht nur im Büro und als Familiendrucker. Mit dem coronabedingten Trend zum Homeoffice stieg die Nachfrage nach kompakten Multifunktionsgeräten sprunghaft an. Mittlerweile sind auch aktuelle Modelle wieder gut lieferbar.

Wer sich einen Drucker anschaffen will, kauft häufig nach eigener Erfahrung („Mein alter Officejet hat nie Probleme gemacht“) oder Ratschlägen von anderen („Im Businessbereich sind Laserdrucker ein Muss“). Schlechte Erfahrungen sammeln viele Spontankäufer mit Schnäppchen vom Elektromarkt („Multifunktions-

Markendrucker nur 79,95 Euro– solange der Vorrat reicht“): Schon bei der Einrichtung muss man per Mausklick versichern, nur Originalpatronen einzusetzen und nicht ohne Internetverbindung zu drucken. Wenn dann nach nur 50 Seiten die mitgelieferten Patronen leer sind und für einen Satz frischer Patronen über 50 Euro fällig werden, entpuppt sich das vermeintliche Schnäppchen als Kostenfalle.

Drucken kostet

Bevor Sie beim nächsten Sonderangebot zuschlagen, informieren Sie sich über die Folgekosten. Der größte Posten auf der Druckkostenrechnung ist fast immer der Preis der Tintenpatrone oder Tonerkartu-

c't kompakt

- Tinte und Toner sind teuer, sparen kann man mit nachfüllbaren Tintentanks oder Tinten-Abos.
- Laserdrucker drucken Text sauber und schnell, Tintendrucker rastern Grafik und Fotos feiner und geben Farben besser wieder.
- Wie gut und lichtbeständig Tintendrucker Fotos und Texte zu Papier bringen, hängt von der Tinte ab.

sche. Der erste Blick vor dem Druckerkauf im Elektromarkt sollte dem Patronentyp gelten, der in der Regel auf dem Karton des Druckers steht, der zweite Blick dem Regal mit den Tintenpatronen. Kaufen Sie zu einem günstigen Tinten- oder Laserdrucker fürs Heimbüro gleich einen Satz Ersatztinten oder Tonerkartuschen hinzu. Das passt den Sparpreis des Druckers an die Wirklichkeit an und sorgt zu Hause dafür, dass der Druckspass nicht nach wenigen Seiten aufhört – die Hersteller legen solchen Schnäppchen nur sehr spärlich befüllte Setup- oder Starterpatronen bei.

Eine Frage, die man besser ebenfalls vor dem Druckerkauf klärt, lautet: „Gibt es Alternativen zu den teuren Patronen?“. Im Fachmarkt finden Sie Patronen anderer Hersteller wie KMP, Peach oder Pelikan, die häufig etwas günstiger als die Originalpatronen sind. Bei neuen Druckermodellen werden Sie oft kein Glück haben, da die Hersteller von Alternativtinten deren Patronentypen noch nicht im Programm haben. Werden Sie fündig, kennen Sie auch den Grund für den geringen Preis des Druckers: Er ist ein Auslaufmodell.

Das bedeutet nicht, dass Sie einen schlechten Drucker erwisch haben. Im Gegenteil bekommen Sie eine größere Auswahl an alternativen Tinten und zudem bei Problemen mehr Hilfe in einschlägigen Internetforen. Da sich bei der Drucktechnik nur Details ändern, müssen sie mit einem Gerät aus der vorigen Modellreihe auch keine merklichen Abstriche bei Funktion, Druckqualität und Geschwindigkeit machen.

Ein wichtiger Tipp: Kaufen Sie Alternativtinten und Tonerkartuschen nur bei bekannten Anbietern, die für ihre Produkte garantieren oder im Fachhandel, an den

Sie sich bei Problemen wenden können. Bei Amazon und eBay gibt es zwar Angebote zu einem Bruchteil der Originalpreise, doch lassen Sie hiervon besser die Finger. Manche Druckerhersteller, allen voran HP, sind bekannt dafür, Fremdpatronen und -kartuschen per Firmware-Update auszusperrern. Das wissen die China-Shops auch und können so die Schuld dem Druckerhersteller geben, wenn die Patrone vom Gerät nicht erkannt wird. Schlimmer ist es, wenn die Patrone erkannt wird und die Tinte zu große Pigmentteilchen enthält, die die Düsen der Druckköpfe verstopfen. Einen Kleinversender in China wegen eines defekten Druckers zu verklagen, dürfte keinen Erfolg haben. Sparen Sie nicht am falschen Ende.

Tinte im Abo

An den preisgünstigen Tintendruckern und den kleinen Lasermodellen für Homeoffice und Kleinbüros verdienen die Hersteller nicht viel. Das kompensieren sie über hohe Tinten- und Tonerpreise. Das Geschäftsmodell kennt man auch von mit teuren Mobilfunkverträgen subventionierten Smartphones. Bis vor etwa zehn Jahren war es bei Druckern für Privatanwender üblich, führte aber zu unzufriedenen Kunden. Epson begann in Deutschland als erster Anbieter, teure Drucker mit festen Tintentanks und sehr günstiger Nachfülltinte zu verkaufen. Das funktionierte so gut, dass auch Canon und HP nachzogen. Die hohen Druckerpreise ren-

tieren sich aber nur für Anwender, die deutlich mehr als 1000 Seiten pro Jahr drucken – dazu gleich mehr.

HP bot als Erster für Wenigdrucker eine Alternative zum Kauf teurer Tintenpatronen an: das Tinten-Abo „Instant Ink“. Dabei zahlt der Kunde nicht die Tinte, sondern die gedruckten Seiten, von denen er ein bestimmtes Kontingent zum monatlichen Festpreis bezieht, etwa 10 Seiten für 1 Euro, 50 für 4 Euro oder 100 Seiten für 6 Euro. Nicht verbrauchte Seiten werden begrenzt dem Folgemonat aufgeschlagen, zusätzlich gedruckte Seiten werden extra berechnet. Mittlerweile haben alle Hersteller ein Tinten-Abo im Programm (siehe Tabelle S. 108 oben). Das funktioniert aber nur, wenn der Drucker eine Internetverbindung hat und Tintenstände sowie die Anzahl der gedruckten Seiten einem HP-Server melden kann.

Ist nur noch wenig Tinte vorhanden, sorgt der Instant-Ink-Server für den Versand von Ersatzpatronen, sodass dem Kunden die Tinte nicht ausgeht. Tinte und Versand sind im Abopreis inklusive. Das Tinten-Abo hat einige Vorteile: Man zahlt nur, was man verdrukt. Tinte, die beispielsweise zum Düsenreinigen verbraucht wird, zahlt der Hersteller, den Testdruck nach der Reinigung allerdings wieder der Kunde. Wenn wir den Seitenpreis bei vollem Ausschöpfen des Kontingents berechnen, kommen wir etwa beim 50-Seiten-Abo auf rund acht Cent und damit auf weniger als die Hälfte von dem, was eine

Tinten- und Tonerkosten vergleichen

Zwar machen Druckerhersteller ihren Kunden mit ständig wechselnden Patronen- und Kartuschenformen mit verschiedenen Füllständen das Vergleichen der Kosten für die Druckfarben nicht gerade einfach. Seit über 15 Jahren gibt es jedoch eine Norm zur Reichweitenmessung, die ursprünglich nur für Tintendrucker, aber heute oft auch für Farblaserdrucker genutzt wird. ISO/IEC 24711 beschreibt das Messverfahren, ISO/IEC 24712 die fünfseitige Normvorlage [1]. Anders als der früher oft verwendete Dr.-Grauert-Brief mit 5 Prozent Farbdeckung besteht die ISO-24712-Vorlage aus Text, viel Geschäftsgrafik, Farbflächen und einem kleinen Foto mit insgesamt etwa 20 Prozent Farbdeckung.

Seit Einführung der Norm geben die Hersteller die Reichweite der Patronen und Kartuschen in DIN-A4-ISO-Farbseiten an. Für Schwarzweiß-Laserdrucker findet die Norm ISO/IEC 19752 Verwendung, deren Prüfvorlage nur aus einer A4-Seite mit Text, einem Logo und einer kleinen Balkengrafik besteht. Um Tinten- und Tonerkosten verschiedener Drucker zu vergleichen, berechnen wir die Kosten pro ISO-Seite (Patronenpreise in Cent/ISO-Reichweite in Seiten). Zu den tatsächlichen Druckkosten kommen zwar noch die Kosten für Strom, Papier und andere Verbrauchsmaterialien sowie der Kaufpreis des Druckers, doch die Kosten für Tinte und Toner machen meist den Löwenanteil aus.

Marktüberblick: Tinten-Abos für Drucker

Hersteller	Brother	Canon	Epson	HP
Name	EcoPro	Pixma Print Plan	ReadyPrint Flex	Instant Ink
URL	brother.de/ecopro	canon.de/printer-ink-subscription/ pixma-print-plan/	readyprint.epson.eu/de	instantink.hpconnected.com/de
30 Seiten / Monat	–	2,99 €	2,49 €	–
50 Seiten / Monat	3,99 €	4,99 € (60 Seiten)	3,99 €	3,99 €
100 Seiten / Monat	5,99 €	5,99 €	5,99 €	5,99 €
Restguthaben	übertragbar bis zwei Monate	übertragbar einen Monat	übertragbar bis zwei Monate	max. zweifaches Seitenkontingent übertragbar
Kosten für Seiten außerhalb des Kontingents	weiteres Monatskontingent zum jeweiligen Preis	10 ct / Seite	4-25 ct / Seite (je nach Option)	je nach Option 10-15 Seiten 1 €

selbst gekaufte Originalpatrone kosten würde. Wir berechnen die Druckkosten von Patronen nach deren Reichweite in ISO-Farbseiten mit rund 20 Prozent Farbdeckung (siehe Kasten S. 107 unten). Ein vollflächiges DIN-A4-Foto würde also Pi mal Daumen Tinte für fünf ISO-Seiten kosten. Beim Tinten-Abo spielt der Tintenverbrauch aber keine Rolle. Ein einfacher Brief kostet ebenso viel wie ein randloses A4-Foto: im Beispiel also rund acht Cent. Vor dem Abschluss eines Abo-Vertrags sollten Sie nachrechnen, ob der Tintenkauf nicht doch günstiger kommt. Die Tabelle oben führt nur Abo bis 100 Seiten pro Monat auf. Drucken Sie mehr, ist ein Tintentankmodell die bessere Wahl.

Ob sich der Abschluss eines Tinten- oder Toner-Abos lohnt (Brother und HP bieten das Abo-Modell auch für Laserdrucker an), hängt vom jeweiligen Gerät, von der Anzahl der monatlichen Druckseiten und den Inhalten ab, die auf dem Papier landen sollen: Wer auf kleinen Heimdruckern häufig Fotos, sonst aber nur wenige Seiten pro Monat druckt, kann mit einem Tinten-Abo viel Geld sparen. Aber wer mit einem guten Office-Tintendrucker mit XL-Patronen für mehr als 1000 Seiten hauptsächlich Briefe und Rechnungen druckt, fährt mit selbst gekauften Patronen wahrscheinlich günstiger.

Auch die Abos für Schwarzweiß-Laserdrucker sind oft teurer als der Nachkauf von Kartuschen. Zudem bieten die Hersteller ihre Abos nur für bestimmte Modelle an. Vor dem Kauf sollten Sie kontrollieren, ob der gewünschte Drucker überhaupt auf der Kompatibilitätsliste des Tinten-Abos steht. Und Vorsicht: Es gibt auch einen Service, bei denen der Drucker automatisch neue Patronen bestellt, die man dann bezahlen muss. Nach Seiten wird hier nicht abgerechnet.

Laser- oder Tintendrucker?

Bevor wir weitere Tipps zur Geräteauswahl geben, möchten wir mit einigen

Mythen aufräumen: Nein, Laserdrucker drucken nicht günstiger als Tintendrucker. Das Gegenteil ist der Fall: In bisher jedem c't-Vergleichstest (zuletzt in Ausgabe 11/2022 [2]) unterbot der Tintendrucker alle mitgetesteten Lasermodelle bei den Verbrauchskosten. Bei Laserdruckern kommen zur Tonerkartusche je nach Modell auch Fototrommeln und Fixierer, bei Farbdruckern auch die Transfereinheit hinzu. Zudem brauchen Laserdrucker im Betrieb mindestens das Zehnfache an Strom eines Tintendruckers. Im Energiesparmodus, in den alle Drucker nach Ausführen der Aufträge so schnell wie möglich wechseln sollten, unterscheiden sich Tinten- und Laserdrucker eigentlich nicht mehr und sind mit ein bis zwei Watt sehr genügsam.

Wer keine Farbe braucht, ist nicht unbedingt auf Schwarzweiß-Laserdrucker angewiesen. Canon und Epson bieten Tintendrucker nur mit Schwarztinte an, auch Modelle mit günstig nachfüllbaren Tintentanks. Canon liefert zu den Modellen GM2050 und GM4050 über einen halben Liter Tinte für 18.000 Seiten mit.

Tintendrucker trocknen schon lange nicht mehr ständig ein. Bei richtiger Behandlung können sie schon mal zwei oder drei Monate stehen, ohne dass eine Druckkopfreinigung nötig ist. Allerdings stimmt es, dass Tintendrucker mehr Pflege als Laserdrucker brauchen. So sollten sie stets mit der Power-Taste und nicht über eine schaltbare Steckdosenleiste ausgeschaltet werden. So hat der Druckkopf Zeit, in die Parkposition zu fahren, die ein Austrocknen verhindert. Wenn Sie einen Filzstift ohne Kappe weglegen, ist dieser auch am nächsten Tag ausgetrocknet. Laserdrucker kann man durchaus per Steckdosenleiste abschalten, manche Modelle haben sogar selbst noch einen Netzschalter, der das Gerät komplett vom Stromnetz trennt. Auch überstehen sie lange Standzeiten problemloser. Tintendrucker sollte man sicherheitshalber einmal pro Monat einen

Düsentest drucken lassen. Dabei verbrauchen sie nur wenig Tinte, sprechen aber alle Düsen einmal an.

Textkünstler

Laserdrucker sind von je her Textkünstler: Sie bringen Buchstaben mit geraden Kanten und hoher Deckung sauber und mit hoher Geschwindigkeit zu Papier. Gute Büro-Tintendrucker schaffen mit Pigmenttinten eine ebenso gute Deckung und spätestens nach einer Minute Trockenzeit auch eine vergleichbare Wischfestigkeit. Buchstabenkanten sind aber immer etwas ausgefranst, da die flüssigen Bestandteile der Tinte in die Fasern einziehen. In der höchsten Qualitätsstufe können Bürodrucker mit guter Pigmenttinte das Ausfransen so weit reduzieren, dass es selbst mit Lupe kaum noch sichtbar ist. Dann lässt sich der Tinten kalligraph aber sehr viel Zeit, Laserdrucker hingegen geben auch bei bester Druckqualität Vollgas. Leicht ausgefrante Buchstabenkanten sieht man mit bloßem Auge übrigens nicht, die schnelle Normalqualität der meisten Bürotintendrucker reicht für die Korrespondenz und andere Alltagsdrucke vollkommen aus.

Bei anderen Bürotätigkeiten schneiden Tintendrucker besser ab als Lasermodelle, etwa beim Beschriften von Briefumschlägen. Viele Laserdrucker zerknittern die Umschläge dabei mehr oder weniger. Das liegt an der bis zu 200 Grad heißen Fixiereinheit, deren Walzen das Tonerpulver wie eine Heißmangel aufs Papier bügeln. Zwar lässt sich dem Drucker der Einsatz von Umschlägen mitteilen oder bei einigen Modellen der Abstand zwischen den Fixierwalzen anpassen, doch verringern diese Maßnahmen das Verknittern meist nur. Das lasertypische Wellen des bedruckten Blatts ist bei modernen Druckern nur schwach und stört kaum noch. Das gilt aber nur für sauberes und trockenes Druckerpapier. Tintendrucker haben mit Umschlägen keine Probleme

hub.
berlin

BUSINESS FESTIVAL FOR
TECH & DIGITALISATION

SAVE 20%
ON YOUR
TICKET:
CT_HUB23



JUNE 28 – 29
STATION BERLIN
www.hub.berlin



<https://hub.berlin/business-festival-tickets>



Die Pixma-MegaTank-Modelle von Canon sind vergleichsweise günstig und eignen sich gut als vielbenutzte Familiendrucker. Da Tinte für mindestens 6000 Seiten beiliegt, gibt es kaum Stress wegen leerer Patronen oder Tanks.

und sind bei der Medienwahl generell flexibler.

Laserdrucker sind für Anwender, die sehr wenig drucken und mit langen Standzeiten rechnen, eine gute Wahl. Drucken Sie hauptsächlich Texte und legen Sie beim Drucken von Grafik und Fotos keinen großen Wert auf Qualität? Auch dann könnte ein Lasermodell der richtige Drucker für Sie sein. Bei mittlerem und hohem Druckaufkommen ist ein Tintendrucker bei den Tintenkosten allerdings deutlich günstiger. In puncto Textdruckqualität kann ein Tintendrucker bestenfalls mit der Laserkonkurrenz mithalten, sobald aber gerastert wird – also bei Grafik und besonders bei Fotos –, hat er fast immer die Nase vorn.

Suchen Sie einen Drucker für die Familie mit Schulkindern? Wollen Sie auch mal ansehnliche Fotos drucken? Dann ist ein Tintendrucker das Richtige für Sie. Wer mit einem jährlichen Druckaufkommen von 1000 Seiten (gut 80 Seiten pro Monat) rechnet, sollte über ein Tintentankmodell nachdenken. Die kosten zwar das Dreifache vergleichbarer Patronendrucker, doch liefern die Hersteller Tinte für mindestens 6000 Seiten mit, was bei den typischen Heimgeräten etwa 20 Patronensätzen entspricht.

Die größte Auswahl an Tintendruckern mit nachfüllbaren Tanks haben Canon und Epson, die auch technisch bei dieser Gerätegattung die meiste Erfahrung haben: So klappt das Befüllen der Tanks ohne Kleckern und bunte Finger, mechanisch kodierte Einfüllstutzen und Flaschenhälse sorgen dafür, dass die Tintenflasche nur auf den richtigen Farbtank passt. Beide Hersteller haben zudem Modelle mit zum Einsatzzweck passenden Tinten.

HP bietet als einziger Hersteller auch kleine Schwarzweiß-Laserdrucker mit einem nachfüllbaren Tonerbehälter an: Der LaserJet Tank [3] enthält ab Werk Toner für 5000 Seiten und lässt sich günstig und sauber per Nachfüll-Pack auftanken. Damit kostet der Toner für eine Normseite nur etwa 0,5 Cent. Das ist für Laserdrucker extrem günstig, Tintentank-Schwarzweißdrucker unterbieten das mit 0,25 Cent pro Seite allerdings noch [4] – auch hier gilt: Tinte druckt günstiger als Toner.

Im Geschäftskundenbereich beherrschen weiterhin Laserdrucker die Druckräume und Flure. Da sie üblicherweise über Wartungsverträge finanziert und gepflegt werden, spielen die Tonerkosten

keine so große Rolle, in der Regel wird nach Druckaufkommen abgerechnet. Epson hat sich schon vor vielen Jahren vom Laserdruck getrennt und bietet für diesen Markt Enterprise-Tintendrucker an, die mit modernster Technik wie kaskadierbaren, seitenbreiten Druckköpfen, optimierten Tinten und Druckverfahren den Laserdruckern in puncto Geschwindigkeit, Qualität und Reichweite den Rang ablaufen.

Tintologie

Haben Sie sich für einen Tintendrucker entschieden, sollten Sie auch über passende Tinte nachdenken. Die entscheidet maßgeblich über die Druckqualität und die Eigenschaften der gedruckten Seite. Grundsätzlich gibt es zwei Tintenarten: Dye-Tinten enthalten nur flüssige Farbstoffe. Sie eignen sich besonders gut für den Fotodruck, da der Drucker mit ihnen Farben durch einfaches Übereinanderdrucken mischen kann. Dafür decken sie nicht so gut und bleichen im Sonnenlicht schneller aus. Pigmenttinten hingegen enthalten in der Tintenflüssigkeit feste Farbteilchen, die auf der Papieroberfläche bleiben und wie Tonerpulver sehr gut decken. Außerdem sind sie lichtstabiler, da die festen Teilchen die flüssigen Tintenanteile darunter schützen. Da sich die Farbpigmente beim Übereinanderdrucken gegenseitig abdecken würden, muss der Drucker für Mischfarben die Grundfarben dicht nebeneinander drucken. Das gleiche Problem haben Farblaserdrucker, Tintendrucker rastern aber wesentlich feiner.

Leider kann man sich nach Druckerkauf nicht für eine andere Tinte entscheiden, da Tinte, Druckköpfe und Drucktechnik abgestimmt sind. Dye-Tinten findet man in günstigen Heimgeräten und Fotodruckern: Bei Canon heißen sie „Pixma“, bei Epson „Expresson Home“ oder „Expression Photo“. HP setzt Dye-Tinten in seinen Envys- und DeskJet-Druckern ein.

Übrigens besteht die Schwarztinte bei allen oben genannten Modellreihen aus Pigmenttinte, da sie für den Textdruck besser deckt. Eine Ausnahme sind Fotodrucker mit zusätzlicher Fotoschwarz-Tinte: Die besteht nur aus flüssigen Farbstoffen und wird vom Drucker ausschließlich für den Fotodruck eingesetzt. Zum Teil lässt sich die Tintenart am Namen erkennen, etwa bei Canon-Druckern, die eine BK-Tinte (black) und eine BKPG-Tinte (black pigmented) besitzen.

09. + 10. November 2023 HALLE 45, Mainz

Das Event für IT im Mittelstand

Gemeinsam für die Digitalisierung



**Jetzt
Ticket sichern!**
499 € statt 549 €
Gültig bis 14.07.2023

Aktionscode:
MTXX23ct1706

Rabatt nicht kombinierbar

MITEXX Top-Themen 2023

- Automation
- New Work
- Multi/Hybrid Cloud
- Big Data
- IT-Security
- Sustainability

MiTEXX

www.mitexx.de

powered by  DILK

Ein Angebot von

FLEET | Events
CONSUMER BUSINESS

ct magazin für
computer
technik

MBmedien
Group GmbH

Partner 2023

box

kaspersky

TOPdesk

VEEAM



Bild: HP

Der Schwarzweiß-Laserdrucker HP LaserJet Tank hat einen festen Tonerbehälter mit Toner für 5000 Seiten und lässt sich günstig per Refill-Kit wieder auffüllen. HP hat damit das Tintentank-Prinzip auf Laserdrucker übertragen.

In den Druckern und Multifunktionsgeräten für Büroanwendungen setzen die Hersteller überwiegend Pigmenttinten ein, also Tinten mit festen Farbteilchen nicht nur in der Schwarztinte, sondern auch in den Grundfarben. Bei Canon heißt die Tintendruckerreihe fürs Büro „Maxify“, bei Epson „WorkForce“ und bei HP „OfficeJet“. Brother baut keine ausgewiesenen Heim- oder Fotodrucker und hat sich ganz auf Geräte für den Büroeinsatz konzentriert. Der Hersteller macht über die Zusammensetzung seiner Tinten keine Angaben, doch kann er Zertifikate für Dokumentenechtheit vorweisen, was den Tinten unter anderem eine gute Lichtbeständigkeit bescheinigt. In unseren Tests konnten wir diese bestätigen.

Wer einen flexiblen Drucker sucht, der auch Fotos in guter Qualität druckt, wird mit einem Heimgerät mit Dye-Tinten zufrieden sein. Die Tintendrucker der Bürosereien bringen Drucksachen mit guten Pigmenttinten dokumentenecht und schon im Normaldruck in einer Qualität zu Papier, die an die von Laserdruckern heranreicht. Pigmenttinten sind lichtbeständig, in der Regel nach wenigen Sekun-

den wischfest und hochdeckend. Die damit bestückten, für den Büroeinsatz optimierten Drucker liefern meist auch brauchbaren Fotodruck, können etwa beim Farbumfang aber nicht mit den Heimgeräten konkurrieren. Außerdem drucken sie in der Regel nicht randlos.

Fotospezialisten

Wer Fotos gerne auf Papier archivieren und herumzeigen will, hat die Wahl zwischen vielen Fotodruckdiensten im Internet. Besonders günstig sind die Angebote von Discountern und Drogeriemärkten. Als Alternative bieten sich die besseren Heimtintendrucker von Canon (Pixma) und Epson (Expression Photo) an. Die Geräte drucken mit vier oder fünf Dye-Tinten (plus einem Pigmentschwarz für Textdruck) Fotos in oft besserer Qualität als die Fotodienste. Besonders bei der Farbwiedergabe können sie punkten. Wer Spaß am Fotografieren hat, kann damit Einfluss auf die Fotodrucke nehmen, doch kosten die selbstgedruckten Fotos meist deutlich mehr.

Für Hobbyfotografen gibt es von beiden Herstellern auch Tintentank-Foto-

drucker mit fünf oder sechs Tanks [5, 6], die so günstig drucken, dass der Kostenanteil der Tinte den des Papiers unterschreitet. Hier schrecken nur die Anschaffungskosten ab, doch da die Hersteller wie bei anderen Tintentankdruckern Tinte für 2000 bis 3000 10×15-Fotos mitliefern, braucht man sich danach lange Zeit keine Gedanken über Nachfülltinte zu machen.

Wer als Fotoamateur viel Geld in seine Kameraausrüstung gesteckt hat und sich in analogen Zeiten eine Dunkelkammer eingerichtet hatte, kann seine Meisterwerke heute mit Profi-Fotodruckern auf höchstem Niveau auf ausgewählte Fine-Art-Papiere bringen und dabei jede Nuance kontrollieren. Die Fotospezialisten Canon und Epson haben dazu spezielle A3- und A2-Tintendrucker für Fotoprofis im Programm [7], die mit 10 bis 13 Einzeltinten einen großen Farbraum abdecken und kalibrierbar sind. Papierhersteller bieten pro FineArt-Papier ein ICC-Profil (International Color Consortium) für jedes der Fotoprofi-Modelle zum Herunterladen an. Damit hat der Fotograf die Gewähr, dass die Farben, die er aufgenommen und am Computerdisplay angepasst hat, auch auf dem Papier wiedergegeben werden. Qualität kostet allerdings: Für die Drucker muss man 750 bis weit über 1000 Euro (für A2-Modelle) kalkulieren, ein Satz Farbpatronen kommt auf 350 bis 500



Die Dye-Tinten der Canon-Pixma-Drucker eignen sich gut für den Fotodruck, gleichen im Sonnenlicht aber stark aus.

Euro, Kosten für gutes Fotopapier nicht mit eingerechnet. Dafür bekommt man aber Qualität, die man beruhigt in einer Galerie ausstellen kann.

Mehr als Druck: Multifunktion

Gerade bei Familien- und Bürodrukern kommt häufig als erste Frage: Kann ich damit auch kopieren? Daher sind seit vielen Jahren die meistverkauften Drucker sogenannte Multifunktionsgeräte, die einen Drucker und einen Scanner in einem Gehäuse kombinieren und mindestens eine Kopiertaste besitzen, mit der das Gerät automatisch eine Vorlage scannt und auf dem Drucker ausgibt. Den Namen 3-in-1-Gerät – für die drei Grundfunktionen drucken, scannen und kopieren – liest man heute nur noch selten. Dabei hilft er, Multifunktionsdrucker mit bestimmten Ausstattungsmerkmalen besser zu unterscheiden. Es gibt auch 4-in-1-Drucker mit eingebautem Faxmodem (drucken, scannen, kopieren und faxen), die hauptsächlich unter den Bürodrukern zu finden sind.

Bei Neuvorstellungen präsentieren die Druckerhersteller nicht nur ein Gerät, sondern gleich eine ganze Serie. Die besteht meist aus einem Drucker und mehreren Multifunktionsgeräten mit unterschiedlichen Ausstattungen; je besser die Ausstattung, desto höher der Preis. Reicht ein Flachbettscanner oder brauchen Sie einen Vorlageneinzug? Wollen Sie Fotos randlos auf Fotopapier kopieren, Dokumente beidseitig scannen und als PDF auf einem USB-Stick speichern oder gleich auf einem Cloudspeicher ablegen?

Hersteller versuchen, mit ihren Modellen den unterschiedlichen Anforderungen ihrer Kunden gerecht zu werden. Immer häufiger sparen sie aber auch auf deren Kosten, in dem sie beworbene Funktionen auf eine App oder in die Cloud auslagern. Der Kunde kann sein Gerät ohne Netzwerk- und Internetzugang nicht mehr in Gänze nutzen. Und seine Daten sammeln sich auf den Servern der Hersteller, was Datenschutz- und Sicherheitsfragen aufwirft. Das Thema Multifunktion würde inklusive Cloudfunktionen und Sicherheit den Rahmen dieser Druckerkaufberatung sprengen, wir werden es in einer der nächsten c't-Ausgaben behandeln.

Fazit

Das Angebot an Druckern, Tinten und Geschäftsmodellen hat sich erweitert. Früher gab es nur mehr oder weniger



Epsons EcoTank ET-8550 druckt Fotos bis DIN A3 und entnimmt die Tinte aus sechs günstig nachfüllbaren Tanks.

günstige Drucker und teure Originalkartuschen oder billige Alternativpatronen und Refiller. Heute kann man als Druckerkunde auch zum teuren Tintentankdrucker mit extrem niedrigen Druckkosten greifen, sogar einen Laserdrucker zum Nachfüllen gibt es. Lohnt der Kauf nicht, weil man man zu wenig druckt, bieten die Druckerhersteller Abo-Modelle an, bei denen man nicht die Tinte oder den Toner, sondern die gedruckten Seiten zahlt. Doch nicht jedes dieser Angebote lohnt.

Laserdrucker liefern Text in bester Qualität, brauchen wenig Pflege und überstehen lange Standzeiten – Toner trocknet nicht ein. Doch drucken sie durchweg teurer als Tintendrucker, was wiederum jenen egal ist, die nur selten drucken. Bei Tintendruckern lohnt es sich, vor dem Kauf zu überlegen, was und wieviel man drucken will und sich danach für einen Drucker aus der passenden Modellreihe und mit der idealen Tinte zu entscheiden. Die Tintendrucktechnik selbst ist sehr flexibel, doch

haben die Hersteller außer einigen Generalisten auch Spezialdrucker im Programm, etwa für Fotos oder als leiser und sparsamer Ersatz für den Bürolaserdrucker. Wer vor dem Kauf seine Anforderungen mit der Druckerauswahl abgleicht, hat länger Freude am Papierbesitzer seiner Wahl. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Johannes Schuster, Leerauftrag, Neue Norm zur Reichweitenmessung bei Tintendruckern, c't 7/2007, S. 238
- [2] Rudolf Opitz, Sparen wie gedruckt, Lohnt der Schnäppchenkauf bei Tinten-Multifunktionsgeräten?, c't 22/2018, S. 118
- [3] Rudolf Opitz, Pulvertanker, Laser-Multifunktionsgerät mit festem Tonerbehälter zum Wiederbefüllen, c't 1/2023, S. 84
- [4] Rudolf Opitz, Schwarz gedruckt, Günstige Schwarz-Weiß-Multifunktionsdrucker für kleine Büros und das Homeoffice, c't 11/2022, S. 96
- [5] Rudolf Opitz, Fotos aus dem Tank, Multifunktions-Fotodrucker mit sechs Tintentanks, c't 24/2022, S. 80
- [6] Rudolf Opitz, Bilder-Marathon, Fotodrucker mit sechs Tintentanks, c't 15/2021, S. 82
- [7] Rudolf Opitz, Starke Farben, Zwei DIN-A3-Fotodrucker für Profis, c't 21/2020 S. 116



Bild: KI Stable Diffusion | Bearbeitung ct

Stimmprobe

Sieben Anbieter von KI-Stimmen für Text-to-Speech im Vergleich

Dank künstlicher Intelligenz klingt computergenerierte Sprache immer natürlicher. Inzwischen will sie sogar menschliche Sprecher ersetzen und diese klonen können. Wie gut das funktioniert, haben wir anhand von sieben TTS-Diensten untersucht.

Von Kai Schwirzke

Glaubt man den Anbietern, so sprechen künstliche Stimmen mittlerweile Texte auf Knopfdruck in wenigen Sekunden professionell ein. KI-basierte Text-to-Speech-Algorithmen sollen eine so realistische Sprachausgabe erreichen, dass man die maschinelle Herkunft nicht mehr erkennt. Aus dem kaum überschaubaren Angebot haben wir sieben interessante Dienste ausgewählt und getestet. Die Auswahl deckt einen Querschnitt der aktuellen Online-Angebote ab und reicht von günstigen Start-Ups wie ElevenLabs und Speecheasy über Anbieter mit hunderten verschiedener Stimmen wie Beep-

booply und Uberduck, Spezialisten für Dialoge wie Coqui, Videovertonung wie Murf bis hin zu teureren Angeboten wie Revoicer, die mit besonders emotionalen Stimmen werben.

Dabei hat uns vor allem interessiert, welchen Mehrwert diese Systeme gegenüber der mittlerweile in jedem modernen Betriebssystem integrierten Sprachausgabe bieten. Denn unter Windows und macOS (unter Linux muss man nachinstallieren) lesen männliche und weibliche Stimmen Textdokumente, Webseiten oder E-Mails bereits in ordentlicher Qualität vor. Besonders gut gelingt dies in Eng-

lisch, Deutsch klingt oft holpriger. Um Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen Inhalte zu vermitteln, reicht die Qualität der integrierten Stimmen jedoch allemal aus.

Vier der untersuchten Online-Dienste (Beepbooply, ElevenLabs, Murf und Revoicer) sprechen neben Englisch und anderen Sprachen auch Deutsch. Coqui, ElevenLabs, Murf und Uberduck können zudem Stimmen klonen. Alle Anbieter arbeiten browserbasiert. Mit Ausnahme von Revoicer können Sie alle Dienste kostenlos ausprobieren. Ein Download der Audiodaten mit den gesprochenen Texten ist oft erst nach Abschluss eines zahlungspflichtigen Abos möglich, dessen Einstiegspreise von 5 bis 30 US-Dollar pro Monat reichen. Nach einer Zahlung können Sie die Aufnahmen bei allen Anbietern herunterladen und fortan kommerziell auch nach Ende der Abozeit nutzen.

Alle Testkandidaten haben das gleiche Bedienkonzept: Man kopiert den zur Vertonung vorgesehenen Text in das Eingabefeld, setzt einige Parameter wie Sprache und Geschlecht und lässt die KI rechnen. Zur weiteren Verarbeitung laden Sie die heruntergeladene Datei in einen Audio- oder Videoeditor Ihrer Wahl. Coqui und Murf bieten zusätzliche Editoren für Dialoge an. Coqui ist zudem der einzige Anbieter ohne Abozwang.

Podcasts, Videovertonung, Spiele

KI-Stimmen kommen dort zum Einsatz, wo bisher menschliche Sprecher vor das Mikrofon traten, etwa bei Podcasts oder Video-Tutorials. Auch Spieleentwickler haben nicht immer das nötige Budget, um gute Sprecherinnen und Sprecher zu engagieren. Zudem will ordentliches Aufnahmeequipment bezahlt werden, und professionell klingende Sprachaufnahmen sind nicht in jedem Wohnzimmer möglich.

Wenn ein international tätiger Anbieter Video-Tutorials in mehreren Sprachen erstellen will, erhöht sich der Aufwand enorm. Nicht nur, dass der Text übersetzt werden muss. Für jede Version wird auch ein Sprecher benötigt, der die Zielsprache einigermaßen beherrscht. Das Zusammenspiel von KI-Übersetzern wie DeepL, deren Texte ein multilinguales TTS-System vertont, kann dabei viel Zeit und Geld sparen. Nicht zuletzt nimmt eine Aufnahmesession mit menschlichen Sprechern und deren Bearbeitung deutlich mehr Zeit

in Anspruch als die eigentliche Sprechzeit. All das kostet Geld, das kommerzielle Anbieter gerne sparen. Und auch der Amateur, der aus Spaß gelegentlich Video-Tutorials auf YouTube stellt, fühlt sich vielleicht besser, wenn er eine knifflige Passage nicht ständig wiederholen muss, weil er sich regelmäßig verhaspelt.

Vorbereitungen und Nacharbeiten

Wer KI-generierte Stimmen zur Vertonung eines Videos einsetzen möchte, muss allerdings mit umfangreichen Vorbereitungen und Nacharbeiten rechnen. Während menschliche Kommentatoren bereits bei der Aufnahme darauf achten, bildunterstützend zu sprechen, also passend zum Bild und zum Originalton, müssen Sie die Sprachausgabe des KI-Kollegen in Ihrer Videoschnitt-App manuell nacharbeiten. Denn die KI kennt weder die Länge noch den Inhalt oder den Schnitt Ihres Videos. Bei Murf funktioniert die Bearbeitung dank einer Zeitleiste etwas einfacher als bei den übrigen Anbietern.

Die zu sprechenden Texte sollten Sie in jedem Fall in einem Skript vorbereiten. Denn die Ausgabe der TTS-Stimmen wird stets nach der Anzahl der Buchstaben oder der gesprochenen Zeit berechnet. Jeden neuen Durchgang lassen sich die Anbieter bezahlen.

Damit nicht alles monoton klingt, bieten alle Dienste mindestens ein Dutzend verschiedene Sprecherinnen und Sprecher an, die teilweise sogar Dialekte intonieren. So gibt es gerade im englischsprachigen Raum ein umfangreiches Angebot vom breiten Südstaaten-Slang über gepflegtes Westküsten-Englisch bis zum indischen oder schottischen Zungenschlag.

Bei den meisten anderen europäischen Sprachen ist die Sprechervielfalt

c't kompakt

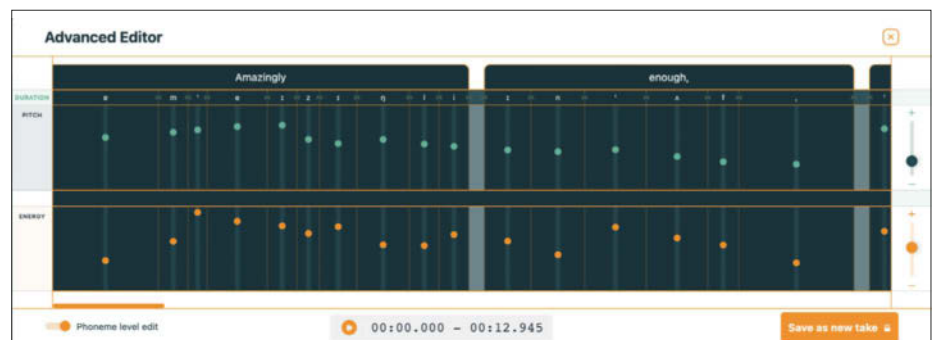
- Aktuelle TTS-KIs geben Texte erstaunlich authentisch wieder, besonders in Englisch.
- Gute deutsche Stimmen sind selten zu finden.
- Manche Dienste erlauben eine manuelle Korrektur der Aussprache und Betonung.

jedoch geringer. Dies gilt insbesondere für die deutschen Stimmen von Beepbooply, ElevenLabs, Murf und Revoicer. Allerdings bauen die Anbieter ihr Repertoire an internationalen Sprechern tagtäglich aus, sodass die Auswahl in einigen Wochen und Monaten schon deutlich besser aussehen könnte.

Authentizität

Um das Versprechen der KI-Dienste nach lebensnahen Stimmen einzulösen, müssen die Algorithmen die Sprache kontextabhängig modulieren, also je nach Inhalt Hebungen, Senkungen und Temposchwankungen einbauen. Das klappt bei allen Anbietern ganz gut, wenn auch nicht überragend. Die KIs erahnen nur ansatzweise, ob etwas lustig, traurig, spannend oder langweilig ist.

Das hat aber auch Vorteile: Zu viel Pathos nervt. Kulturen reagieren sehr unterschiedlich auf verbalisierte Emotionen. Wo in Norddeutschland oft ein schlichtes „Jo!“ genügt, um Ablehnung oder Zustimmung auszudrücken, mag man es in Italien lieber deftiger. Emotionale Kompetenz haben KI-Stimmen nur, wenn sie landestypisch trainiert wurden.



Im Editor von Coqui korrigiert man die Aussprache bis hinunter zur Phonem-Ebene.

Dies funktioniert derzeit noch nicht ländübergreifend.

Immerhin reagieren alle von uns getesteten Anbieter auf Satzzeichen: Bei Komma, Punkt, Bindestrich oder Doppelpunkt fügen sie eine kleine Sprechpause ein. Das kann und sollte man nutzen, auch wenn Vater Duden sich wegen der zusätzlichen Kommata im Grabe umdreht. Mit wenig Aufwand klingt eine KI-Stimme so viel natürlicher. Auf die Länge der Pausen hat man aber meist keinen Einfluss. Die Engine wartet so lange, wie sie es für richtig hält. In Murf können Sie Aussprachefehler durch die Wahl verschiedener Lautschriftvarianten korrigieren. Wesentlich umfangreicher sind solche Eingriffe per SSML (Speech Synthesis Markup Language). Diese von Google erfundene und von einigen Diensten unterstützte Auszeichnungssprache ähnelt HTML oder XML. Sie erlaubt es, Ausführungsanweisungen in einen Text einzufügen. So sorgt beispielsweise `<prosody speed="slow" pitch="-1st">Aber gut aufpassen!</prosody>` dafür, dass der Text „Aber gut aufpassen“ langsamer und einen Halbton (st = semi tone) tiefer synthetisiert wird. `<break time=200ms>` fügt eine Sprechpause von 200 Millisekunden ein.

Kann ein Sprachmodell wie Speech-easy solche Anweisungen umsetzen, klingen KI-Sprecher deutlich natürlicher. Der Aufwand, einen längeren Text mit solchen Tags auszustatten, ist allerdings erheblich. Außerdem muss man – wie bei jeder Programmiersprache – mit mühseligem Debugging rechnen. Vergessene spitze Klammern oder einen fehlenden Schrägstrich quittieren die Dienste mit Fehlermeldungen.

Der Weg zur idealen KI-Stimme ist also mühsam. Zudem sind die Iterationen kostspielig. Denn jeder neue Durchlauf belastet das monatliche Kontingent der erlaubten Textmenge, auch wenn man ihn später gar nicht verwenden kann.

Geklonte Stimmen

Drei der getesteten Anbieter (Coqui, ElevenLabs und Uberduck) können Stimmen eines menschlichen Sprechers direkt im Browser-Interface klonen. Dazu lädt man üblicherweise eine kurze Audiodatei hoch, die den zu kopierenden Sprecher möglichst ohne Umgebungsgeräusche enthält. Nach einer kurzen Rechenpause steht dann die gewünschte Stimme zur Verfügung. Die Qualität der Klonen reicht bei Coqui und ElevenLabs allerdings nicht an

die eleganteren Betonungen und Sprachmelodien der vorproduzierten Stimmen heran.

Wer eine höhere Qualität benötigt, dem raten die Anbieter ein intensiveres Training. Das ist auf individuelle Anfragen möglich, bei denen nicht zuletzt auch die rechtlichen Modalitäten zu klären sind. Wie ein professionelles Training für eine Klonstimme aussehen kann, haben wir in [2] näher beleuchtet. Ein solches Sondertraining bietet auch Murf an, bislang aber nur für englische Stimmen. Im Rahmen dieses Tests haben wir auf solche Spezialtrainings verzichtet.

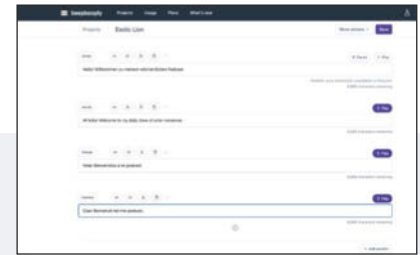
Im Hinblick auf die Performance und Verfügbarkeit der Dienste konnten wir keine signifikanten Unterschiede zwischen den Anbietern feststellen. Das Wandeln einer kurzen Textdatei in eine Audio-datei dauerte bei allen Diensten nur wenige Sekunden. Wer aber 5.000 Zeichen und mehr in Sprache umsetzen lässt, sitzt schon mal einige Minuten am Rechner, bis der Durchlauf fertig ist.

Rechtliches

Wie es um die Datensicherheit bestellt ist, bleibt bei allen Testkandidaten unklar. Aus den Angaben auf den Webseiten geht nicht hervor, ob, wie und wo sie die Daten speichern und wer die Texte eventuell zu Gesicht bekommt. Keiner der Anbieter klärt deutsche Kunden in deutscher Sprache über ihre Datenschutzrechte auf, wie es die DSGVO verlangt. Lediglich Coqui, ElevenLabs und Murf gehen auf Besonderheiten der DSGVO überhaupt ein. Speech-easy hat nicht einmal ein Impressum.

Gesunde Skepsis ist insbesondere bei der zweifellos faszinierenden Technik des Stimmenklonens angebracht. Denn mit dem digitalen Abbild der eigenen Stimme lässt sich einiges an Schaden anrichten. Zum Beispiel, wenn das Modell durch kompromittierte Zugangsdaten in falsche Hände gerät. So konnte ein amerikanischer IT-Journalist mit seiner geklonten Stimme das Telefonbanking austricksen und auf sein Konto zugreifen. Käme eine Fremde an seine Klonstimme, hätte sie ebenfalls Zugriff auf das Konto.

Ebenso könnten vermeintliche Scherzbolde gefälschte „Originalstimmen“ in Umlauf bringen, was nicht nur ärgerlich, sondern – schlimmer noch – rufschädigend oder gar existenzbedrohend werden kann. Es ist daher ratsam, sich genau zu überlegen, ob die Digitalisierung der eigenen Stimme wirklich sinnvoll ist.



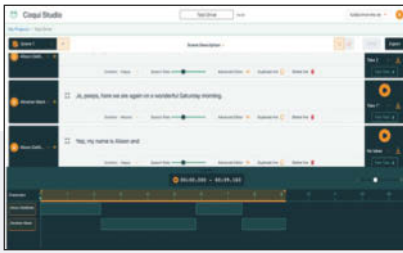
Beepbooply

Der KI-Dienst mit dem drolligen Namen redet nicht lange um den heißen Brei herum: Die weit über 900 Stimmen aus aller Herren Länder stammen aus den Modellen von Amazon, Google und Microsoft. Wie so oft in diesem Testfeld gibt sich das Webinterface mehr als schlicht: In eine Textbox, Section genannt, fügt man seine zu sprechenden Inhalte ein, wählt Sprache und Stimme aus und klickt auf Play. Ein Projekt besteht aus beliebig vielen solcher Sektionen, die Sie individuell in Geschwindigkeit, Tonhöhe und Lautstärke verändern können. Diese Einstellungen gelten für den gesamten Text einer Sektion. Zwischen einzelnen Wörtern darf man zudem beliebig lange Pausen setzen.

Die Auswahl der passenden Stimme gelingt angesichts der schier unüberschaubaren Anzahl von Stimmen relativ gut. Hat man sich für ein Land (die Liste reicht von Afrikaans bis Zulu) und ein Geschlecht entschieden, kann man das nun gefilterte Angebot anhand eines Beispielsatzes kostenlos vorhören.

Qualitativ bietet Beepbooply eine große Bandbreite von „geht so“ bis „ziemlich gut“, was auch daran liegt, dass der Dienst zwischen Basic und Realistic Voices unterscheidet. Letztere kann man mit einem kostenlosen Zugang ausprobieren, aber nicht herunterladen. Ohne Abonnement beschränkt Beepbooply die monatliche Textmenge auf 10.000 Zeichen.

- 👆 große Auswahl an Stimmen
 - 👆 darunter brauchbare deutsche
 - 👇 schwankende Qualität der Stimmen
- Preise: kostenlos 10.000 Zeichen pro Monat, monatlich ab 8 Euro



Coqui

Coqui richtet sich vor allem an Produzenten von Podcasts und Videos mit mehreren Sprechern. Die Entwickler sitzen zwar in Berlin, bieten aber bisher nur englische Stimmen an. Auch die Datenschutzerklärung ist auf Englisch verfasst.

Die Benutzeroberfläche unterscheidet sich wohltuend von der Konkurrenz. Ein Projekt besteht aus mehreren Textzeilen, denen verschiedene Sprecher zugeordnet werden. Für jede Spur können mehrere Takes, also Variationen, erzeugt werden. Die KI spricht beispielsweise Take 1 neutral und Take 2 lebhaft. In einer zweiten Ansicht sieht man die einzelnen Sprecher und ihre Textzeilen sortiert auf einem Zeitlineal, ganz so wie bei einem Musikproduktionsprogramm. So erzeugt man im Handumdrehen ein Gespräch.

Mit komfortablen Werkzeugen verleiht man den Audioaufnahmen den letzten Schliff. Wer möchte, verändert im Advanced Editor die Länge und Lautstärke einzelner Wörter oder Intensitäten und Tonhöhen auf Phonemebene.

Reichen die angebotenen 30 englischen Stimmen nicht aus, kann man auch eigene Sprecher trainieren. Das Stimmen-Cloning kommt mit einem etwa 30 Sekunden langen Audiobeispiel aus. Die Ergebnisse sind erstaunlich, wenn auch nicht perfekt. Außerdem lassen sich zwei vorhandene Stimmen zu einer neuen verschmelzen oder Sie generieren eine Stimme per Prompt: „An older man with a British accent and a pleasing, deep voice.“

- 👉 optimiert für Dialoge
- 👉 gute Klone
- 👎 keine deutschen Stimmen

Preise: 30 Minuten kostenlos, 4 Stunden für 20 US-Dollar



ElevenLabs

ElevenLabs haben wir bereits in [1] für künstliche Rapper vorgestellt. Das Webinterface ist denkbar einfach: Text eingeben, „Generieren“ klicken, fertig. Zuvor wählt man noch eine von acht Sprachen und den Sprecher aus, neuerdings auch Deutsch. Außerdem gibt es die Parameter Stability und Clarity+Enhancement. Beide dienen dazu, die Balance zwischen einer stabilen Sprechstimme und einer etwas menschlicheren Performance zu finden.

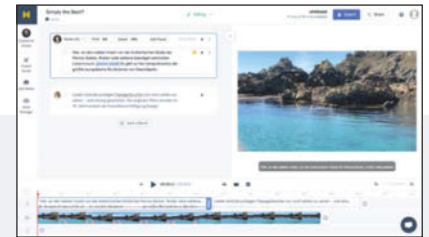
Bereits mit einem kostenlosen Konto hat man Zugang zum Voice Lab, in dem man per Zufallsgenerator neue Stimmen erzeugt und abspeichert. Der Nutzer gibt lediglich das Alter (jung, mittel, alt), das Geschlecht und die Art des englischen Dialekts vor (etwa amerikanisch, indisch oder britisch). Fünf solcher Stimmvariationen sind in der Basisversion möglich, für 5 US-Dollar monatlich bereits zehn.

In diesem Tarif, Starter genannt, darf man im Voice Lab auch auf das Instant Voice Cloning zugreifen. Dafür ist eine Stimmaufnahme zwischen einer und fünf Minuten notwendig. Das Ergebnis ähnelt dem Original, die Unterschiede bleiben aber deutlich erkennbar.

Die Stimmen von ElevenLabs haben uns gut gefallen. Die neue deutsche Spracherzeugung liefert auch mit den bereits vorhandenen Sprechern erstaunlich gute Ergebnisse. An der Sprachmelodie muss der Anbieter allerdings noch feilen.

- 👉 realistische englische Stimmen
- 👉 einfaches Klonen
- 👎 monotone deutsche Stimmen

Preise: kostenlos 10.000 Zeichen pro Monat, monatlich ab 5 US-Dollar



Murf

Murf listet im oberen Teil des Bildschirms einzelne Sprecherabschnitte auf. Diese ordnet die Software ähnlich wie bei Coqui auf einer Zeitleiste am unteren Rand des Bildschirms an. Zusätzlich zu den Sprechertexten können Sie Videos in Murf hochladen, um sie mit künstlichen Stimmen zu unterlegen. Auf Wunsch blendet Murf den hochgeladenen Text als Untertitel ein. Zur zusätzlichen Untermalung können Abonnenten auf über 8000 lizenzierte Musikstücke zugreifen.

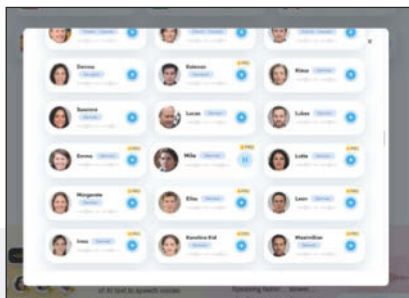
Die Stimmen von Murf gehören zu den ansprechendsten ihrer Art. Wenn die Standardbetonung nicht passt, lassen sich Aussprachefehler einzelner Wörter korrigieren. Dazu gibt man den IPA-Code (Internationales Phonetisches Alphabet) oder eine alternative Schreibweise ein. Sie können auch die Betonung ändern und Pausen einfügen. Das ist vor allem bei längeren Texten notwendig, aber zeitaufwändig und nicht immer erfolgreich.

Die Auswahl der deutschen Stimmen ist durchwachsen: Von den sieben Stimmen sprechen nur zwei halbwegs glaubwürdig, Stefan und Lena. Erstere intoniert mit deutlichem Akzent.

10 Minuten Sprachausgabe sind gratis. Wer mehr braucht, zahlt im günstigsten Tarif 29 US-Dollar pro Monat, darin sind 60 Stimmen inklusive Deutsch enthalten. Für 10 Dollar mehr erhält man Zugriff auf über 120 Stimmen in mehr als 20 Sprachen.

- 👉 viele gute Stimmen
- 👉 Videounterstützung
- 👎 kaum brauchbare deutsche Stimmen

Preise: kostenlos 10 Minuten pro Monat, monatlich ab 29 US-Dollar, Klone auf Anfrage



Revoicer

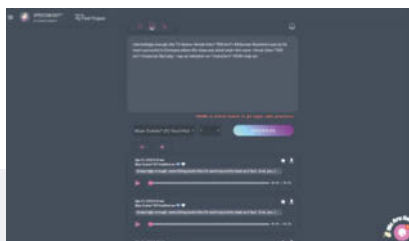
Revoicer wirbt damit, dass seine mehr als 80 Stimmen in vielen Sprachen emotionaler und damit glaubwürdiger klingen als die Stimmen der Konkurrenz. Die Gratisbeispiele schummeln jedoch: Sie kaschieren die mangelnde Stimmqualität mit dramatischer Musikuntermalung.

Das Konzept ähnelt dem der meisten anderen Kandidaten: Text in ein Feld einfügen, Sprecher auswählen und die KI rechnen lassen. Revoicer erlaubt zwar, die Sprechgeschwindigkeit zu variieren, aber die beworbene Funktion, in Textpassagen Emotionen einfügen zu können, war in unserem Testzeitraum noch nicht implementiert. Die überflüssige Musikuntermalung steht zahlenden Kunden ebenfalls zur Verfügung.

Die Qualität der Stimmen lässt sich leider erst nach Abschluss eines kostenpflichtigen Abonnements überprüfen. Bei der englischen Sprachausgabe liegt Revoicer im Mittelfeld. Schein und Sein zeigen sich bei den deutschen Stimmen. Sie stammeln maschinenhaft vor sich hin. Von Emotionen keine Spur, Betonungen werden falsch gesetzt. Weder die mangelhafte Sprachqualität noch das belanglose Gedudel der Hintergrundmusik können die hohen Abopreise rechtfertigen.

- 🔴 unseriöse Werbung
- 🔴 schlechte deutsche Stimmen
- 🔴 keine kostenlose Probe

Preis: 27 bis 127 US-Dollar pro Monat



Speacheasy

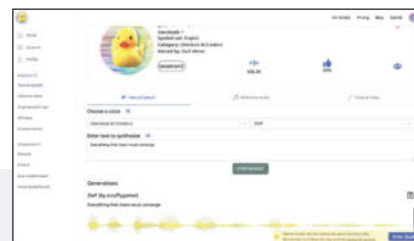
Die vergleichsweise simpel aufgebaute Website von Speacheasy wirkt noch unfertig und enthält noch nicht einmal ein Impressum. Jedoch kann man bereits in der kostenlosen Testversion knapp hundert Stimmen ausprobieren. Neben Englisch sind auch Spanisch und Portugiesisch vorhanden. Deutsch und andere europäische Sprachen fehlen allerdings.

Besitzer eines Free-Accounts können bereits den erweiterten Texteditor mit SSML-Unterstützung nutzen und damit die Sprachausgabe manuell optimieren. Wer mehr als 20 Sekunden vertonen möchte, benötigt ein kostenpflichtiges Konto. Für 6 US-Dollar im Monat spricht Speakeasy jeweils bis zu 15 Minuten am Stück in beliebig vielen Aufnahmen.

Die Sprachqualität liegt im Mittelfeld der hier vorgestellten Dienste. Die Sprachauswahl ist zwar begrenzt und der Entwickler hält wichtige Informationen für die Nutzer, unter anderem zum Datenschutz, zurück. Als kostenloser Dienst kann das Angebot für kleinere Projekte aber durchaus nützlich sein.

- 🟢 SSML-Unterstützung
- 🟢 auch kostenlos gut nutzbar
- 🔴 keine deutschen Stimmen

Preis: kostenlose 20-Sekunden-Clips, ab 6 US-Dollar pro Monat



Uberduck

Uberduck richtet sich mit über 5000 Stimmen an ein eher spaßorientiertes Publikum. Die Auswahl besteht aus unzähligen geklonten Schauspielern und Persönlichkeiten.

Unübersichtliche Drop-Down-Menus machen die Auswahl der richtigen Stimme zur Qual. Eine Sortierung nach Sprache ist ebenso wenig möglich wie die Wahl zwischen einer männlichen und einer weiblichen Stimme. Die Resultate sind nicht beeinflussbar.

Uberduck kann auch Rap-Videos erzeugen. Dazu wählt man ein Playback aus dem Angebot und gibt in eine ausführliche Beschreibung an, worüber die Stimme rappen soll. Die musikalischen Ergebnisse sind indiskutabel schlecht.

Wer einfach nur ein wenig in der Sprachausgabewelt herumstöbern möchte, kann sich einen kostenlosen Account anlegen. Dann erfährt er, wie unbegabte KI-Rapper sich als MC versuchen oder es eben nicht klingt, wenn Rowan Atkinson in seinem typischen Englisch vor sich hin nuschelt.

Angesichts des unseriösen, zusammengewürfelten Angebots wirken die Bezahlmodelle übersteuert. Bis zu 5 Minuten pro Monat sind kostenlos. Die kommerzielle Nutzung der verfügbaren, zumeist minderwertigen Stimmen kostet 10 US-Dollar im Monat. Für das Klonen weiterer Stimmen werden 100 Dollar pro Stimme und Monat fällig. Wer ernsthaft TTS nutzen will, sollte besser schnell das Weite suchen.

- 🟢 viele Spaß-Stimmen
- 🔴 unübersichtliche Auswahl
- 🔴 schlechte und teure Klone

Preise: kostenlos 5 Minuten pro Monat, ab 10 US-Dollar / Klon ab 100 US-Dollar pro Monat

Zumal niemand weiß, wie verantwortungsvoll der Anbieter mit den Daten und Modellen umgeht.

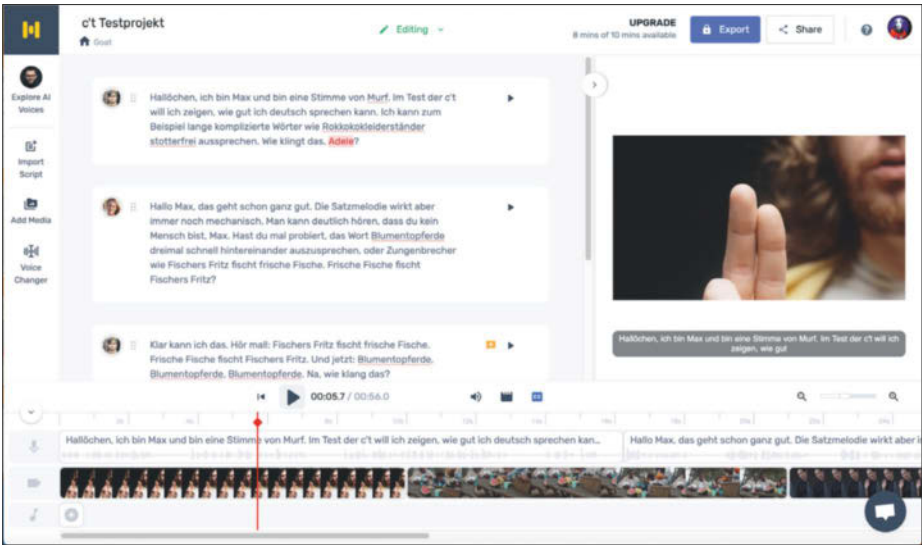
Fazit

Die Qualität der Sprachausgabe schwankt deutlich. Dies gilt insbesondere für die großen Pools von Beepbooply und Uberduck mit mehreren hundert Stimmen. Deshalb sollten Sie bei einem Dienst zunächst die kostenlosen Stimmen in Ruhe ausprobieren, ob sie für Ihren Einsatzzweck geeignet sind.

Die meisten Stimmen der KI-Dienste klingen im Vergleich zu den Stimmen von Windows und macOS realistischer. Um sich eine Webseite oder eine E-Mail vorlesen zu lassen, lohnen sie sich zwar nicht, wohl aber, um Video-Tutorials, Spiele und kurze Texte mit verteilten Sprechern vertonen zu lassen. Letzteres funktioniert mit Coqui und Murf sehr gut, wenn auch beim Erstgenannten bisher nur in Englisch. Coqui ist zudem der einzige Dienst ohne monatliche Abgebühren.

Wer eine deutsche Sprachausgabe benötigt, ist mit Beepbooply und Murf am besten bedient. Bei ElevenLabs kann die deutsche Sprachausgabe nicht mit den hervorragenden englischen Sprechern mithalten. Die deutschen Stimmen von Revoicer sind unbrauchbar und stottern mechanisch vor sich hin.

Wer Stimmen klonen möchte, kann dies relativ günstig bei Coqui und ElevenLabs ausprobieren. Auf Englisch funktioniert das am besten. Unsere Ergebnisse ähnelten zwar den Originalsprechern, kopierten sie aber nicht täuschend echt.



Im Editor von Murf passen Sie Dialoge auf einer Timeline an und unterlegen sie mit Musik und Videos – entweder eigene oder aus der Stock-Datenbank von Murf.

Dafür wäre ein aufwändigeres und teureres Training nötig.

Klar sollte sein, dass KI-Stimmen relativ unpersönlich sprechen, zumal man den Sprachduktus nur marginal und dann recht umständlich beeinflussen kann. Die schnellste und einfachste Methode sind noch zusätzliche Satzzeichen. Speecheasy erlaubt per SSML zwar feinere Eingriffe, die sind jedoch extrem aufwändig und verwandeln den Ausgangstext schnell in eine Codewüste.

Professionelle Sprecher lassen sich durch eine KI derzeit also noch nicht komplett ersetzen. Das gilt vor allem für längere Podcasts und Hörbücher sowie für

Live-Sendungen, bei denen ein Sprecher spontan auf sein Gegenüber reagiert und emotionale Nuancen in seine Sprache einbaut. Für kürzere Clips, maschinelle Übersetzungen oder Avatare in Videospielen sind die KI-Stimmen schon heute günstige Alternativen, die menschliche Sprecher in diesen Bereichen bald verdrängen könnten. (hag@ct.de)

Literatur

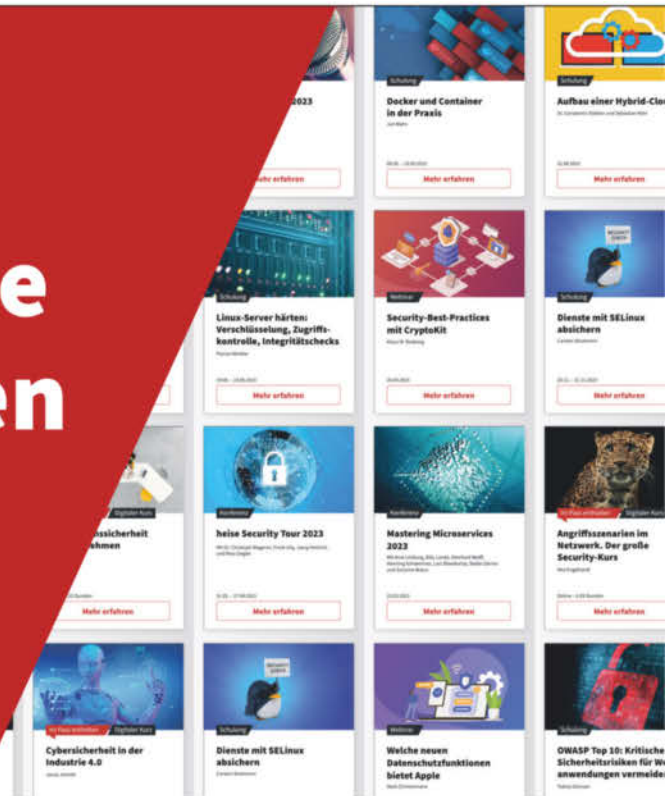
- [1] Kai Schwirzke, KI rappt wie Eminem, Wie man mit Chatbots und Sprachtools einen Rap-Song produziert, c't 7/2023, S. 148
- [2] Dorothee Wiegand, Klon am Mikrophon, Was synthetische Stimmen leisten, c't 24/2022, S. 130

Online-Dienste für Text-to-Speech

Dienst	Beepbooply	Coqui	ElevenLabs	Murf	Revoicer	Speecheasy	Uberduck
URL	beepbooply.com	coqui.ai	elevenlabs.com	murf.ai	revoicer.com	speecheasyapp.com	uberduck.ai
Sprachen	81	1 (Englisch)	6	über 20	40	7	keine Angaben
Anzahl der Stimmen	über 900	33	9	über 120	80	92	über 5000
deutsche Stimmen	✓	–	✓	✓	✓	–	–
Stimmklone	–	✓	✓	Englisch auf Anfrage	–	–	✓
manuelle Bearbeitung	Tonhöhe, Geschwindigkeit, Pause	Dialog-Editor, Advanced Editor mit Phonem-Level-Anpassung	Stability, Clarity	Emphasis, Aussprache (IPA, alternative Schreibung)	Geschwindigkeit, Tonhöhe, Pause	SSML	–
Wertung und Preise							
Qualität deutsch / englisch	⊕ / ⊕	– / ⊕⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊖ / ○	– / ○	– / ⊕⊖
Sprecherauswahl	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕	○	⊖
Steuerung	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	○	○	⊖
kostenlose Version / Download erlaubt	10.000 Zeichen / –	30 Minuten / ✓	10.000 Zeichen / ✓	10 Minuten / –	– / –	je 20-Sekunden-Clips / ✓	5 Minuten / ✓
Abopreise pro Monat	ab 7 US-\$ für 100.000 Zeichen	ab 20 € für 4 Stunden (kein Abo)	ab 5 US-\$ für 30.000 Zeichen	ab 29 \$ für 2 Stunden Audio	ab 27 US-\$ für 60.000 Zeichen	ab 6 US-\$ für 15-Minuten-Clips	ab 10 US-\$ für 1 Stunde
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ befriedigend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht							

heise Academy: IT-Experten für die Zukunft fit machen

Lebenslanges Lernen in der IT –
mit den maßgeschneiderten und
praxisorientierten Weiterbildungs-
angeboten der heise Academy



Wer rastet, der rostet. Das gilt vor allem für IT-Experten. Deshalb bietet die heise Academy IT-Profis die Möglichkeit, ihr Fachwissen auf den neuesten Stand zu bringen – mit fachlich fundierten und didaktisch hochwertigen digitalen Kursen, Live-Veranstaltungen und praxisnahen Schulungen.

Das Entwicklungstempo in der Informationstechnologie ist seit jeher hoch. In den letzten Jahren hat es sich noch einmal deutlich beschleunigt. So benötigen IT-Fachkräfte heute aktuelle und fundierte Kenntnisse in Bereichen wie Cloud- und Web-Technologien, IT-Security und künstliche Intelligenz. Dasselbe gilt für agile Verfahren in der Software-Entwicklung, DevOps und die Sparte Data Science.

Doch auch bei klassischen Themen wie der Administration und dem Schutz von Client-Systemen, Servern, Microsoft-365-Umgebungen und Netzwerken muss das Fachwissen kontinuierlich an neue Anforderungen angepasst werden. Ein Beispiel ist die Etablierung von Homeoffice und „Working from Anywhere“. Allerdings sind spezielle IT-Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, wenn Mitarbeiter von zu Hause oder unterwegs auf das Unternehmensnetz zugreifen, etwa bei der Authentifizierung der User und beim Schutz von Endgeräten und Unternehmensdaten.

Steigende Anforderungen

Für IT-Experten bedeutet dies, dass für sie das Prinzip des „lebenslangen Lernens“ immer wichtiger wird. Entwickler, Systemverwalter und IT-Projektmanager können es nicht riskieren, wichtige technologische Entwicklungen zu verpassen. Neue, spannende Projekte und viele Arbeitgeber blieben ihnen potenziell verschlossen.

In Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen kommt ein weiterer Faktor hinzu: der Mangel an IT-Fachkräften. Dieser war nach Angaben des Digitalverbands Bitkom Ende 2022 so gravierend wie nie zuvor. Trotz Energiekrise und des Kriegs in der Ukraine fehlten in Deutschland 137.000 IT-Experten. Betroffen sind nicht nur Unternehmen, sondern auch der öffentliche Sektor. Laut einer Studie des Beratungsunternehmens McKinsey sind derzeit im öffentlichen Dienst 39.000 IT-Stellen unbesetzt. Bis 2030 soll die Zahl auf 140.000 offene Positionen ansteigen.

Auf Weiterbildung setzen

Es gibt jedoch einen Ausweg: IT-Teams können sich mithilfe von maßgeschneiderten, hochwertigen und flexiblen Weiterbildungsangeboten für die IT-Zukunft fit machen. Das gilt auch für IT-Spezialisten, die eigenständig ihre Fachkenntnisse vertiefen und erweitern möchten.

Exakt hier setzt die heise Academy an. Dieses Angebot von Heise, Europas größtem IT-Verlag, stellt Unternehmen und IT-Fachleuten ein umfassendes Programm von deutschsprachigen Videokursen, Webinaren, Schulungen und Konferenzen zur Verfügung – natürlich in der gewohnten Heise-Qualität. In der heise Academy stehen mehr als 120 Lernthemen aus dem IT-Bereich, über 300

Live-Events und 120 digitale Kurse zur Wahl. Dieses Angebot wird kontinuierlich ausgebaut.

Ein wichtiger Aspekt bei allen Lerninhalten der heise Academy ist der Praxisbezug, als Ergänzung der theoretischen Grundlagen. Beispielaufgaben aus dem beruflichen Alltag und Best Practices in Verbindung mit Tests und Übungen stellen sicher, dass die Teilnehmer das erworbene Wissen sofort im Berufsalltag nutzen können.

Formate nach Wahl

Die heise Academy bietet die Lerninhalte live und „on demand“ über den heise Academy Campus an. Bereits während einer Schulung oder eines Webinars können die Teilnehmer die neu erworbenen Kenntnisse vertiefen, etwa mithilfe von Übungen, Aufgaben, Videos und Coding-Segmenten. So haben IT-Fachleute immer die Wahl, wann, wo und auf welche Weise sie die Weiterbildungsangebote nutzen.

Somit setzt die heise Academy auf einen fokussierten, nutzbringenden Erfahrungsaustausch und zielgerichteten Know-how-Transfer – keine Einbahnstraße mit Inhalten von der Stange. Jedem Teilnehmer steht zudem eine individuelle Lernumgebung zur Verfügung. Über sie steuert er den Lernfortschritt und kann dort Notizen und Fragen hinterlegen.

heise Academy: Das Wichtigste auf einen Blick

Zielgruppen:

IT-Experten, die ihr Fachwissen zielgerichtet erweitern wollen und Unternehmen, die hochwertige und flexible Weiterbildungslösungen für ihre IT-Teams benötigen.

Lernformate:

- **Digitale Kurse:** Videokurse zu aktuellen IT-Themen mit anschaulicher Wissensvermittlung und praxisnahen Übungen, jederzeit abrufbar.
- **Webinare:** Live-Veranstaltungen mit Experten und der Möglichkeit, Fragen zu stellen.
- **Konferenzen:** Praxisorientierte Fachvorträge auf Live-Veranstaltungen in ganz Deutschland.
- **Schulungen:** Praxisrelevantes Know-how mit thematischem Tiefgang – live und in kleinen Gruppen lernen.

Academy Pass: Zugang zu 200 Angeboten

Besteht ein konkreter Weiterbildungsbedarf, können Interessenten einzelne Lerninhalte separat online buchen, etwa einen speziellen Kurs oder die Teilnahme an einem Webinar.

Für IT-Fachleute und Unternehmen, die mehrere Inhalte nutzen möchten, kommt der Academy Pass in Frage. Gegen eine Jahresgebühr haben Nutzer die Möglichkeit, an über 200 digitalen Kursen, Webinaren und einer Auswahl an Online-Konferenzen teilzunehmen. Ein Tipp: Interessenten können den Academy Pass 30 Tage lang kostenlos testen.

Fazit: Mit heise Academy den Wandel meistern

Der Wandel in der IT beschleunigt sich immer weiter. Damit wird lebenslanges Lernen unverzichtbar – für IT-Profis, aber auch für technisch interessierte Nutzer. Ihnen eröffnet die heise Academy die Möglichkeit, erworbenes Wissen aufzufrischen und neues Know-how aufzubauen. Damit sind die Nutzer von heise Academy bestens für die Zukunft – und den Wandel gerüstet.



Themen der Weiterbildungsangebote

IT-Security, Softwareentwicklung, Webtechnologien, Datenbanken & Data Science, Cloud-Technologien, Netzwerke & Systeme, IT- & Projektmanagement

heise Academy Pass: Attraktive Jahresabonnements für Unternehmen und einzelne IT-Profis mit Zugang zu über 200 Lerninhalten, Kursen und Live-Events. Alternativ zum Academy Pass die Option, an einzelnen Schulungen, Konferenzen und Webinaren teilzunehmen.

www.heise-academy.de

 **heise Academy**

Zahlen, Daten, Fakten

Fahrzeugmaut

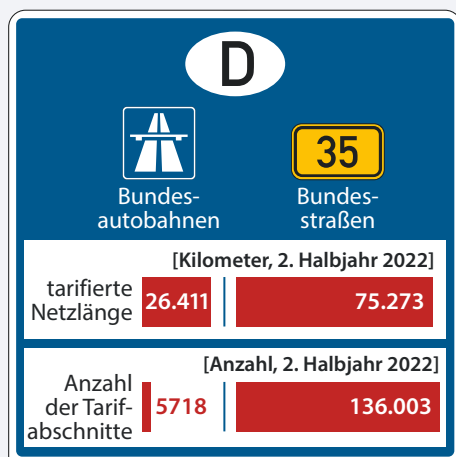
Waren aller Art werden vielfach nicht auf der Schiene transportiert, sondern per Lkw auf der Straße. Die tonnenschweren Laster füllen und belasten die Straßen beträchtlich, mit Staus und Baustellen als Folgen. Einen Teil der entstehenden Kosten holt sich der Staat seit 2005 über Mauteinnahmen zurück: Die Sätze reichen von 9,8 Cent bis 35,4 Cent pro Kilometer, je

nach Gewicht, Achsenzahl und Lärm- sowie Schadstoffausstoß. Mit dem elektronischen Mautdienst (EEMD/EETS) kann man mit nur einer On-Board-Unit und einem Vertragspartner grenzüberschreitend Mautgebühren zahlen. Dabei werden in Deutschland etwas mehr als 100.000 km auf Autobahnen und Bundesstraßen in rund 147.000 Abschnitte unterteilt. Immer mehr Straßen

werden mautpflichtig, sodass es kaum noch Fernstraßen ohne Maut gibt. Deutschland erzielt mit rund 8 Milliarden Euro jährlich nach Frankreich europaweit die zweithöchsten Einnahmen durch die Maut – und das, obwohl in anderen Ländern auch Pkws mautpflichtig sind. Pläne für eine Pkw-Maut in Deutschland scheiterten vor EU-Gerichten. (mil@ct.de) **ct**

► Kilometer

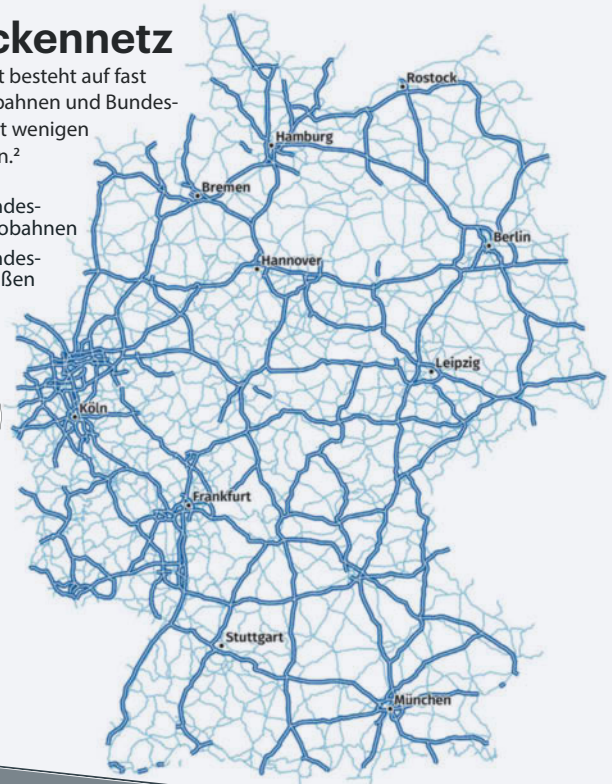
Bundesstraßen und Autobahnen werden im Mautsystem in Abschnitte unterteilt.¹



► Streckennetz

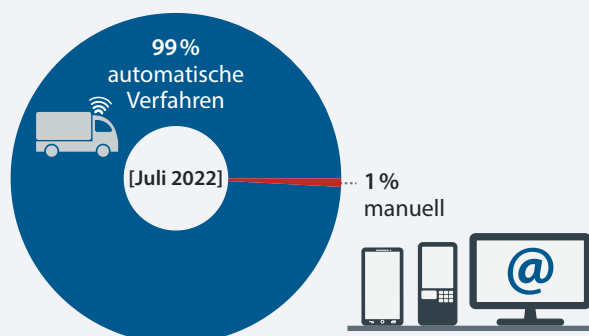
Mautpflicht besteht auf fast allen Autobahnen und Bundesstraßen, mit wenigen Ausnahmen.²

■ Bundesautobahnen
■ Bundesstraßen



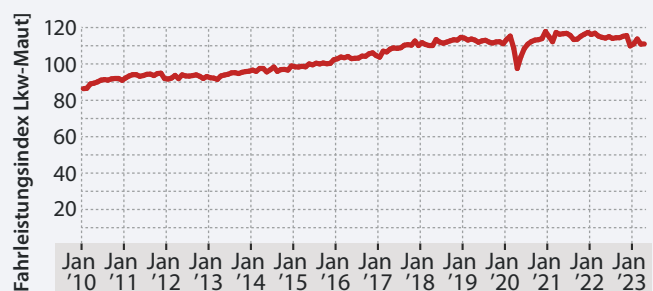
► Bezahlverfahren

Die Onboard-Unit ist das Mittel der Wahl zum Bezahlen der Mautkosten.³



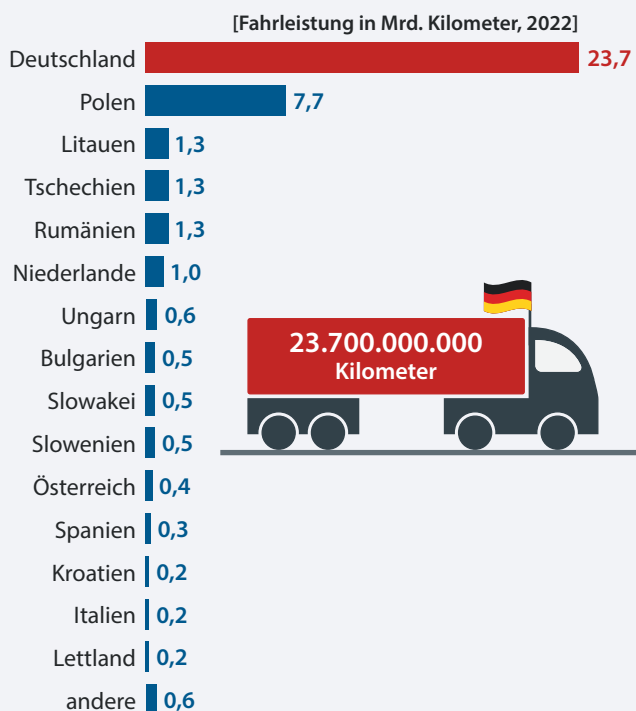
► Fahrleistungen

Auf der Straße wird weiterhin sehr viel transportiert. Die Corona-Kerbe ist längst ausgeglichen.⁴



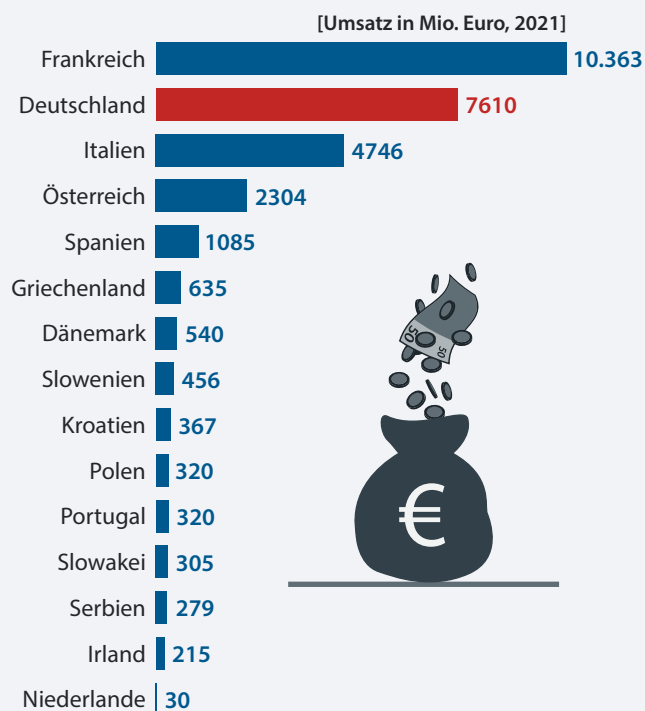
► Lkw-Herkunft

Die meisten Kilometer auf mautpflichtigen Straßen werden hierzulande von Fahrzeugen mit deutschem Kennzeichen gefahren.⁵



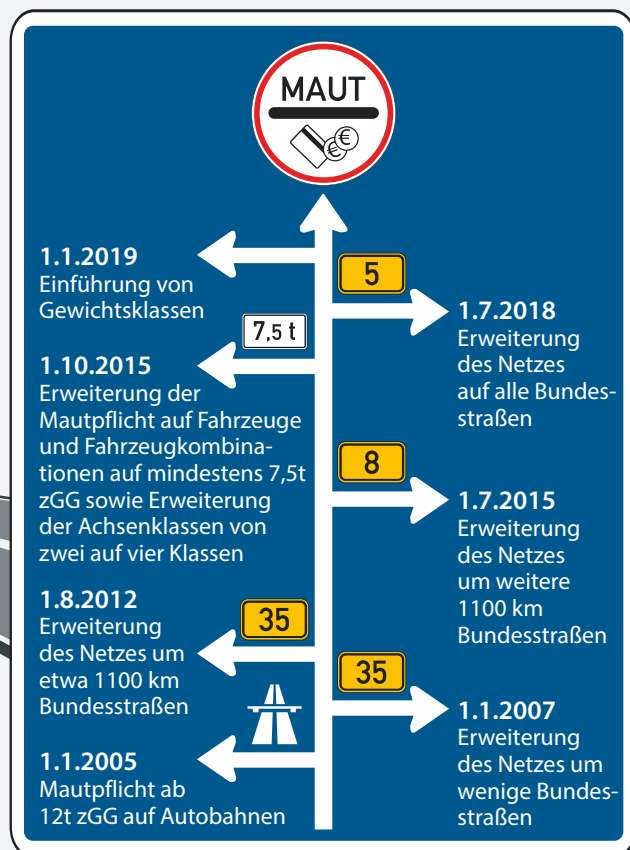
► Einnahmen im Ländervergleich

Deutschland erzielte 2021 im Europavergleich die zweithöchsten Mauteinnahmen.⁶



► Historie

Die Mautpflicht für Lkw wurde nach und nach ausgeweitet. Für Pkw wurden Mautpläne 2019 durch den europäischen Gerichtshof gestoppt.⁷



► Weitere Verkehrseinnahmen

Die Maut für Bundesfernstraßen spielt dem Bund bei Weitem die größten Einnahmen ein.⁸



Stürmische Zeiten

Wie die Krypto-Geldwaschmaschine Tornado Cash gehackt wurde

Der Kryptowährungsmixer Tornado Cash wurde von einem Hacker übernommen und dann wieder an die Community zurückgegeben. Der Fall ist technisch interessant und ein gutes Beispiel für Aufbau, Organisation und Probleme von Projekten in der Kryptoszene.

Von Sylvester Tremmel

Tornado Cash ist ein Mixing-Service für verschiedene Kryptowährungen. Mixing-Services, auch Tumbler genannt, ermöglichen anonyme Zahlungen mit Kryptowährungen. Die meisten davon bieten nämlich – anders als oft angenommen – keineswegs Anonymität, sondern nur Pseudonymität. Geldflüsse in Bitcoin, Ether & Co. lassen sich durchaus von einem Wallet zum nächsten verfolgen.

Sobald es gelingt, ein Wallet einer Person zuzuordnen, kann man auch die zugehörigen Geldflüsse nachvollziehen. Oft wird dann schnell klar, welche anderen Wallets diese Person kontrolliert, mit welchen Kryptodiensten sie interagiert hat und mit welchen Wallets anderer Personen sie Geld ausgetauscht hat. Genau das sollen Mixing-Services verhindern. Grob gesagt landen hier Einzahlungen vieler Leute in einen gemeinsamen Topf, aus dem der Service dann Auszahlungen bedient. Der Mixer garantiert, dass Nutzer nur so viel abheben können, wie sie zuvor eingezahlt haben, aber welche Abbuchungen zu welchen Einzahlungen gehören, ist nicht sichtbar.

Legal, illegal, dezentral

Befürworter sehen Tumbler als Systeme, die legitimerweise anonyme Zahlungsflüsse ermöglichen, so wie auch Bargeld-

zahlungen anonym sind. Kritiker sehen sie im Wesentlichen als Geldwäschesysteme – mit einigem Recht, denn nach fast jedem Schwindel mit Kryptowährungen schleusen die Betrüger ihre erbeuteten Token durch Mixing-Dienste. Durch Tornado Cash sollen allein nordkoreanische Hacker Token im Nominalwert von über 1 Milliarde US-Dollar geschleust haben. Im August 2022 wurde der Dienst vom US-amerikanischen Office of Foreign Assets Control (OFAC) mit Sanktionen belegt.

Das reduzierte zwar die Nutzeranzahl deutlich, konnte Tornado Cash aber nicht stoppen: Hinter dem Mixer steht kein Unternehmen mit Infrastruktur, die sich beschlagnahmen ließe, sondern eine dezentrale autonome Organisation (DAO). So eine DAO besteht aus einer Reihe von Smart Contracts, also Programmen auf der (Ethereum-)Blockchain [1]. Auch der eigentliche Mixing-Dienst von Tornado Cash setzt sich aus Smart Contracts zusammen, die durch geschickte Kryptografie die Zuordnung von Ein- und Auszahlungen verschleiern, ohne dass Nutzer irgendeiner Instanz vertrauen müssen. Solange die Blockchain besteht, solange besteht grundsätzlich auch Tornado Cash, ohne dass eine Behörde es abschalten könnte.

Wie alle Smart Contracts kann man auch die von Tornado Cash auf der Blockchain inspizieren und sich – ausreichendes Programmierwissen vorausgesetzt [2, 3] – von ihrer korrekten Funktionsweise überzeugen. Damit so eine Inaugenscheinnahme vor Betrug schützt, darf sich der Code eines Smart Contracts aber nicht plötzlich ändern; die Programme sind daher grundsätzlich unveränderlich. Wer schon einmal programmiert hat, weiß, dass das oft schiefgeht: Programmierfehler sind weitverbreitet und ein unveränderbarer Smart Contract ist auch unkorrigierbar. Immer wieder fallen DAOs simplen Fehlern oder übersehenen Sicherheitslücken in ihren Verträgen zum Opfer.

Vertrag by Proxy

Tornado Cash (und viele andere Projekte) setzen daher auf „upgradable Contracts“, in der Regel nach einem Proxy-Schema: Nutzer interagieren mit einem unveränderlichen Proxy-Vertrag auf der Blockchain. Der enthält den Vertragszustand, leitet Methodenaufrufe aber intern an einen Implementationsvertrag weiter. Spezielle Methoden des Proxys erlauben, den genutzten Implementationsvertrag durch einen neuen zu ersetzen und stellen beispielsweise sicher, dass dies nur mit einer gewissen Karenzzeit geschieht. Die Idee: Der unveränderliche Proxy-Vertrag ist relativ simpel und überprüfbar korrekt. Die eigentliche – komplexe und potenziell fehleranfällige – Vertragslogik kommt in den Implementationsvertrag, sodass man sie bei Bedarf korrigieren oder aktualisieren kann.

Auch Tornado Cash verwendet so ein System: Zwar sind die Verträge für den eigentlichen Mixer unveränderlich, aber die Projektverwaltung („Governance“) der DAO, die eine große Menge der projekteigenen TORN-Token kontrolliert, setzt auf solche Proxy-Schemata. TORN dient mehreren Zwecken. Zum einen haben die Token einen gewissen monetären Wert. Die DAO kann sie daher als Zahlungsmittel nutzen, beispielsweise um Programmierer zu entlohnen. Vor allem aber wird mithilfe von TORN das Projekt gesteuert: Wer TORN besitzt und sie im Governance-Vertrag einsperrt („locked“), der darf Updates für den Governance-Vertrag vorschlagen und sich an Abstimmungen über die Vorschläge beteiligen. Man vertraut darauf, dass böswillige Vertragsupdates von Token-Besitzern erkannt und mehrheitlich abgelehnt werden.

Das Einsperren von TORN-Token im Governance-Vertrag schafft auch einen Hebel gegen unerwünschtes Verhalten: Nutzer, die nicht nach den Regeln des Projekts spielen, können ihre TORN-Token verlieren, solange sich eine Mehrheit für einen solchen bestrafenden Update-Vorschlag findet.

Drum prüfe, wer sich ewig bindet

Genau an dieser Stelle setzte Ende Mai ein Angreifer an. Er unterbreitete den Vorschlag, die TORN-Token gewisser regelbrechender Nutzer zu kassieren und verwies auf einen früheren Vorschlag gleicher Logik. Der Vorschlag wurde einstimmig angenommen, wobei den abstimmenden

TORN-Besitzern entging, dass der nun vorgeschlagene Updatevertrag eine Methode zur Selbstzerstörung besaß. Hier hätten eigentlich alle Alarmglocken schrillen müssen, denn durch solch einen „self-destruct“ wird die Blockchain-Adresse des Vertrages wieder frei. Unter gewissen Voraussetzungen kann dann ein anderer Vertrag an diese Stelle treten.

Genau so ging der Hacker vor: Nachdem der Vorschlag angenommen worden war, zerstörte er den originalen Vertrag, ersetzte ihn durch einen neuen und dieses Update wurde dann umgesetzt. Der neue Vertrag verschaffte dem Hacker extrem viele Stimmrechte, sodass er fortan im Alleingang die Geschicke der DAO lenken konnte. Die neu erhaltene Macht nutzte er, um sich eine große Menge der TORN-Token in Projektbesitz auszuzahlen. Anschließend wechselte er diese in den Ethereum-Token Ether und nutzte – ironischerweise – Tornado Cash, um den weiteren Fluss dieser Ether zu verschleiern.

Bei all dem nutzte er diverse Adressen, ging in kleinen Stückelungen vor und sorgte sogar dafür, dass der ursprüngliche Zweck des Updates erfüllt wurde. All das vermutlich, damit die Attacke unentdeckt bleibt, was aber scheiterte. Noch während der Angreifer Token abzog, schlug das Projekt Alarm und versuchte, möglichst viele TORN-Token in Sicherheit zu bringen.

Tags darauf unterbreitete der Hacker einen Updatevorschlag, der seine Stimmrechte löschte und den normalen TORN-Besitzern wieder Kontrolle über die DAO verschaffte. In der DAO-Community wurde zwar diskutiert, ob diesem Vorschlag zu trauen sei, aber letztlich war die Debatte müßig: Der Hacker konnte mit seinen Stimmrechten das Update ohnehin im Alleingang annehmen. Offenbar war der Vorschlag ernst gemeint, zu Redaktionsschluss befand sich die DAO wieder in der Hand ihrer Mitglieder. Die hatten gerade über ein Update abgestimmt, das ein Auswechseln des Updatevertrages zwischen Abstimmung und Ausführung in Zukunft verhindern soll.

Der Ast, auf dem man sitzt

Warum der Angreifer die Projektkontrolle wieder abgab, ist offen. Er hätte jedenfalls noch deutlich mehr Schaden anrichten können: Unter anderem hat die DAO auch Kontrolle über „Tornado Cash Nova“, eine neue experimentelle Version des Mixers. Anders als die Mixer-Verträge der klassischen Version nutzen die Smart-Contracts von Novas Mixer ebenfalls das Proxy-Schema und stehen unter Kontrolle der DAO. Der Angreifer hätte sich wohl Zugriff auf die Nutzergelder im Nova-Topf verschaffen können.

Dass er es nicht tat, könnte mit seiner eigenen Nutzung von Tornado Cash zu tun

haben. Denn egal wie unlöschar, unveränderbar und fehlerfrei (?) der Mixing-Code auf der Blockchain ist: Damit das System funktioniert, müssen es eine Menge Leute benutzen. Wenn nur einige wenige in den virtuellen Topf einzahlen und von ihm abheben, dann lassen sich die Geldströme wieder mit einiger Sicherheit zuordnen.

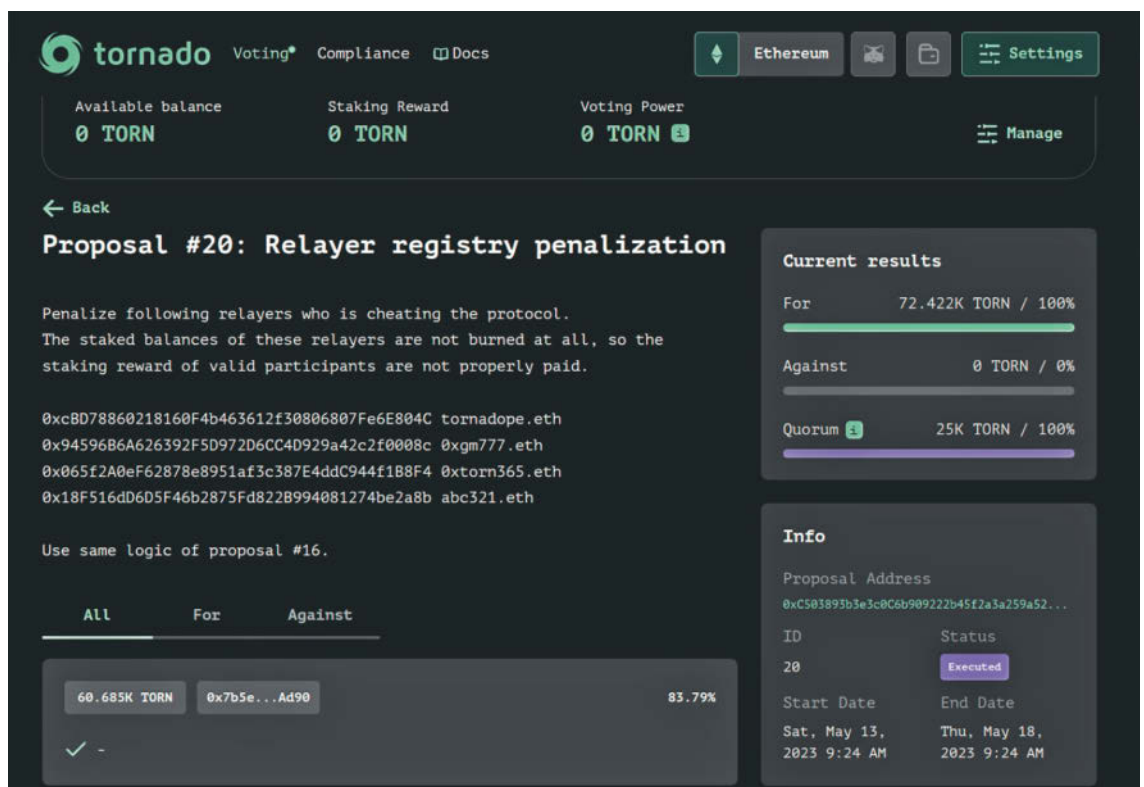
Schon die OFAC-Sanktionen vergangenes Jahr haben die Nutzerzahlen von Tornado Cash massiv einbrechen lassen und den TORN-Kurs von knapp 30 US-Dollar in den einstelligen Bereich geschickt. Nach der aktuellen Attacke brach TORN von gut 6 Dollar auf etwas über 4 Dollar ein, Tendenz weiter fallend. Das dürfte der Angreifer nicht beabsichtigt haben, schließlich sollte die Attacke wohl unbemerkt bleiben. Nachdem das misslang, war ihm möglicherweise ein Fortbestehen des Projekts zu wichtig, um sich weiter auf dessen Kosten zu bereichern. Denn was nützen erbeutete Token, wenn man sie nicht waschen kann?

(sy@ct.de) 

Literatur

- [1] Lars Hupel, Verträge im Äther, Eine Einführung in die Ethereum-Blockchain, c't 10/2021, S. 122
- [2] Lars Hupel, Den Äther programmieren, Smart Contracts für die Ethereum-Blockchain schreiben, c't 12/2021, S. 150
- [3] Lars Hupel, Benutzerfreundlicher Äther, Smart Contracts in dezentrale Applikationen einbetten, c't 19/2021, S. 136

100 Prozent Zustimmung: Das fatale Vertragsupdate hatte sich offenbar kein TORN-Besitzer genau genug angesehen.





Selbstläufer

Vorausbezahlte Halbjahres- und Jahrestarife für den Mobilfunk

Prepaidtarife bieten zwar volle Kostenkontrolle, machen aber Arbeit, weil man ständig Guthaben nachzahlen muss. Um Halbjahres- oder Jahrestarife braucht man sich viel seltener kümmern. Allerdings sollte man genau hinschauen, wie sie funktionieren.

Von Urs Mansmann

Rund ein Viertel der Mobilfunkkunden nutzt keinen Laufzeit-, sondern einen Prepaidtarif. Dabei muss der Kunde in Vorleistung gehen und das Mobilfunkkonto

mit Guthaben auffüllen. Erst dann kann er die Leistungen nutzen. Günstig sind Prepaidtarife vor allem für Wenignutzer, die ein monatliches Transfervolumen von deutlich unter 10 Gigabyte benötigen. Wer mehr braucht, fährt mit einem Laufzeitvertrag in den meisten Fällen billiger.

Aber bei Prepaidtarifen geht es nicht nur um den Preis, sondern auch um Kostenkontrolle und Flexibilität. Der Anbieter hat nur Zugriff auf das Guthaben auf dem Prepaidkonto. Ist das verbraucht, stellt er alle noch nicht bezahlten Leistungen ein. Optionstarife laufen üblicherweise vier Wochen; ist die Option wieder fällig und kein Geld auf dem Konto, läuft sie aus und alle Verbindungen werden zum Grundtarif abgerechnet – solange das Geld reicht.

Als Prepaidkunde muss man also entweder in regelmäßigen Abständen Geld

einzahlen oder einen größeren Betrag auf dem Prepaidkonto vorhalten. Ersteres ist lästig, Letzteres schafft ein gewisses Risiko, dass man das Guthaben ungewollt loswird (siehe Kasten auf S. 128).

Erst mal Ruhe

Halbjahres- und Jahrestarife sind technisch betrachtet Tarifoptionen mit längerer Laufzeit. Der Preis für sechs oder zwölf Monate wird auf einen Schlag abgebucht. Damit kann dieser Betrag nicht mehr Abzockern in die Hände fallen oder versehentlich verbraucht werden. Das ist vor allem praktisch, wenn man das Konto für Dritte führt, etwa Kinder oder Eltern.

Fürs Ende der Laufzeit sollte man sich allerdings einen Merker setzen: Damit sich der Tarif verlängert, muss dann genügend Guthaben auf dem Prepaid-Konto sein, je

nach Tarif werden bis zu 100 Euro fällig. Versäumt man das, fällt man in den Grundtarif zurück, der bis zu 240 Euro pro Gigabyte kosten kann und ein eventuell vorhandenes Restguthaben auf dem Prepaid-Konto im Handumdrehen verbrät, wonach man dann zwangsweise offline geht.

Bei solchen Tarifoptionen muss man genau hinschauen, was man da bucht, denn es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Varianten. In der ersten Variante gilt das gebuchte Datenvolumen für die gesamte Zeitdauer der Tarifoption. Man kann also im Laufe von sechs oder zwölf Monaten mal mehr, mal weniger verbrauchen, solange man in Summe nicht das gebuchte Volumen irgendwann erreicht. Das sollte man auch tunlichst vermeiden, denn sobald das Transfervolumen verbraucht ist, wird die Internetnutzung auch in Jahrestarifen bis zur Unbrauchbarkeit gedrosselt.

In der Variante zwei wird das Volumen gleichmäßig auf die Monate verteilt. Hat die Tarifoption also zwölf Gigabyte und gilt sechs Monate, bekommt man jeden Monat zu einem Stichtag zwei Gigabyte gutgeschrieben, es handelt sich also um einen im Voraus bezahlten Monats-tarif. Nachteil dieser Variante ist, dass man kein Surfvolumen aufheben kann, denn es verfällt am Monatsende. Vorteil ist, dass man mit dem nächsten Abrechnungsmonat wieder Surfvolumen zuge-teilt bekommt, wenn man beim Verbrauch mal über die Stränge geschlagen hat. Anders als bei herkömmlichen Prepaidtarifen dauert ein Monat in solchen Tarifen auch wirklich einen Kalendermonat lang und nicht nur vier Wochen. Bei nominell gleichem Preis pro Abrechnungseinheit ist der Jahrestarif dadurch rund acht Prozent günstiger.

Congstar und Nettkom verlangen von Neukunden bei Vertragsschluss die Angabe einer Bankverbindung zur Zahlung per SEPA-Lastschrift und buchen die

Kosten für das Startpaket mit SIM-Karte dort ab. Das bedeutet aber nicht, dass nach Ablauf des Tarifs dort automatisch Geld abgebucht wird. Will man den Langzeit-tarif verlängern, muss man auch bei diesen beiden Anbietern aktiv werden und rechtzeitig ausreichend Guthaben aufs Prepaid-konto einzahlen.

Teures Nachladen

Bei Jahrestarifen ist es besonders wichtig, genug Volumen zu buchen. Stellt man während der Laufzeit fest, dass das Volumen nicht ausreicht, muss man vergleichsweise teuer nachkaufen. Es gibt aber auch eine radikale Lösung: Hat man das gesamte Volumen für einen Halbjahres- oder Jahrestarif lange vor der Zeit verbraucht, kann man einfach ein neues, von den Leistungen her besser passendes Mobilfunkangebot wählen und dorthin wechseln. Die Provider sind verpflichtet, die Mobilfunknummer auch während der Vertragslaufzeit zur Portierung freizugeben, wenn Sie diese mitnehmen möchten. Alternativ kann man in einem Dual-SIM-Handy die Telefonate über die bis Laufzeitende gültige Flatrate des Jahrestarifs abwickeln und den Datenverkehr über eine andere SIM-Karte mit einem neuen Datentarif.

Wenn nur ab und zu große Datenmen-gen anfallen, gibt es noch eine andere Lösung: Viele der hier vorgestellten Tarife bieten Kurzzeitionen an. Diese umfassen 1 bis 20 Gigabyte Zusatzvolumen oder gleich eine Flatrate für 24 Stunden. Solange diese Zusatzoption gilt, bleibt der Volumen-zähler für den Haupttarif stehen. So lässt sich ein Tag im Homeoffice, eine größere Downloadsitzung im Auto oder ein Streamingabend im Ferienhaus abdecken, ohne gleich das restliche Volumen für die Laufzeit zu verbrauchen.

Die Langzeittarife decken nur einen recht schmalen Bereich ab. Zwischen 1 und 6 Gigabyte pro Monat sind im Angebot. Wer mehr braucht, ist aber ohnehin ein

c't kompakt

- Langzeittarife gelten für sechs oder zwölf Monate. Das Datenvolumen wird bei einigen Tarifen aber monatlich abgerechnet.
- Wer das Volumen zu knapp bemisst, muss teuer nachkaufen.
- Eine eSIM ist nur mit wenigen Angeboten erhältlich, oft muss man zunächst eine physische SIM bestellen.

Kandidat für einen Laufzeittarif. Ab einem monatlichen Verbrauch von ungefähr 10 Gigabyte sind diese durchweg günstiger. Wer weniger braucht, kommt mit so geringen Summen hin, dass man es durchaus riskieren kann, das Prepaidkonto für mehrere Monate im Voraus aufzufüllen.

Die kleine Auswahl erschwert es, ein passendes Angebot für das gewünschte Netz zu finden. Fürs Vodafone-Netz gibt es genau ein Angebot von Vodafone selbst, die anderen Tarife verteilen sich zu gleichen Teilen auf das O2- und Telekom-



Bei Congstar lässt sich das Halbjahres-paket auch von Bestandskunden jederzeit über die App und das Online-Kunden-center buchen.

So bezahlst Du Deine Option

Mit den hinterlegten Bankdaten und über das Bankkonto kannst Du ganz bequem Deine Option bezahlen oder Guthaben aufladen. Deine Auswahl kannst Du in der NettoKOM App bzw. online jederzeit flexibel anpassen.

☒ Bankkonto
 ☐ Guthaben

Es gelten die [Nutzungsbedingungen](#) für Zahlungen per Bankkonto

☐ Ich ermächtige die Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die von der Telefónica Germany GmbH & Co. OHG auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen.

Bei einigen Tarifen muss man das erste Halbjahres- oder Jahrespaket per SEPA-Lastschrift bezahlen. Weitere Zahlungen von dort erfolgen aber nur mit Auftrag des Kunden, nicht automatisch.

Netz. Wenn die Tarife nicht zufällig auf das eigene Nutzungsprofil passen, muss man also Kompromisse eingehen. Oder man wählt doch eine Prepaid-Tarifoption mit vier Wochen Laufzeit.

Kostenfallen

Viele Prepaidtarife kommen mit Telefonie- und SMS-Flat. Servicrufnummern und Auslandsgespräche fallen nicht darunter, und hier können hohe Kosten entstehen. Außerdem können SMS an bestimmte Kurzwahlen mehrere Euro pro Nachricht kosten. Bei Prepaidkunden ist im schlimmsten Fall das eingezahlte Guthaben weg, bei Vertragskunden hingegen können hohe Rechnungen auflaufen.

Teuer kann es auch werden, wenn man für den Internetzugang keine Tarifoption mit einem bestimmten Volumen gebucht hat, sondern rein nach Verbrauch abrechnet. 24 Cent pro Megabyte klingt nicht allzu teuer, aber wenn man im Laufe des Monats nur ein Gigabyte verbraucht hat, wird man mit 240 Euro zur Kasse gebeten. Einen Film in hoher Auflösung zu streamen kostet dann mal eben 1000 Euro.

Eine weitere Kostenfalle ist das Roaming. Zwar gilt in der EU der Grundsatz „Roam like at home“, also frei übersetzt „nutze Dein Smartphone wie zu Hause“, aber es ist eben nicht jedes Land in der EU. Um die Verwirrung komplett zu machen: In Großbritannien, Island, Norwegen und Liechtenstein gilt der EU-Tarif, obwohl diese Länder nicht in der EU sind. Für böse Überraschungen muss man noch nicht einmal eine Grenze überqueren: Wer beispielsweise auf der deutschen Seite des Hochrheins oder im Südschwarzwald unterwegs ist, nutzt häufig unbemerkt das Schweizer Netz, wenn er Roaming nicht in den Einstellungen unterbunden hat.

Kosten können aber auch noch anders entstehen: Mit dem sogenannten WAP-Billing können Anbieter direkt aufs Mobilfunkkonto zugreifen. Das nutzen findige Geschäftemacher und jubeln den Kunden dabei gerne unbemerkt Abonnements unter, die mitunter unbemerkt bleiben. Mit einem Prepaidtarif hält sich der Schaden in einem solchen Fall in Grenzen.

Telefonieren

Alle hier vorgestellten Langzeittarife mit Ausnahme des reinen Datentarifs von O2 erlauben das Mitbringen einer vorhandenen Mobilfunknummer, die sogenannte Portierung. Allerdings muss man schon bei der Flatrate genauer hinschauen: Die gilt beim Jahrespaket Start von Edeka nämlich nur fürs eigene Mobilfunknetz. Für Telefonate in andere Netze sind in diesem Tarif zwar 20 Stunden frei, aber die müssen für ein ganzes Jahr reichen.

In allen Tarifen kann man, ein geeignetes Smartphone vorausgesetzt, Voice

over LTE nutzen. Damit lassen sich Verbindungen mit sehr guter Sprachqualität herstellen: Der in allen Mobilfunknetzen verwendete Codec AMR-WB erlaubt die Übertragung von rund 15 kHz Audiobandbreite und damit eine nochmals deutlich bessere Tonqualität als im Festnetz, wo maximal 7 kHz übertragen werden.

Voice over WiFi (VoWiFi oder WLAN-Call) nutzt für die Sprachübertragung eine WLAN-Verbindung. Damit lassen sich Telefonate auch in Innenräumen führen, in denen kein Mobilfunkempfang möglich ist, die aber eine gute WLAN-Versorgung

Prepaidtarife mit langer Laufzeit

Anbieter	Congstar	Edeka	Edeka	Jamobil/Pennymobil
Tarif	Prepaid Halbjahres-Paket	Jahrespaket Start	Jahrespaket Premium	Prepaid 6-Monats-Paket
URL	congstar.de	edeka-smart.de	edeka-smart.de	jamobil.de / pennymobil.de
Netz	Telekom	Telekom	Telekom	Telekom
Tariftyp	vorausbezahlter Monatstarif	Jahrestarif	vorausbezahlter Monatstarif	Halbjahrestarif
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload, beste Zugangstechnik	25 / 10 Mbit/s, LTE	300 / 50 Mbit/s, LTE	300 / 50 Mbit/s, LTE	25 / 10 Mbit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Download / -Upload	64 / 16 kbit/s	32 / 16 kbit/s	32 / 16 kbit/s	64 / 16 kbit/s
Preis Telefonminute / SMS	Flatrate / Flatrate	1200 Minuten/SMS kostenlos, danach je 9 ct	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate
Preis Telefonminute / SMS anbieterintern	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
Optionen und Erweiterungen				
Datenvolumen / Gültigkeitsdauer	6 GByte / 1 Monat	12 GByte / 12 Monate	3 GByte / 1 Monat	6 GByte / 6 Monate
rechnerisches Datenvolumen pro Monat	6 GByte	1 GByte	3 GByte	1 GByte
optionale Nachbuchung bei verbrauchtem Datenvolumen	1 / 2 / 4 GByte bis Laufzeitende 6 / 10 / 15 €	0,5 GByte, 4,95 €/7 Tage 0,5 / 1,5 / 2,5 GByte, 7,95 / 14,95 / 19,95 €/28 Tage	0,5 GByte, 4,95 €/7 Tage 0,5 / 1,5 / 2,5 GByte, 7,95 / 14,95 / 19,95 €/28 Tage	1 / 2 / 5 GByte bis Laufzeitende 4,99 / 7,99 / 14,99 €
Kurzzeit-Optionen	10 GByte, 5 €/24 Stunden 15 GByte, 8 €/48 Stunden 20 GByte, 20 €/7 Tage	Flatrate, 5,95 €/24 Stunden	Flatrate, 5,95 €/24 Stunden	—
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)
Preise nach Auslaufen der Tarifoption	9 ct für Telefonminute/SMS, 25 MByte für 1 €/Tag	9 ct für Telefonminute/SMS, 50 MByte für 1,49 €/Tag	9 ct für Telefonminute/SMS, 50 MByte für 1,49 €/Tag	9 ct für Telefonminute/SMS, 25 MByte für 0,99 €/24 Stunden
VoLTE / VoWiFi (WLAN-Call)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
eSIM erhältlich	nachträglich	bei Bestellung	bei Bestellung	—
Besonderheiten	—	Hotspot-Flat für Telekom	Hotspot-Flat für Telekom	—
Kosten				
einmalige Gebühren bei Online-Bestellung	50 €	59,95 €	94,95 €	29,95 €
Laufzeit des Tarifs	6 Monate	12 Monate	12 Monate	6 Monate
rechnerische Kosten pro Monat	8,33 €	5 €	7,91 €	4,99 €
rechnerische Kosten pro GByte im Grundtarif	1,39 €	5 €	2,64 €	4,99 €
mögliche Zahlungsmittel bei Onlinebestellung	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	Vorkasse, Visa, Mastercard, Amex, Google Pay, Apple Pay, Giropay, Rechnung	Vorkasse, Visa, Mastercard, Amex, Google Pay, Apple Pay, Giropay, Rechnung	Vorkasse, Visa, Mastercard, Amex, Google Pay, Apple Pay, Giropay, Rechnung
¹ auf Anfrage beim Kundenservice ✓ vorhanden — nicht vorhanden				

haben. Lediglich bei Vodafone ist die Freigabe von VoWiFi für Prepaidkunden derzeit offenbar noch nicht abgeschlossen. In Onlineforen berichten Nutzer aber, dass Vodafone die Technik auf Wunsch freischaltet.

Schlecht sieht es immer noch bei der eSIM aus. Bei deren Nutzung bekommt der Kunde keine physische SIM-Karte, sondern kann das eSIM-Profil über eine Internetverbindung abrufen und in seinem Gerät als virtuelle SIM-Karte ablegen. Das können derzeit nur Geräte der Oberklasse; alternativ bietet das Unternehmen

eSIM.me unter der gleichnamigen Webseite Nachrüst-eSIMs für zahlreiche Smartphone-Modelle an.

Nur bei drei der zwölf vorgestellten Tarife kann der Kunde direkt mit einer eSIM starten, in zwei weiteren Tarifen kann er die physische SIM-Karte nach Erhalt gegen eine eSIM austauschen. Offenbar ist der SIM-Versand fest in den Abläufen der Anbieter verankert. Bis eine eSIM ganz selbstverständlich auch für Prepaidkunden erhältlich ist, wird es vermutlich noch eine ganze Weile dauern. Bis dahin ist in der Regel Warten auf die Briefpost angesagt.

Fazit

Jahrestarife sind dann praktisch, wenn man mit den angebotenen ein bis sechs Gigabyte pro Monat hinkommt und sich nicht dauernd um das Auffüllen des Prepaid-Kontos kümmern will. Achten sollte man allerdings darauf, ob das angebotene Datenvolumen für die gesamte Laufzeit gilt oder auf die einzelnen Monate aufgeteilt wird. Zwar sind die Jahrestarife etwas günstiger als die Prepaid-Vergleichstarife, die monatlich abgerechnet werden, dafür büßt man aber auch an Flexibilität ein.

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

	Nettokom	02	02	Tchibo	Tchibo	Tchibo	Telekom	Vodafone
	Jahrespaket	Internet-to-Go Jahrespaket	Smartphone Jahrespaket	Jahrespaket S	Jahrespaket M	Jahrespaket L	Prepaid 5G Jahrestarif	Jahrestarif
	nettokom.de	o2-freikarte.de	o2-freikarte.de	tchibo.de	tchibo.de	tchibo.de	telekom.de	vodafone.de
	02	02	02	02	02	02	Telekom	Vodafone
	Jahrestarif	Jahrestarif	Jahrestarif	vorausbezahlter Monatstarif	vorausbezahlter Monatstarif	vorausbezahlter Monatstarif	vorausbezahlter Monatstarif	Jahrestarif
	25 / 10 Mbit/s, LTE	225 / 50 Mbit/s, LTE	225 / 50 Mbit/s, LTE	25 / 10 Mbit/s, LTE	25 / 10 Mbit/s, LTE	25 / 10 Mbit/s, LTE	300 / 50 Mbit/s, 5G	500 / 100 Mbit/s, 5G
	64 / 64 kbit/s	0 / 0 kbit/s	0 / 0 kbit/s	64 / 64 kbit/s	64 / 64 kbit/s	64 / 64 kbit/s	32 / 16 kbit/s	32 / 32 kbit/s
	Flatrate / Flatrate	(– / –) Tarif umfasst weder Telefonie noch SMS	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate
	Flatrate / Flatrate	(– / –) Tarif umfasst weder Telefonie noch SMS	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate	Flatrate / Flatrate
	kostenlos	–	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
	12 GByte / 12 Monate	30 GByte / 12 Monate	12 GByte / 12 Monate	1 GByte / 1 Monat	3,5 GByte / 1 Monat	6 GByte / 1 Monat	3 GByte / 1 Monat	40 GByte / 12 Monate
	1 GByte	2,5 GByte	1 GByte	1 GByte	3,5 GByte	6 GByte	3 GByte	3,3 GByte
	1 GByte bis Laufzeitende 5,99 €	Paket neu buchbar	0,4 / 1,5 / 4 / 13 GByte, 2,99 / 5,99 / 9,99 / 19,99 €/28 Tage	0,75 / 1,5 / 4 GByte, 2,99 / 4,99 / 9,99 € bis Laufzeitende	0,75 / 1,5 / 4 GByte, 2,99 / 4,99 / 9,99 € bis Laufzeitende	0,75 / 1,5 / 4 GByte, 2,99 / 4,99 / 9,99 € bis Laufzeitende	0,5 / 2 / 4 GByte, 5,95 / 14,95 / 19,95 € bis Monatsende	0,5 / 1 / 4 GByte, 2,99 / 4,99 / 9,99 € / 7 Tage
	1 GByte, 1,99 €/24 Stunden 10 GByte, 3,99 €/24 Stunden	–	–	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden	Flatrate, 6,95 €/24 Stunden	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden, 100 GByte, 6,99 €/24 Stunden
	–	–	–	–	–	–	✓ (nur Datennutzung)	–
	9 ct für Telefonminute/ SMS, 24 ct pro MByte	–	9 ct für Telefonminute/ SMS, 30 MByte für 0,99 €/Tag	9 ct für Telefonminute/ SMS, 24 ct pro MByte	9 ct für Telefonminute/ SMS, 24 ct pro MByte	9 ct für Telefonminute/ SMS, 24 ct pro MByte	9 ct für Telefonminute/ SMS, 50 MByte für 1,49 €/Tag	9 ct für Telefonminute/ SMS, 3 ct pro MByte
	✓ / ✓	(Tarif umfasst keine Telefonie)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / (✓) ¹
	–	–	–	–	–	–	nachträglich	bei Bestellung
	–	Reiner Datentarif beispielsweise für Tablet oder Notebook	–	–	–	–	Hotspot-Flat	–
	69,98 € (davon 10 € Guthaben)	54,98 €	74,98 €	69 €	99 €	129 €	99,95 €	99,99 €
	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate
	5 €	4,58 €	6,25 €	5,75 €	8,25 €	10,75 €	8,33 €	8,33 €
	5 €	1,83 €	6,25 €	5,75 €	2,36 €	1,79 €	2,78 €	2,50 €
	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	Vorkasse, Visa, Mastercard, Amex, PayPal, Nachnahme	Vorkasse, Visa, Mastercard, Amex, PayPal, Nachnahme	Vorkasse, Visa, Mastercard, PayPal	Vorkasse, Visa, Mastercard, PayPal	Vorkasse, Visa, Mastercard, PayPal	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Nachnahme	– (SIM/eSIM wird kostenlos geliefert)



Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: ct

Endlich Feierabend

Was genau passiert, wenn Sie Windows ausschalten

Wissen Sie, dass für Windows Herunterfahren und „Herunterfahren“ zweierlei ist? Was „Fast Boot“ und „Schnellstart“ unterscheidet? Was es mit „Hybrid Standby“, „Modern Standby“ und „Connected Standby“ auf sich hat? Und welche Nebenwirkungen das alles jeweils hat? Wir dröseln das mal auf.

Von Axel Vahldiek

Sie haben über das Beenden von Windows noch nie groß nachgedacht? Das ist überaus verständlich, doch es kann sich lohnen. Denn Windows kann nicht nur herunterfahren, sondern sich auch schlafen legen, und zwar auf verschiedene Weisen, die jeweils eigene Vor- und Nachteile haben. Welche Sie wählen, entscheidet unter anderem darüber, wie viel Strom der PC im vermeintlich ausgeschalteten Zustand noch schluckt, wie lange es beim nächsten Einschalten dauert, bis alles wieder betriebsbereit ist, ob Sie zum Booten von Desinfec't, c't-Notfall-Windows & Co. erst Schwierigkeiten überwinden müssen, und noch über einiges mehr. Der Beitrag,

den Sie gerade lesen, stellt die verschiedenen Modi zum Beenden von Windows vor, ist in dieser Ausgabe aber nicht der einzige zum Thema: Im Nachfolgenden finden Sie viele Tipps und Tricks dazu.

Zum Einstieg sei kurz zusammengefasst, was beim Einschalten eines Windows-PCs passiert. Zuerst startet das in der Firmware des Mainboards steckende „Basic Input/Output System“ (BIOS). Das gilt auch für moderne Rechner, die die Spezifikation des „Unified Extensible Firmware Interface“ (UEFI) erfüllen. Das BIOS initialisiert die vorhandene Hardware und prüft, ob externe Geräte angeschlossen sind (etwa USB-Maus, -Tastatur,

-Stick ...). Als Nächstes sucht das BIOS nach dem Windows-Bootloader und übergibt ihm die Kontrolle. Er prüft, ob das Betriebssystem auf einem BitLocker-verschlüsselten Laufwerk liegt und veranlasst gegebenenfalls das Entsperren (per TPM, Kennwortabfrage, PIN-Eingabe, ...). Anschließend ruft er Windows auf, das nun bootet. Es startet alle nötigen Treiber und Dienste, lädt Benutzerprofile, stellt den Desktop bereit und zeigt den Anmelde-dialog. Nach der Anmeldung lädt Windows weitere Programme und Dienste. Ist das alles erledigt, können Sie loslegen. Das komplette Prozedere heißt auch „Kaltstart“ (mit „Warmstart“ ist ein Neustart gemeint).

Beim Ausschalten geht Windows den umgekehrten Weg: Es meldet die angemeldeten Nutzerkonten ab, beendet alle laufenden Anwendungen, Dienste und dann sich selbst. Als Abschluss schickt es ein Signal an den PC, dass er sich ausschalten soll. Wobei „ausschalten“ meist nicht „komplett aus“ im Sinne von stromlos meint, sondern etwas, was „Soft-Off“ heißt: Das Mainboard reagiert noch, wenn Sie einen daran angeschlossenen Einschalter am Gehäuse drücken. Erst wenn Sie den Schalter am Netzteil betätigen, zieht der Computer gar keine Energie mehr aus der Leitung. Notebooks haben keinen „echten“ Schalter und entleeren ihren Akku ganz langsam weiter, bis dessen Tiefentladeschutz eingreift.

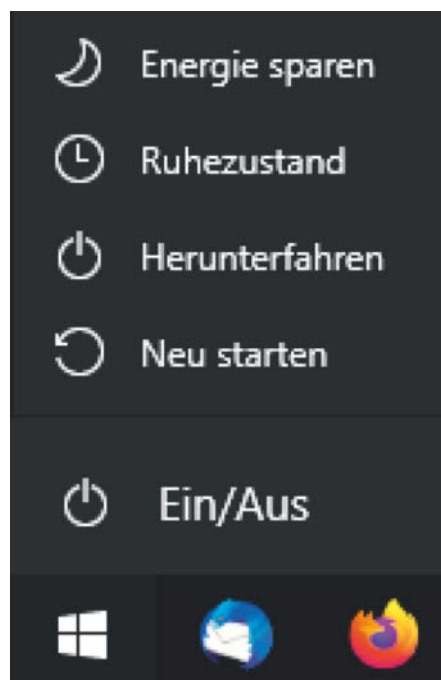
Der wesentliche Nachteil des Herunterfahrens besteht darin, dass der PC beim nächsten Einschalten erneut den Kaltstart durchlaufen muss, und das kostet Zeit. Um die einzusparen, fährt Windows heutzutage standardmäßig nicht mehr herunter, sondern unterbricht seine Tätigkeit bloß: Es begibt sich in eine Art Schlafzustand. Auf den ersten Blick wirkt das so, als wäre Windows beendet, und je nach Art des Schlafzustands kommt der PC sogar komplett ohne Strom aus. Der zeitsparende Vorteil: Beim nächsten Einschalten des PCs braucht Windows bloß aufzuwachen. Die beiden wichtigsten Schlafzustände heißen „Ruhezustand“ und „Energie sparen“.

Ruhezustand

Schicken Sie Windows in den „Ruhezustand“, beendet es weder die Anwendungen noch meldet es die angemeldeten Nutzerkonten ab. Stattdessen friert es den aktuellen Zustand ein. Dazu gehört auch, dass Windows sich nicht nur Zustand und

Lage der Daten auf den internen Datenträgern merkt. Sondern auch, dass es den aktuellen Inhalt des Arbeitsspeichers sichert, und zwar auf dem internen Datenträger in einer Ruhezustandsdatei namens Hiberfil.sys (der Name leitet sich von Hibernation und File ab). Zudem hinterlässt es Hinweise an BIOS und Bootloader, dass es nur schläft, und schickt dann das Signal zum Ausschalten an den PC. Der Vorteil beim Aufwachen: Windows braucht im Wesentlichen bloß den Inhalt der Hiberfil.sys wieder zurück in den Arbeitsspeicher zu laden und ist anschließend einsatzbereit.

Sofern das BIOS verstanden hat, dass Windows nur schläft, kann es beim nächsten Einschalten zusätzlich Zeit sparen, indem es die Suche nach neu angeschlossener Hardware überspringt. Zudem lädt es möglichst wenige Gerätetreiber (Windows spricht viele Hardwarekomponenten ohnehin mit eigenen an). Verantwortlich ist eine BIOS-Funktion namens „Fast Boot“. Ob Ihr BIOS sie beherrscht, entscheidet letztlich der Hersteller: Er muss die Funktion ins BIOS integrieren. Er entscheidet auch, ob Sie im BIOS-Setup einen Schalter zum Ein- und Ausschalten von „Fast Boot“ finden.



Im Startmenü finden Sie verschiedene Optionen, die allesamt dazu führen, dass Windows auf irgendeine Art einschläft. Das gilt auch für den Schalter „Herunterfahren“.

c't kompakt

- Dass Windows nach Feierabend wirklich herunterfährt, ist heutzutage nur noch die Ausnahme. Es legt sich stattdessen auf eine von vielen Arten schlafen.
- Jeder Schlafmodus hat andere Vor- und Nachteile.
- Manche Schlafmodi beeinflussen, wie sich das BIOS beim Einschalten des PCs verhält.

Schnellstart

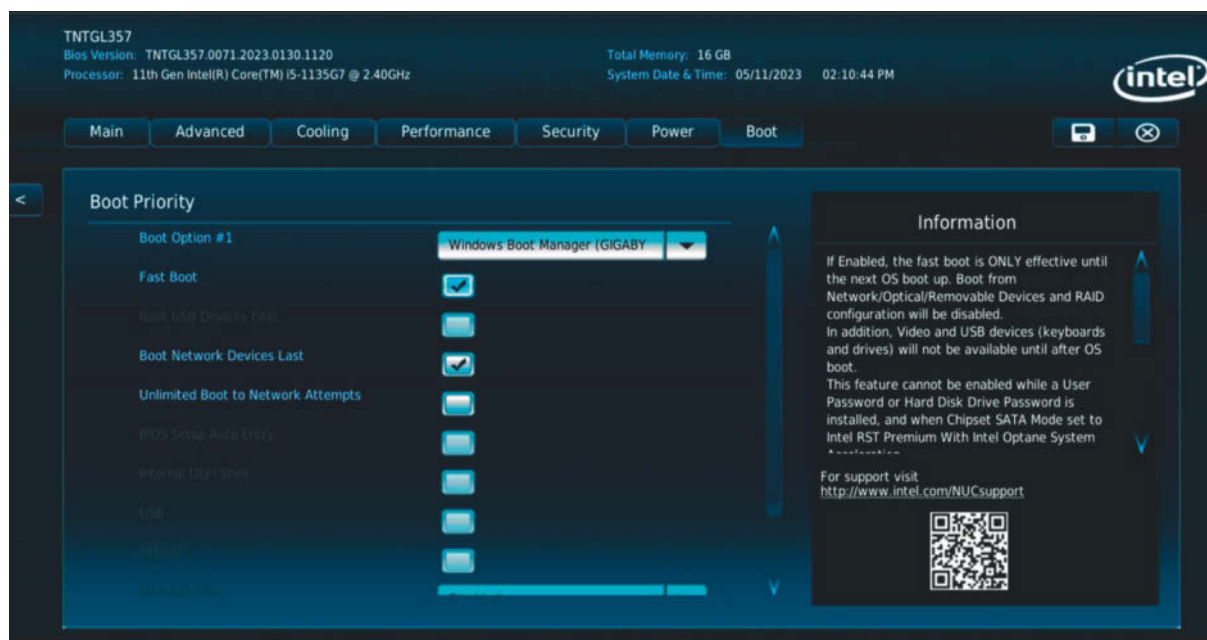
Eine Mischform aus Herunterfahren und Ruhezustand ist der „Schnellstart“. Obacht: Das klingt zwar wie „Fast Boot“ auf Deutsch, ist aber etwas anderes!

Den Schnellstart hat Microsoft mit Windows 8 eingeführt und auch gleich stillschweigend zum Standard erklärt: Wenn Sie im Startmenü auf „Herunterfahren“ klicken, fährt Windows nicht mehr herunter. Stattdessen beendet es alle laufenden Anwendungen und meldet die aktuell angemeldeten Nutzerkonten ab. Das Betriebssystem selbst geht hingegen in den Ruhezustand, speichert also den Inhalt des RAM auf dem internen Datenträger und so weiter. Bei Einschalten wirkt das wie ein Kaltstart, weil Windows Ihr Nutzerkonto und alle Anwendungen neu lädt.

Die Windows-Funktion „Schnellstart“ und die BIOS-Funktion „Fast Boot“ können gleichzeitig aktiv sein, müssen es aber nicht. Anders formuliert: „Fast Boot“ setzt zwar entweder Schnellstart oder Ruhezustand voraus, die beiden kommen ihrerseits aber ohne „Fast Boot“ aus. Im Englischen unterscheidet Microsoft die Funktionen, indem es den Schnellstart „Fast Startup“ nennt. Gefunden haben wir bei Microsoft aber auch die Bezeichnungen „Hiberboot“ und „Hybrid shutdown“.

Energie sparen

Ist ein Computer heruntergefahren oder schläft im Ruhezustand/Schnellstart, können Sie ihn vom Stromnetz trennen beziehungsweise den Akku abziehen. Die Funktion „Energie sparen“ senkt ebenfalls die Leistungsaufnahme, reduziert sie aber nicht auf Null. Denn nachdem Sie Windows auf diese Weise beendet haben,



Im BIOS-Setup mancher Computer ist eine Option namens „Fast Boot“ oder ähnlich zu finden. Das ist aber etwas anderes als das, was Windows als „Schnellstart“ bezeichnet.

wirkt es zwar so, als sei der PC aus, doch dem ist nicht so.

Stattdessen weist Windows alle Hardwarekomponenten an, sich möglichst abzuschalten. Das Display beispielsweise kann aus. Die Laufwerke können sich ausschalten. Die Lüfter brauchen nicht zu drehen, wenn der PC dank des weitgehenden Stillstands keine Wärme mehr produziert. Die Daten im Arbeitsspeicher (RAM) bleiben aber unverändert, daher heißt „Energie sparen“ auch „Suspend to RAM“. Eine kontinuierliche Stromversorgung bleibt erforderlich. Weil das RAM ein flüchtiger Speicher ist, vergisst es seinen Inhalt sonst quasi sofort.

Der Clou des Energiesparmodus ist letztlich ohnehin ein anderer: Mit dieser Methode ist der Computer nach dem Einschalten viel schneller bereit als beim Ruhezustand. Denn er muss zwar auch hier erst alle Hardwaregeräte aufwecken, braucht aber anschließend nicht auch noch GByte-weise Daten zurück ins RAM zu laden. Diesen Geschwindigkeitsvorteil erkaufen Sie sich jedoch mit dem Nachteil, dass der PC weiterhin Energie braucht: zwar nur wenig, das aber konstant. Falls Sie den PC gerade ohne angeschlossenes Stromkabel und ohne Akku durch die Gegend tragen wollen, ist „Energie sparen“ die falsche Wahl.

Wie viel Strom im Energiesparmodus noch nötig ist, hängt vom jeweiligen PC ab, viel ist es aber nicht. Als Beispiele mögen unsere aktuellen optimalen PCs

dienen. Beim sparsamen Allrounder, der im Leerlauf 13 Watt braucht, sinkt die Leistungsaufnahme im Energiesparmodus auf 1,6 Watt [1], der starke Rechner mit Ryzen 7000 (Leerlauf: 35 Watt) zieht mit 1,4 Watt sogar noch weniger [2]. Das ist jeweils kaum mehr als im „Soft-Off“-Zustand (1,2 beziehungsweise 1,0 Watt).

Sofern es Ihnen nur um Ihre heimische Stromrechnung geht, ist es also letztlich egal, welche Schlafmodi Sie wählen. Weit mehr bringen Ihnen stattdessen die Energiespartipps, die wir als Titelgeschichte in c't 22/2022 veröffentlicht haben.

Noch mehr Ruhezustände

So wie der Schnellstart eine Mischung aus Kaltstart und Ruhezustand darstellt, gibt es auch eine aus Ruhezustand und „Energie sparen“: den „Hybriden Ruhezustand“. Der Hintergrund: Der Energiesparmodus braucht eine konstante Energieversorgung, doch was ist, wenn der Computer nicht mit dem Stromnetz verbunden ist und der Akku irgendwann leerläuft? Dann würde der Inhalt des RAM schlagartig verloren gehen. Die Folge wäre der Verlust zumindest jener Daten, die bislang nur im RAM liegen und noch nicht auf dem Datenträger gespeichert wurden, etwa ungesicherte Änderungen von geöffneten Dokumenten.

Der „Hybride Ruhezustand“ verspricht eine Lösung dieses Problems. Windows geht dabei in den Energiesparmodus, sichert aber zusätzlich alles wie beim

Ruhezustand. Bleibt durchgehend Strom verfügbar, wacht der PC später aus dem Energiesparmodus wieder auf und ist einsatzbereit. Lief der Akku stattdessen irgendwann leer, erwacht der PC halt aus dem Ruhezustand. Das dauert zwar länger, vermeidet aber den sonst drohenden Datenverlust.

Als letztes sei noch auf den „Modern Standby“ hingewiesen. Eingeführt wurde dieser Modus bei Windows 8.1 als „Connected Standby“, seit Windows 10 trägt er den aktuellen Namen. Der Computer befindet sich dabei ähnlich wie ein Smartphone in einem besonders stromsparenden Leerlaufzustand („low-power idle“), wobei die Netzwerkverbindung aktiv bleibt. Der PC kann also weiterhin beispielsweise Chatnachrichten oder Mails empfangen. Dieser Schlafmodus funktioniert nur bei vom Hersteller speziell dafür ausgerüsteten Notebooks und lässt sich bei anderen Systemen nicht aktivieren, denn dazu müssen viele Komponenten und deren Firmwares zusammenspielen. Geräte, die „Modern Standby“ beherrschen, unterstützen kein „Energie sparen“.

Sleep-States

Es hilft bei Gesprächen über die verschiedenen Modi zum Beenden von Windows, die im ACPI-Standard festgelegte Nummerierung der Ruhezustände zu kennen. Im Englischen heißen sie „Sleep-States“, und jeder Sleep State (oder kurz „S-State“) hat eine Nummer.

S0 meint „kein Schlafmodus aktiv“, Windows und Hardware sind also komplett betriebsbereit. S1, S2 und S3 sind Energiesparmodi, also das, was Windows mit „Energie sparen“ meint. Für diese drei Modi gilt: Je höher die Zahl, umso geringer der Energiebedarf. S2 spart also mehr als S1 und S3 mehr als S2. Die meisten PCs unterstützen nur einen der drei Modi, nämlich S3.

S4 ist der Ruhezustand, bei dem der RAM-Inhalt auf dem internen Datenträger gespeichert wird („Suspend to Disk“). S5 schließlich meint „Soft-off“. Wie oben erwähnt reagiert der PC nur noch auf das Drücken eines mit dem Mainboard verbundenen Einschalters.

Aus den Sparmodi S3, S4 und bei manchen Systemen auch S5 lassen sich Rechner auch auf andere Weise wieder aufwecken, etwa per Wake on LAN (WoL). Dazu muss der Netzwerkchip weiter mit Strom versorgt sein. Das Aufwecken per USB-Tastatur, USB-Maus oder zeitgesteuert mit der Windows-„Aufgabenplanung“ ist häufig nur aus S3 oder S4 möglich und nicht aus dem S5-Modus. Bei manchen Systemen lässt sich das im BIOS-Setup ändern; doch weil dann mehr Hardware im S5-Modus Strom bekommt, schläft der Rechner weniger sparsam.

„Modern Standby“ schließlich ist weder S3 noch S4, sondern eine spezielle Form von S0. Aber das führt jetzt hier zu einer Detailtiefe, die nicht nur den Rahmen des Artikels sprengt, sondern Ihnen vor allem im Alltag nicht mehr weiterhilft. Widmen Sie sich nun also besser den Tipps und Tricks im nachfolgenden Artikel, davon haben Sie mehr. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Sparsamer Allrounder, Bauvorschlag für einen 13-Watt-PC, c't 26/2022, S. 26
- [2] Christian Hirsch, Leiser Riese, Bauvorschlag für einen starken Rechner mit Ryzen 7000, c't 26/2022, S. 30

ACPI-Sleep-States

Sleep State	Funktion
S0	PC und Windows laufen.
S1, S2, S3	Der PC befindet sich im Energiesparmodus „Energie sparen“. Der RAM-Inhalt bleibt dank konstanter Stromversorgung erhalten („Suspend to RAM“).
S4	Windows hat sich in den „Ruhezustand“ schlafen gelegt, der Inhalt des RAM ist auf dem internen Datenträger in der Datei Hiberfil.sys gespeichert („Suspend to Disk“).
S5	Soft-Off. Der PC reagiert auf den mit dem Mainboard verbundenen Einschalter und je nach Konfiguration auf „Wake On LAN“, ist sonst aber aus.

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





Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Schlaf gut

Tipps, Tricks und Troubleshooting rund ums Ein- und Ausschalten von Windows

Windows beenden können alle. Doch wie Sie das machen, hat erstaunlich viele Auswirkungen. Mit unseren Tipps sparen Sie Zeit, Mausklicks und Nerven.

Von Axel Vahldiek

Früher drehten sich c't-Artikel zum Thema Booten von Windows vor allem um die Frage, warum das so furchtbar

lange dauert. Doch das scheint ein weitgehend gelöstes Problem zu sein, zumindest erreichen uns nur noch sehr selten Leseranfragen dazu. Heute sind es andere: Warum finde ich auf meinem Notebook im Startmenü die Option „Ruhezustand“, aber nicht auf dem Desktop-PC? Wie aktiviere ich den hybriden Standby? Warum belegt die Datei Hiberfil.sys so viel Platz auf C:\ und wozu dient die überhaupt? Warum bootet der PC nicht vom USB-Stick? Weshalb lässt mich der PC nicht ins BIOS-Setup? Wieso erscheint das Bootmenü bei Parallelinstallationen manchmal

so spät? Dieser Beitrag versammelt diverse Tipps rund um solche Fragen und hat noch einige mehr auf Lager.

Für die Lektüre dieses Artikels setzen wir voraus, dass Sie wissen, was mit „Ruhezustand“, „Schnellstart“ und „Energie sparen“ gemeint ist. Bei Bedarf finden Sie die nötigen Informationen im vorangehenden Artikel.

Mal so, mal so

Sie beenden Windows immer auf dieselbe Weise? Das geht womöglich besser. Zur Erinnerung: Sie erkaufen sich bei Ruhe-

ct kompakt

- **Tipps:** Nicht immer auf dieselbe Art ausschalten spart Zeit und Mausklicks.
- **Tricks:** Wie Sie Schlafmodi reaktivieren und bequemer aufrufen.
- **Troubleshooting:** Was Sie tun können, wenn das BIOS nicht reagiert, der PC nicht vom Stick bootet oder Windows nicht durchschläft.

zustand und Schnellstart den Vorteil „kommt anschließend ohne Strom aus“ dadurch, dass es beim Aufwachen etwas dauert bis zur Einsatzbereitschaft des PCs (wenn auch weniger lang als bei einem Kaltstart). „Energie sparen“ hingegen erfordert eine durchgehende Stromversorgung, dafür ist Windows beim Reaktivieren ziemlich schnell wieder einsatzbereit. Daher der erste Tipp: Legen Sie sich nicht auf eine der beiden Methoden fest. Nutzen Sie stattdessen tagsüber die Option „Energie sparen“. Erst zum Feierabend wählen Sie entweder Ruhezustand (dann wacht Windows mitsamt allen Anwendungen am nächsten Tag so auf, wie Sie es am Vorabend zurückgelassen haben). Oder Sie klicken auf „Herunterfahren“ (womit Windows ja „Schnellstart“ meint), woraufhin Windows alle Anwendungen beendet und Ihr Nutzerkonto abmeldet, sich selbst aber nur schlafen legt – dann fühlt es sich am nächsten Tag so an, als sei Windows frisch gestartet.

Windows mal so und mal so zu beenden erweist sich auch dann als praktisch, wenn das Windows-Laufwerk mit der Laufwerksverschlüsselung BitLocker geschützt ist und Sie es vor jedem Einsatz per PIN, Passwort oder Ähnlichem entsperren müssen. Während der PC Energie spart, bleibt nämlich ein von BitLocker geschütztes Laufwerk entsperrt. Herunterfahren, Schnellstart und Ruhezustand enden stattdessen damit, dass das Laufwerk wieder gesperrt wird. Beim nächsten Einschalten des PCs ist also wieder das Entsperren fällig. Davon können Sie profitieren: Wenn Sie beispielsweise mit dem Notebook von einem Konferenzraum zum nächsten eilen, versetzen Sie es bloß in den Energiesparmodus, sodass Sie am Ziel direkt weiterarbeiten können. Doch sobald das

Notebook unbeaufsichtigt im Hotel bleibt oder Gefahr läuft, unterwegs in Bahn oder Taxi verloren zu gehen, wählen Sie eine der anderen Optionen und schon sind Ihre Daten geschützt [1].

Mehrere Ausschalter

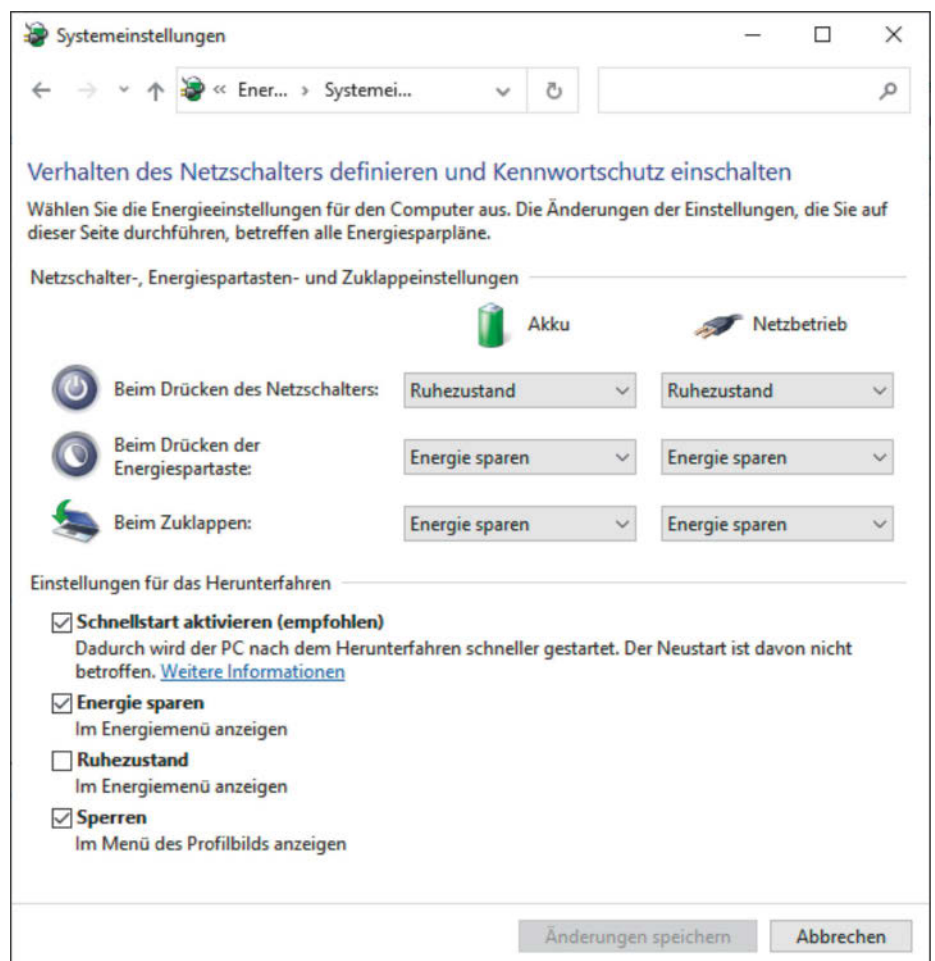
Zum Beenden von Windows müssen Sie nicht jedes Mal im Startmenü herunklicken. Sie können den Einschalter am PC oder eine eventuell vorhandene Energiespartaste dazu verwenden, oder bei Notebooks einfach den Deckel zuklappen. Der Clou: Was genau dann jeweils passiert, können Sie individuell festlegen. Das geht so weit, dass Sie entscheiden können, dass im Akkubetrieb beim Zuklappen des Deckels etwas anderes passiert, als wenn das Notebook ans Stromnetz angeschlossen ist.

Den nötigen Dialog zu finden, ist zumindest unter Windows 11 nicht ganz trivial, weil Microsoft hier die bordeigene Suchfunktion kaputtgepfuscht hat. Es gibt aber einen Weg, der unter Windows 10

und 11 gleichermaßen funktioniert: Drücken Sie Windows+R, tippen Sie `control` ein und bestätigen Sie mit Enter. Es öffnet sich die klassische Systemsteuerung. Darin tippen Sie oben rechts im Suchfeld so lange buchstabenweise Netzschalter ein, bis der Suchtreffer „Netzschalterverhalten ändern“ erscheint.

Was konkret Sie in diesem Dialog festlegen können, hängt vom jeweiligen Computer ab. Was sich auf Notebooks als praktisch erwiesen hat: Legen Sie fest, dass Windows beim Zuklappen des Deckels Energie spart, beim Drücken des Einschalters hingegen in den Ruhezustand geht. Sofern eine Energiespartaste vorhanden ist, können Sie auch die konfigurieren.

Für Nostalgiker beherrscht Windows übrigens auch einen ganz klassischen Weg zum Beenden: Drücken Sie Alt+F4, dann erscheint ein Pull-down-Menü mit allen verfügbaren Optionen. Das klappt aber nur, wenn der Desktop den Fokus hat (Tastenkombination dafür: Windows+D).



Windows mal so und mal anders beenden? Konfigurieren Sie einfach die Hardwareschalter gemäß Ihren Wünschen.

Schlafmodi (de-)aktivieren

Welche Optionen im Startmenü zu finden sind, können Sie anpassen. Den nötigen Dialog finden Sie auf demselben Weg, der oben bereits für das Konfigurieren von Netzschalter und Notebookdeckel beschrieben wurde: Windows+R drücken, control eintippen, mittels Suchfeld nach Netzschalter suchen, bis der Suchtreffer „Netzschalterverhalten ändern“ erscheint. In diesem Dialog klicken Sie dieses Mal oben auf den Link „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“. Es folgt eine Sind-Sie-sicher?-Nachfrage. Anschließend setzen oder entfernen Sie nach Gusto die Häkchen vor „Schnellstart aktivieren“, „Ruhezustand“ oder „Energie sparen“.

Im Dialog fehlt die Option für den Ruhezustand? Das liegt dann daran, dass er komplett deaktiviert ist. Ändern lässt sich das mit einem Kommandozeilenbefehl, den Sie in eine mit Administratorrechten laufende Eingabeaufforderung oder PowerShell eintippen. `Powercfg /h on` aktiviert den Ruhezustand (woraufhin Sie im Dialog das Häkchen setzen oder entfernen können) `Powercfg /h off` deaktiviert ihn wieder. Obacht: Ohne Ruhezustand funktioniert auch der Schnellstart nicht.

Wirklich herunterfahren

In manchen Situationen ist es sinnvoll oder gar notwendig, Windows komplett herunterzufahren. Das gilt beispielsweise, wenn Sie am PC herumschrauben wollen, also beispielsweise RAM-Riegel, Datenträger oder Grafikkarte tauschen oder ergänzen wollen. Dann sollte der PC grundsätzlich komplett aus und von jeglicher Stromquelle getrennt sein, weshalb „Energie sparen“ dafür ausscheidet.

Doch auch Ruhezustand und Schnellstart sind dann die falsche Wahl, denn nur das vollständige Herunterfahren stellt sicher, dass sowohl das BIOS als auch Windows beim nächsten Start nach neuer Hardware suchen. Wacht es stattdessen bloß aus dem Ruhezustand auf, erwartet es noch die alte Hardware und hat die dafür nötigen Treiber noch geladen, was zu Problemen führen kann. Das „kann“ ist ernst gemeint, denn in erstaunlich vielen Fällen klappt es trotzdem. Doch das hilft Ihnen nicht, wenn ausgerechnet Ihr PC die Ausnahme ist.

Die Herausforderung am Herunterfahren ist, dass diese Option via Startmenü nicht zu erreichen ist. Was dort „Her-

unterfahren“ heißt, ist ja in Wirklichkeit „Schnellstart“, also der auf Windows begrenzte Ruhezustand. Sie könnten nun den Schnellstart wegkonfigurieren, aber wenn es nur um das einmalige Herunterfahren geht, ist das Eintippen eines Befehls schneller. Drücken Sie Windows+R. Es öffnet sich „Ausführen“. Hier tippen Sie ein:

```
Shutdown /s /t 0
```

Der Befehl Shutdown steht für den Aufruf des Kommandozeilenprogramms Shutdown.exe, die Option `/s` für Shutdown, also herunterfahren. Die Option `/t 0` setzt den Timer auf 0 Sekunden. Sonst müssten Sie standardmäßig 30 Sekunden warten, bevor Windows herunterfährt.

Verknüpfungen

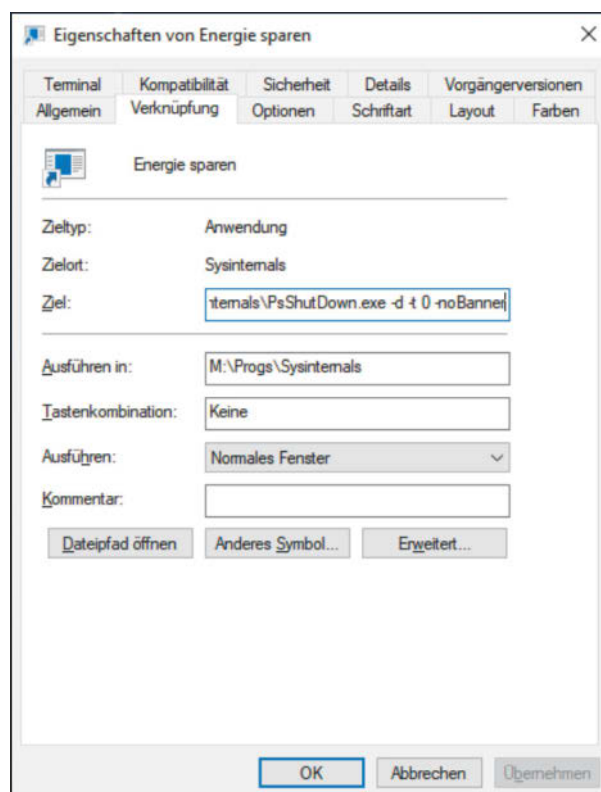
Statt sich den Befehl aus dem letzten Abschnitt zu merken, können Sie eine passende Verknüpfung auf dem Desktop erzeugen, mit der sich der Aufwand fürs Herunterfahren künftig auf einen Doppelklick reduziert. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich des Desktops und wählen Sie „Neu/Verknüpfung“. Als „Speicherort des Elements“ geben Sie den genannten Befehl `Shutdown.exe /s /t 0` ein, klicken auf „Weiter“, tippen einen frei wählbaren Namen

ein (z. B. „Herunterfahren“) und klicken auf „Fertig stellen“.

Das Icon der Verknüpfung gefällt Ihnen nicht? Klicken Sie in Ihrem Kontextmenü auf „Eigenschaften“ und dann auf „Anderes Symbol“. Bestätigen Sie den Hinweis, dass in Shutdown.exe keine Icons enthalten sind, und wählen Sie anschließend ein Icon aus. Die Auswahl stammt aus der Datei Shell32.dll, die im Ordner Windows\System32 steckt. Hier finden Sie auch die Dateien DDORes.dll, Imagesres.dll und wmploc.dll, die weitere Icons enthalten.

Solche Verknüpfungen können Sie auch mit anderen Shutdown-Optionen anlegen. Ersetzen Sie dazu `/s` beispielsweise durch `/h` (Ruhezustand, das „h“ steht für „hibernate“) oder `/r` (Neustart, „r“ für „restart“). Diese Optionen lassen sich wieder um `/t 0` für die sofortige Ausführung ergänzen.

Auch den Energiesparmodus können Sie per Kommandozeilenbefehl (und damit auch per Verknüpfung) aufrufen. Weil das aber mit Bordmitteln bei unseren Tests nicht zuverlässig funktionierte, empfehlen wir die Sysinternals-Freeware PsShutdown.exe von Microsoft (<https://live.sysinternals.com>). Laden Sie das Programm herunter, es erfordert keine Installation. Die Bedienung ähnelt der des Windows-eigenen Shutdown.exe:



Sie können Windows auch per Verknüpfung herunterfahren oder schlafen legen. Selbst der Aufruf des Energiesparmodus ist so möglich, erfordert aber eine Freeware von Sysinternals.


```
PsShutdown.exe -d -t 0
```

Beim erstmaligen Aufruf müssen Sie den Lizenzbestimmungen zustimmen. Das können Sie automatisch, indem Sie zusätzlich die Option `-noBanner` anhängen.

Achtung: Um eine Verknüpfung mit diesem Befehl zu erstellen, müssen Sie den Speicherort des heruntergeladenen Programms angeben, das Ziel lautet dann also beispielsweise `D:\Downloads\PsShutdown.exe -d -t 0`.

Platz sparen auf C:

Sowohl der Ruhezustand als auch der Schnellstart haben Auswirkungen auf den Füllstand jenes Laufwerks, auf dem Windows installiert ist (üblicherweise C:). Das liegt an der Datei `Hiberfil.sys`, in der Windows den Inhalt des RAM zwischenspeichert. Trotz Kompression belegt die Datei meist viele GByte. Als Standardgröße gibt Microsoft 40 Prozent der RAM-Größe an (siehe ct.de/yvcc), wenn Ruhezustand, Schnellstart und hybrider Standby verwendet werden. Ist es nur der Schnellstart, sind es 20 Prozent – das ist in Microsoft-Sprech dann eine „reduzierte“ `Hiberfil.sys`. Beachten Sie, dass das keine fixen Werte sind, sondern diese sich im Detail von PC zu PC unterscheiden können.

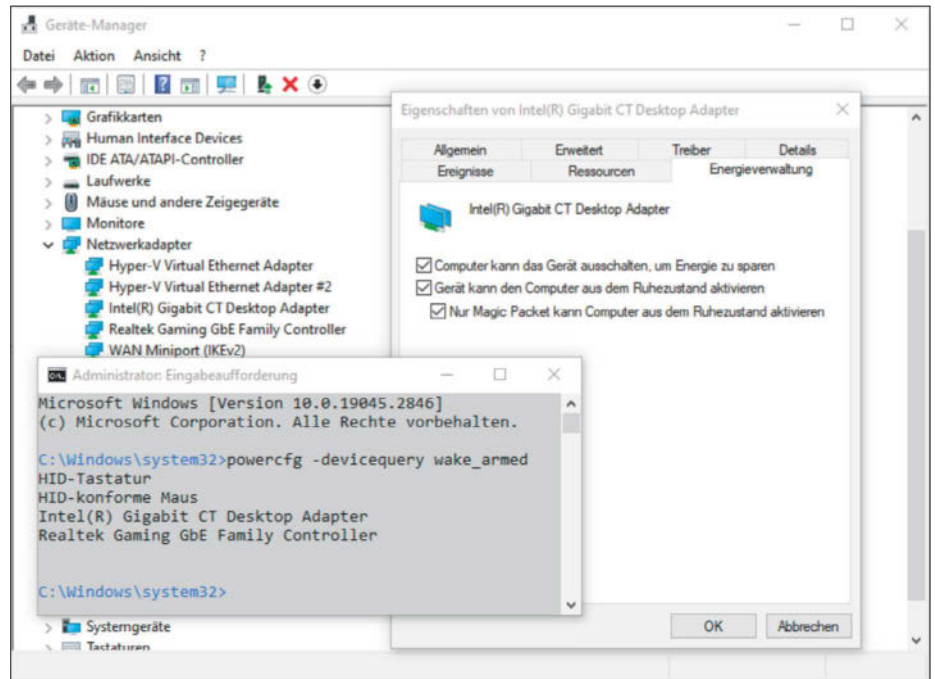
Belegt die Datei zu viel Platz, ist die radikale Lösung, auf die Ruhezustände komplett zu verzichten, denn dann ist auch keine `Hiberfil.sys` erforderlich. Das Deaktivieren erledigt der oben bereits erwähnte Kommandozeilenbefehl: `Powercfg /h /off`.

Falls Sie nicht den Ruhezustand, sehr wohl aber Schnellstart nutzen wollen, können Sie die Größe der Datei reduzieren: `Powercfg /h /type reduced`.

Verlegen lässt sich die `Hiberfil.sys` übrigens nicht, sie liegt immer im Wurzelverzeichnis von C: (genauer: `%SystemDrive%`). Den Wunsch, sie bei Bedarf woanders hin verschieben zu können, vernehmen wir zwar immer wieder, doch bislang ist uns kein Weg dazu bekannt.

Wie bootete Windows?

Es ist unter Windows überraschend schwer herauszufinden, ob der Ruhezustand oder der Schnellstart nicht nur aktiv ist, sondern auch tatsächlich funktioniert. Wir kennen jedenfalls bislang nur eine Möglichkeit dazu: Auslesen aus der Ereignisanzeige. Bevor Sie die nun aber öffnen und versuchen, aus den Hunderttausenden oder gar Millionen aufgezeichneten



Sie legen Windows schlafen, aber es schläft nicht durch? Ein Kommandozeilenbefehl verrät, welche Geräte den Computer wecken können. Im Gerätemanager gewöhnen Sie diesen Geräten das ab.

Ereignisse das Passende herauszulesen, versuchen Sie es besser mit folgendem PowerShell-Befehl:

```
Get-WinEvent -ProviderName *boot
-oldest | Where-Object {$_.id -eq „27“}
```

Der Befehl gibt aus, wie Windows zuletzt startete, und zwar in umgekehrt chronologischer Reihenfolge (das erspart Ihnen das langwierige Hochscrollen). Ganz unten steht der letzte Startvorgang, darüber der vorletzte und so weiter. Am Ende jeder Zeile steht der „Starttyp“: „0x0“ steht für sauberes Hochfahren, „0x1“ für das Aufwachen per Schnellstart und „0x2“ für das Aufwachen aus dem Ruhezustand.

Endlich durchschlafen

Wenn Sie einen Windows-PC schlafen schicken, bleibt er so, bis Sie ihn wieder aufwecken – so jedenfalls die Theorie. In der Praxis hat allerdings so mancher Computer einen eher unruhigen Schlaf und wacht scheinbar von allein wieder auf. Schuld kann dann sowohl Hard- als auch Software sein. Oder auch die Katze, die über die Tastatur stolziert oder mit Ihrer Maus spielt.

Falls Windows den Schuldigen kennt, verrät es Ihnen diesen mit etwas Glück. Der dazu nötige Kommandozeilenbefehl lautet: `powercfg -lastwake`. Bringt das

nichts, können Sie mit einem weiteren Befehl zumindest alle potenziell schuldigen Geräte anzeigen lassen, also jene, die Windows derzeit wecken dürfen: `powercfg -devicequery wake_armed`. Öffnen Sie anschließend den Gerätemanager (Windows+R drücken, `devmgmt.msc` eingeben), suchen Sie darin die Geräte und entfernen Sie in deren Eigenschaften unter „Energieverwaltung“ die Häkchen vor „Gerät kann den Computer aus dem Ruhezustand aktivieren“. Dann sollte Ruhe sein. Falls nicht, finden Sie in [2] viele weitere Tipps zum Thema.

Troubleshooting ganz trivial

Es mag im ersten Moment absurd klingen, dass Windows eine Option kennt, die zum selben Zustand führt, in dem es sich ohnehin gerade befindet, aber es gibt sie, und sie ist unverzichtbar: der Neustart. Unverzichtbar ist er beispielsweise, weil sich manche Systemdateien im laufenden Betrieb nicht austauschen oder löschen lassen. Abhilfe: Windows fährt vollständig herunter und startet anschließend sauber neu, doch bevor dabei irgendwas anderes geladen wird, tauscht oder entfernt es die betroffenen Systemdateien.

Um es deutlich zu sagen: „Neustart“ ist etwas anderes, als erst im Startmenü auf „Herunterfahren“ zu klicken und anschließend, wenn der PC zur Ruhe gekom-



Falls der PC Sie nicht ins BIOS-Setup lässt oder partout nicht vom USB-Laufwerk booten will, klicken Sie bei gedrückter Umschalttaste auf Neustart.

Es erscheint eine Übersicht jener Laufwerke, die Windows für bootfähig hält. Welches davon Ihr USB-Laufwerk ist, erkennen Sie oft am „USB“ im Namen. Falls Laufwerke mehrfach auftauchen, bleibt allerdings oft nur raten. Der PC versucht anschließend, einmalig direkt vom ausgewählten Laufwerk zu booten. Scheitert das, probieren Sie es erneut, wählen dieses Mal aber ein anderes der angezeigten Laufwerke. Weitere Tipps zum Booten von USB finden Sie in einer c't-FAQ [4].

Mit Umschalt+Neustart gelangen Sie auch ins BIOS-Setup. Wählen Sie im dann erscheinenden Menü „Problembehandlung“, „Erweiterte Optionen“ und dann „UEFI-Firmwareeinstellungen“.

Sie finden im Umschalt+Neustart-Menü noch weitere Auswahlmöglichkeiten, mit denen sich viele Windows-Probleme lösen lassen, was hier aber den Rahmen sprengt. Weitere Tipps finden Sie in [5]. Was aber noch erwähnt sein soll: Auch hier können Sie wieder die oben beschriebenen Verknüpfungen einrichten, die Ihnen Tipparbeit sparen. Die Befehle lauten hier `Shutdown /r /o /t 0` (Neustart zum (/o)ptionsmenü) und `Shutdown /r /fw /t 0` (Neustart ins BIOS-Setup, „fw“ steht für „firmware“).

Parallel installiertes Betriebssystem

Seltsames Verhalten ist mitunter auf PCs zu beobachten, auf denen zwei oder mehr Windows-Installationen parallel existieren, zwischen denen Sie per Windows-Bootmenü auswählen. Obwohl das Erscheinen des Bootmenüs zur Auswahl der zu startenden Installation direkt nach dem Einschalten des PCs zu erwarten wäre, taucht es erst nach langer Wartezeit auf. Und das nicht mal konsequent, sondern nur manchmal.

Ursache ist auch hier wieder, dass die zuvor beendete Windows-Installation nicht vollständig heruntergefahren, sondern bloß via Ruhezustand oder Schnellstart schlafen gelegt wurde. Dann wacht diese Installation nach dem Einschalten des PCs erst mal auf. Mit anderen Worten: Sie bekommen das Bootmenü erst dann zu sehen, wenn die aufgewachte Installation wieder läuft. Je nachdem, welchen Bootmenü-Eintrag Sie dann anklicken, erscheint entweder umgehend der Desktop des aufgewachten Windows oder aber dieses fährt erst mal vollständig wieder runter, die BIOS-Meldungen laufen durch und erst danach bootet die andere Installation.

men ist, ihn wieder einzuschalten. Denn Windows fährt dann ja nicht vollständig herunter, sondern beendet bloß die Anwendungen, meldet die Benutzerkonten ab und legt sich dann schlafen („Schnellstart“). Es ist also im Ruhezustand, und beim Aufwachen lassen sich keine Systemdateien tauschen.

Ein echter Neustart ist ein selbst für Laien nutzbarer Universal-Problemlöser. Irgendwas geht nicht? Einfach mal neu starten. Erstaunlich oft behebt das Probleme, und zwar ohne dass Sie dazu erst mühsam nach der Ursache forschen müssten. Merksatz: „Wenns nicht tut, hilft Reboot.“

Nötig kann so ein Neustart in verschiedenen Situationen sein, etwa beim Neu- oder Deinstallieren von Anwendungen oder beim Einspielen von Updates für Treiber oder Programme. Das prominenteste Beispiel tritt monatlich auf: das Einspielen der Windows-Updates. Wenn Windows die bereits eingespielt hat, der zum Abschluss der Installation fällige Neustart aber noch fehlt, verhält sich Windows gern mal seltsam. Die Ursache ist dann daran erkennbar, dass Windows den Neustart-Menüpunkt im Startmenü umbenannt hat in „Aktualisieren und neu starten“.

Boot-Seltsamkeiten

Sie wollen von einem Setup-, Desinfec't- oder c't-Notfall-Windows-Stick booten, der PC lässt Ihnen aber keine Chance dazu? Ihnen ist der Weg ins BIOS-Setup oder ins BIOS-Bootmenü versperrt, weil der PC auf Ihre Tastendrücke nicht reagiert? Es mag Sie überraschen, aber im Normalfall ist das alles Ihrem Interesse. Denn ein PC kann davon wissen, dass Windows nur schläft. Er spart dann beim Einschalten Zeit, indem er alle per USB angeschlossenen Geräte ignoriert und direkt Windows weckt.

Falls Sie diese Zeitsparmaßnahme dauerhaft deaktivieren wollen, suchen Sie im BIOS-Setup nach einer Option namens „Fast Boot“ (oder ähnlich) und deaktivieren Sie sie. Zur Erinnerung: Die BIOS-Option „Fast Boot“ hat nichts mit der Windows-eigenen Ruhezustandsvariante „Schnellstart“ zu tun, auch wenn beides recht ähnlich klingt (Details dazu im vorangehenden Artikel).

Falls Sie nur ausnahmsweise mal vom Stick booten wollen, lassen Sie „Fast Boot“ lieber aktiv. Starten Sie stattdessen Windows einfach neu. Damit ist ausdrücklich „Neustart“ gemeint, also nicht erst „Herunterfahren“ und dann erneutes Einschalten des PCs. Während des Neustarts heißt es aufpassen: Sie müssen jenen Moment erwischen, in dem die BIOS-Meldungen erscheinen. Dann reagieren manche PCs wieder auf Tastendrücke. Welche das für BIOS-Setup und -Bootmenü jeweils sind, sollte auf dem Display erscheinen. Oft sind es Esc, F2, F8, F10, F12 oder Entf. Falls das nicht klappt, können Sie bei manchen Rechnern Fast Boot mit einem Trick deaktivieren [3]: Dazu schalten Sie den PC unmittelbar nach dem Neustart mit dem Einschalttaster wieder ab, und zwar mehrfach hintereinander. Irgendwann meldet das BIOS, der Start sei gescheitert, und fragt ausdrücklich nach, ob man Fast Boot abschalten wolle.

Shift+Neustart

Sofern der PC per UEFI bootet, kennt Windows noch einen anderen Trick: Klicken Sie bei laufendem Windows im Startmenü auf „Neustart“, halten Sie dabei aber die Umschalttaste gedrückt. Sie landen in einem Menü, mit dem sich gleichere mehrere Schwierigkeiten umgehen lassen.

Um von einem USB-Laufwerk zu booten, wählen Sie „Ein Gerät verwenden“.

Dieses Verhalten ist keine Schikane, sondern schützt Sie vor Datenverlust. Ein schlafendes Betriebssystem geht davon aus, dass sich während der Ruhephase an den eingebundenen Dateisystemen nichts ändert. Doch wenn zwischendurch ein anderes Betriebssystem startet, kann es genau dazu kommen. Folge: nach dem Aufwachen passen die gespeicherten Erinnerungen und die Realität nicht zusammen. Meistens geht zwar trotzdem alles gut, aber Windows geht auf Nummer sicher.

Überlegen Sie sich, ob Sie an diesem Verhalten wirklich etwas ändern wollen: Wenn Sie fast immer Installation A starten und nur ganz selten mal Installation B, dann legen Sie Installation A weiterhin schlafen. Das Booten von B dauert dann zwar länger, aber wenn es selten genug ist, sparen Sie insgesamt trotzdem Zeit, wenn A stets nur aufwachen muss statt sauber zu booten. Anders sieht es aus, wenn Sie beide Installationen im steten Wechsel betreiben. Dann lohnt es sich, Ruhezustand und Schnellstart zu deaktivieren, und zwar in beiden Installationen.

Bootet erst beim zweiten Anlauf

Falls Windows mehrere Anläufe zum Booten benötigt und nach dem ersten womöglich sogar einen Reset, liegt es ein weiteres Mal an Ruhezustand oder Schnellstart. Genauer: Einer der Treiber kommt damit nicht klar und stürzt mit einem Bluescreen ab. Den bekommen Sie aber nicht zu sehen, weil Windows umgehend neu startet. Solche Probleme können auch auftreten, wenn eine Hardwarekomponente zu lange braucht, um auf das Aufwachen zu reagieren. Abhilfe auch hier wieder: Verzichten Sie auf Schnellstart und Ruhezustand.

Dass Windows bei einem „Systemfehler“ automatisch neu startet, können Sie übrigens verhindern: Drücken Sie Windows+Pause. Sie landen in den Einstellungen unter „Info“. Klicken Sie auf den Link „Erweiterte Systemeinstellungen“. Im Reiter „Erweitert“ führt unter „Starten und Wiederherstellen“ der Knopf „Einstellungen“ zu einem Dialog, in dem Sie das Häkchen vor „Automatisch Neustart durchführen“ entfernen.

Windows reagiert nicht

Zum Schluss noch ein Hinweis auf das Phänomen, dass während des Hochfahrens zwar irgendwann der Desktop er-

Noch ein Sekündchen schneller?

Im Artikel ist mehrfach davon die Rede, dass Windows schneller einsatzbereit ist, wenn es aus dem „Energie sparen“ aufwacht statt aus dem Ruhezustand. Das behaupten wir nicht einfach so, Messergebnisse haben wir beispielsweise in [7] veröffentlicht. Falls es Sie dazu motiviert, den Zeitraum vom Einschalten bis zur Einsatzbereitschaft von Windows weiter zu verkürzen, etwa indem Sie an den Schlafmodi herufoptimieren, dann sei uns ein Rat erlaubt: Ersparen Sie sich das. Ein oder zwei Sekunden Unterschied lassen sich ohnehin nicht fühlen, sondern allenfalls messen. Und das ist bei Windows überraschend komplex, wie wir auch aus eigenen Erfahrungen wissen [6].

Wie lange Windows zum Booten braucht, unterscheidet sich von Lauf zu Lauf jeweils um ein paar Sekunden. Das liegt unter anderem daran, dass das Betriebssystem keineswegs seriell eines nach dem anderen startet, sondern quasi alles parallel, also mehr oder weniger gleichzeitig. Das beschleunigt die Sache zwar spürbar, führt aber auch dazu, dass jeder Bootvorgang ein wenig anders verläuft als der vorige – mal erledigt eine Software letzte Nacharbeiten nach einem Update, mal ruckelt die Netzwerkverbin-

dung, mal hat sich, wodurch auch immer, eine Konfiguration geändert ...

Zudem lässt sich die Bootdauer nicht seriös per Software messen. So ist unklar, wann genau eine Messsoftware während des Hochfahrens startet. Windows gleicht zudem während des Hochfahrens die Systemzeit mit dem BIOS ab und korrigiert bei Bedarf. Es bleibt also nur der Griff zur Stoppuhr, und die müssen Sie während des gesamten Bootvorgangs in der Hand halten und dabei auf den Monitor starren. Dadurch kostet letztlich jeder einzelne Test mehr Zeit, als Sie jemals durch Optimierungen beim Hochfahren wieder einsparen können.

Es bleibt daher die Faustregel: Wenn es wirklich schnell gehen muss, nutzen Sie „Energie sparen“ oder wenigstens den Ruhezustand. Dauert das Booten auf einem PC doch mal ungebührlich lang, versuchen Sie nicht, mit zweifelhaften Optimierungstipps aus dem Internet noch irgendwo ein Sekündchen herauszuquetschen. Stattdessen ist dann üblicherweise eine einzelne Anwendung, ein Dienst oder ein Treiber schuld, und was genau schuld ist, finden Sie entweder mit den in [8] genannten Tipps oder in ganz hartnäckigen Fällen mit dem Bootprotokoll der Sysinternals-Free-ware Process Monitor heraus [9, 10].

scheint, er sich anfangs aber noch nicht bedienen lässt. Das ist kein Bug, sondern von Microsoft so gewollt. Erstmals in der Windows Millennium Edition (ME) baute der Konzern einen Schummelmechanismus ein: Der Desktop erscheint seitdem, bevor das Hochfahren abgeschlossen ist. Das wirkt dann so, als könnten Sie schneller loslegen, stimmt aber nicht: Sie können zwar schon mit der Maus herumklicken oder Tasten drücken, doch Windows reagiert darauf erst nach Abschluss des Bootvorgangs.

Diese Schummelei veranstalten heutzutage alle Windows-Versionen, und bei Windows 11 hat Microsoft den Effekt noch verstärkt. Das wirkt dann so, als würde es schneller als sein Vorgänger booten, obwohl das gar nicht stimmt [6]. Eine Abhilfe ist uns nicht bekannt, aber das Wissen um diese Schummelei macht sie zumindest einfacher zu ertragen. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Draußen nur verschlüsselt, Anmeldung am Windows-Notebook sicher oder bequem, c't 1/2018, S. 154
- [2] Axel Vahldiek, Endlich durchschlafen, Windows an unerwünschtem Aufwachen hindern, c't 6/2015, S. 166
- [3] Christof Windeck, Fastboot-Option blockt BIOS-Setup, c't 2/2014, S. 156, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-2072401
- [4] Axel Vahldiek, FAQ: Booten von USB-Laufwerken, c't 24/2018, S. 172, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4209809
- [5] Axel Vahldiek, Aufstehhelfer, Wie Windows Startprobleme selber löst, c't 5/2018, S. 74
- [6] Axel Vahldiek, Und los!, Windows 11: Erste Messergebnisse, c't 24/2021, S. 50
- [7] Axel Vahldiek, Wieder ans Fliegen kriegen, So lösen Sie Windows-Bremsen, c't 17/2019, S. 16
- [8] Axel Vahldiek, Tempomacher, Werkzeuge zum Auffinden von Windows-Bremsen, c't 17/2019, S. 22
- [9] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148
- [10] Axel Vahldiek, Schärfere stellen, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2, c't 17/2017, S. 154

MS-Doku: ct.de/yvcc

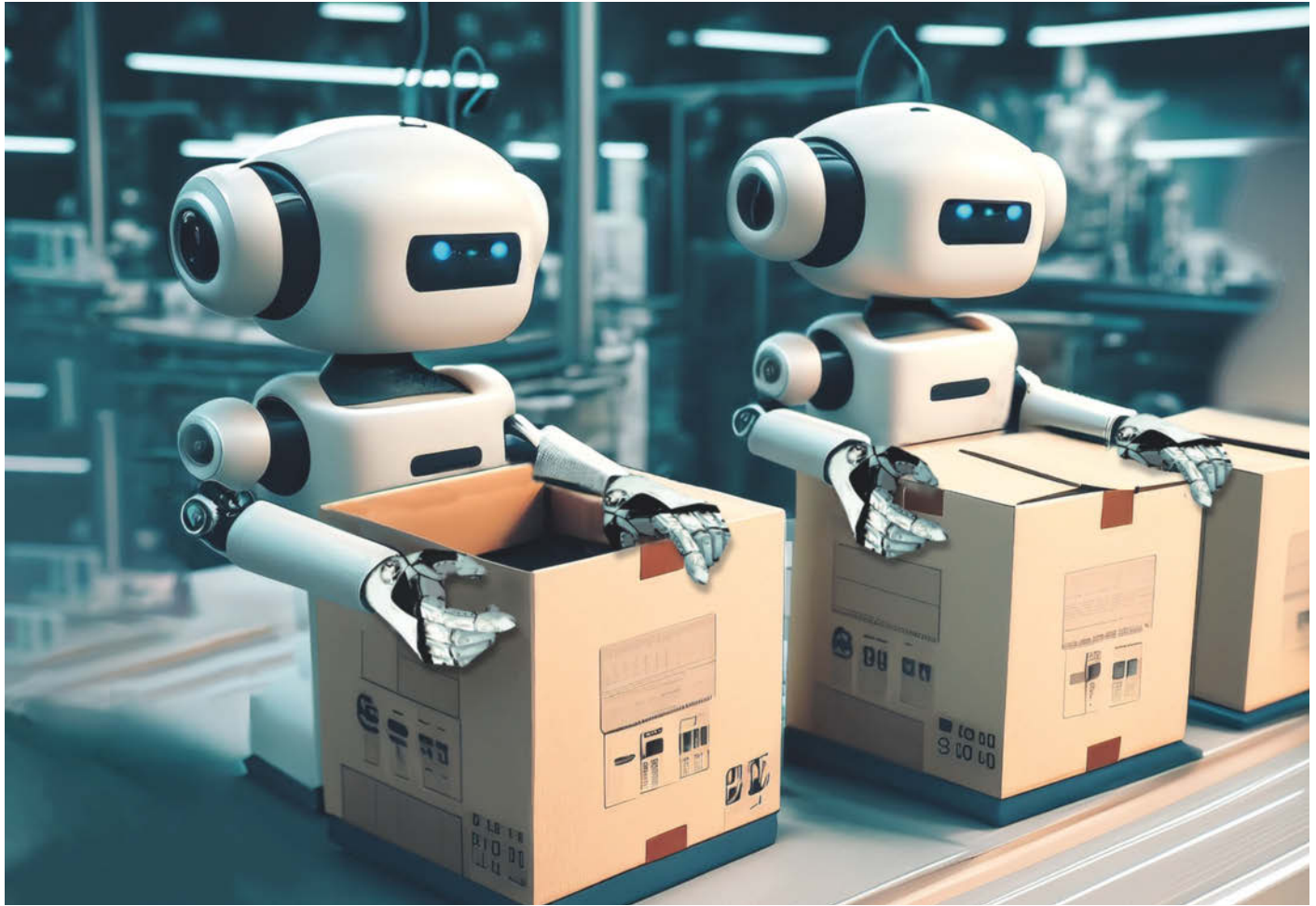


Bild: KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Pausenlos glücklich

Asynchrone I/O-Operationen in Python

Damit Software keine Zeit beim Warten darauf verplempert, dass eine I/O-Operation ein Ergebnis liefert, muss man Ein- und Ausgabe parallelisieren. Wir zeigen an der eigenen Umsetzung eines Hacking-Werkzeugs, wie das mit Python geht.

Von Oliver Lau

CPU und I/O-Schnittstellen können noch so schnell sein: Wenn die Software nicht mitspielt, liegen teure Ressourcen brach. Abhilfe schaffen asynchrone I/O-Operationen. Damit muss ein Rechner nicht mehr tatenlos zusehen, bis er beispielsweise von einem Webdienst endlich die Antwort auf eine Anfrage erhält. Währenddessen kann er andere Dinge erledigen, etwa weitere Anfragen verschicken.

Ein Tool, das von asynchroner Verarbeitung profitieren würde, ist der bei Hackern beliebte, in C geschriebene Web-

Content-Scanner Dirb (Dir Buster). Man lässt ihn auf einen Webserver los, um herauszufinden, auf welche URLs er antwortet. Dazu übergibt man Dirb Wortlisten, aus denen er URLs zusammenbaut und diese nacheinander anfragt.

Im Wort „nacheinander“ liegt die Krux, denn Dirb schickt die nächste Anfrage erst

dann los, wenn die Antwort zur vorherigen eingetroffen ist. In der Umlaufzeit von der Anfrage zur Antwort (Round-Trip Time, RTT) dreht das Programm Däumchen – und mit ihm der Hacker. In Python formuliert sähe das in etwa wie folgt aus:



```
import urllib.request
def dirbust(urls: list):
    for url in urls:
        with urllib.request.urlopen(url) as response:
            print(response.getcode())
```

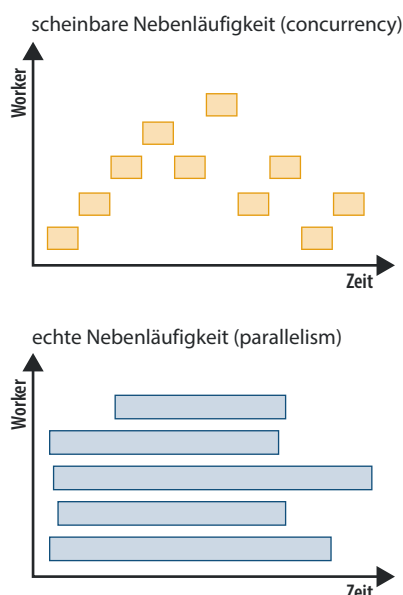
Die Funktion `dirbust()` ruft in einer Schleife eine URL nach der anderen auf, wartet jeweils auf die Antwort und gibt deren HTTP-Status-Code aus, zum Beispiel 404 für „Not found“ oder 200 für „OK“.

Bei einer Handvoll URLs stört die serielle Verarbeitung nicht, aber wenn die Umlaufzeiten bei nicht ungewöhnlichen 100 Millisekunden und mehr liegen, dann dauert das Abfragen von 10.000 URLs schon fast 17 Minuten. Diese Zeit kann man deutlich verkürzen, wenn das Programm weitere Abfragen losschickt, bis die Antwort auf die erste eintrifft. Kaum dass sie da ist, schickt es die nächste Abfrage raus und so weiter. Es gilt also, die RTT sinnvoll zu nutzen.

Jetzt könnte man wie die Entwickler der längst nicht mehr gepflegten Java-Version „Dirbuster“ auf die Idee kommen, einen Pool von Threads anzulegen, aus denen die Anfragen verschickt werden.

Scheinbare vs. echte Parallelität

Man unterscheidet zwei Arten von Nebenläufigkeit: scheinbare (engl. concurrency) und echte (engl. parallelism). Pythons `asyncio`-Bibliothek unterstützt nur die scheinbare.



Damit hat man zwar den I/O parallelisiert, muss sich aber abmühen, die Resultate aus den Threads einzusammeln und gegebenenfalls Zugriffe auf gemeinsam genutzte Variablen zu serialisieren. Viel einfacher geht es mit asynchronen Operationen, auch Coroutinen genannt.

Python-Programmierer finden die Unterstützung dafür in der Bibliothek `asyncio`, die es seit Python 3.7 gibt. Echte Parallelität (siehe Grafik links) ist damit leider nicht möglich, weil Python-Skripte grundsätzlich in einem Thread ablaufen. Das ist aber nicht weiter schlimm, denn die möglichen Performancesteigerungen sind auch ohne Multithreading beträchtlich: mit geringem Aufwand um den Faktor 10.

Nebenher

Um den Umgang mit asynchronen Aufrufen zu verstehen, legen Sie obiges Code-Beispiel erst einmal gedanklich beiseite und widmen sich folgendem Skript (1.py im Repository zu diesem Artikel, siehe `ct.de/yc1f`). Es ist der erste Schritt auf einen Holzweg, den Sie aber einmal gegangen sein sollten, um später immer sofort den richtigen Weg einschlagen zu können:

```
import time

def a():
    print("a()")
    time.sleep(2)
    print(f"a() {time.time()-t0:.1f}s")

def b():
    print("b()")
    time.sleep(1)
    print(f"b() {time.time()-t0:.1f}s")

t0 = time.time()
def main():
    a()
    b()

main()
```

Die Funktionen `a()` und `b()` sollen darin Abrufe von URLs repräsentieren, wobei `time.sleep()` Umlaufzeiten von 2 Sekunden und 1 Sekunde simuliert. Erwartungsgemäß gibt das Skript beim Aufruf von `main()` Folgendes aus:

```
a()
a() 2.0s
b()
b() 3.0s
```

⚡ kompakt

- Skripte mit viel I/O laufen beträchtlich schneller, wenn man die Zugriffe parallelisiert.
- Zur Parallelisierung muss man nicht umständlich mit Threads arbeiten.
- Stattdessen greift man zu Coroutinen, die I/O-Operationen asynchron abarbeiten und damit Wartezeiten optimal ausnutzen.

Da das Ziel lautet, die Abrufe zu parallelisieren, müssen `a()` und `b()` asynchron ablaufen können. Ein `async` vor der Definition macht sie zu einer Coroutine:

```
async def a():
    # ...
```

Ruft man diese Funktion mit `a()` auf, führt Python sie nicht aus, sondern gibt ein Coroutinen-Objekt zurück. Um sie tatsächlich auszuführen, muss man in `main()` vor dem Aufruf `await` schreiben:

```
await a()
```

Damit ist erst mal nichts gewonnen, denn das `await` führt dazu, dass Python die Verarbeitung des Codes erst dann in der nächsten Zeile fortsetzt, wenn `a()` zurückgekehrt ist. Schlimmer noch: Python beschwert sich mit der Fehlermeldung „SyntaxError: 'await' outside async function“ und bricht ab. Aha, `await` darf man nur innerhalb einer `async`-Funktion nutzen, also muss man `main()` noch als solche deklarieren.

Und man braucht einen Mechanismus, der eine Coroutine sofort startet, ohne dass ein `await` davor steht. Das geht mithilfe eines sogenannten Tasks, den die Funktion `create_task()` aus einer Coroutine erzeugt:

```
async def main():
    task1 = asyncio.create_task(a())
    task2 = asyncio.create_task(b())
    await task1
    await task2
```

```
main()
```

`create_task()` ist vor allem dann nützlich, wenn man asynchrone Operationen in einer Schleife abfeuern will, zum Beispiel URL-Abrufe mit URLs aus einer Liste wie

im Eingangsbeispiel. Wie das geht, dazu kommen wir gleich.

Da das Programm erst dann enden darf, wenn alle asynchronen Operationen abgeschlossen sind, muss es am Ende von `main()` auf die Beendigung der Tasks warten. Wenn Sie nun das Skript (2.py im Repository) starten, meckert Python leider abermals, diesmal mit „RuntimeWarning: coroutine 'main' was never awaited“. Oha, ein Skript muss also auf jeden Fall irgendwie mit `await` auf eine Coroutine warten.

Beißt sich die Katze da nicht in den Schwanz, wenn Funktionen, die eine `async`-Funktion `awaiten`, ebenfalls `async` sein müssen, aber `main()` wiederum `awaitet` werden muss? Genau. Es gibt nur einen Weg, dem Teufelskreis zu entkommen: Sie müssen die Coroutine `main()` der Ereignisverarbeitungs Schleife (Event-Loop) von `asyncio` übergeben, und zwar mit

```
asyncio.run(main())
```

Diese Schleife können Sie sich wie eine Endlosschleife vorstellen, die

1. eine Coroutine startet, wann immer der Programmfluss auf eine stößt,
2. die Kontrolle von ihr übernimmt, wenn die Coroutine endet oder ihrerseits eine Coroutine startet,
3. eine inaktive Coroutine aufweckt, wenn das Ergebnis vorliegt, auf das sie

seit dem Starten einer asynchronen Operation mit `await` wartet,

4. erst dann endet, wenn die letzte Coroutine endet.

Wenn Sie die überarbeitete Fassung des Skripts (3.py) ausprobieren, erscheint:

```
a()
a() 2.0s
b()
b() 3.0s
```

Aber Moment mal, wieso ist `b()` erst nach insgesamt drei Sekunden fertig, wo die Coroutine doch unmittelbar nach `a()` startet? Ganz einfach: weil der bisherige Code gegen Regel 2 der Event-Loop verstößt. Denn weder `a()` noch `b()` rufen eine asynchrone Funktion auf, wonach die Event-Loop wieder die Kontrolle über den Programmablauf übernehmen könnte, um die nächste Coroutine zu starten.

Der Trick ist, die `sleep()`-Funktion aus `asyncio` zu verwenden, also jeweils `await asyncio.sleep(...)` zu schreiben (siehe Skript 4.py). Nun gibt das Skript endlich Folgendes aus:

```
a()
b()
b() 1.0s
a() 2.0s
```

Allgemein gilt: Jede Funktion, die asynchron ausgeführt werden soll, darf zwar synchrone Funktionen benutzen, aber besser ist es, eventuell vorhandene asynchrone Versionen davon zu verwenden, weil nur diese die Kontrolle bei einem `await` an den Haupt-Thread zurückgeben. Das gilt nicht nur für den Abruf von URLs, sondern für alle I/O-Funktionen, so auch etwa für das Lesen und Schreiben von Dateien oder für Datenbankzugriffe. Das Abrufen von URLs mit `urllib.request.urlopen()` wird niemals asynchron funktionieren, weil diese Funktion nicht `async` ist.

Dirb-Klon

Asynchrone Funktionen zum Abrufen von URLs bieten die Bibliotheken `aiohttp` und `tornado`. Weil uns `tornado` beim Blick auf den im Internet verfügbaren Beispielcode subjektiv einen Hauch eleganter vorkam, ist unsere Wahl darauf gefallen.

Im Listing am Ende des Artikels sehen Sie den Umgang damit im Kontext einer rudimentären Dirb-Implementierung; das GitHub-Repository zu diesem Artikel hält neben dieser eine weitaus mächtigere Fassung bereit (siehe ct.de/yc1f). Die begleitende README-Datei erklärt, wie Sie das Skript in Betrieb nehmen und mit welchen Parametern Sie es aufrufen können.

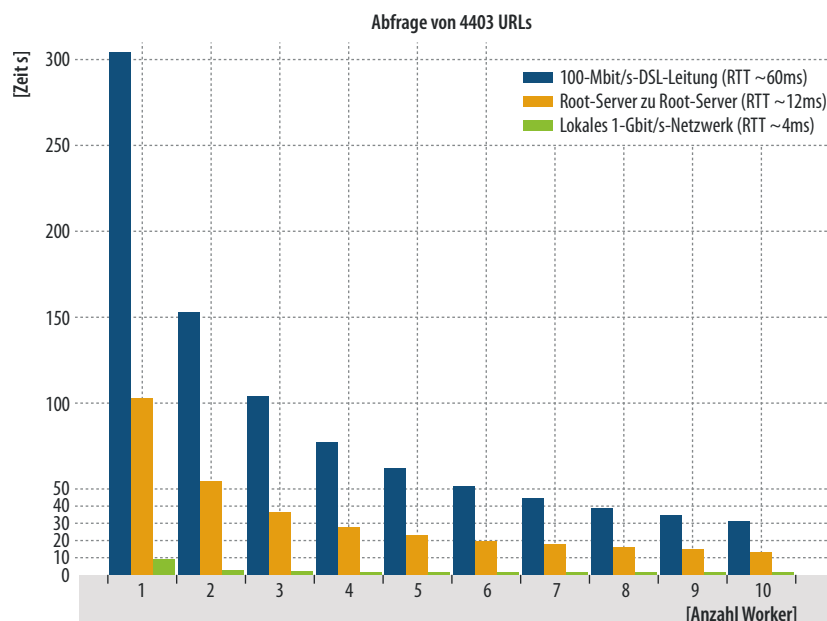
Los gehts ganz unten in der Funktion `main()`, die als Coroutine in der Event-Loop landet. Der Aufruf zeigt, dass man einer Coroutine wie von normalen Funktionen gewohnt Parameter übergeben kann. Hier steht `num_workers` für die Anzahl von sogenannten Workern. Als Worker bezeichnet man asynchrone Funktionen, die lang andauernde oder CPU-intensive Aufgaben erledigen, ohne den Haupt-Thread oder die Event-Loop zu blockieren. Man sagt auch, dass ein Worker im Hintergrund arbeitet.

Die Methode `run()` der Klasse `NanoDirb` ruft die Worker ins Leben, indem sie so viele Tasks aus der asynchronen Funktion `worker()` erzeugt, wie `num_workers` vorgibt.

Außerdem schiebt `run()` alle ihr übergebenen URLs mit `self.queue.put()` in eine sogenannte Queue, die man sich wie ein langes Fließband vorstellen kann, auf dem sämtliche Arbeitsaufträge Platz finden. Eine `asyncio.Queue` ist eine FIFO-Warteschlange (first in, first out), die die Aufträge in der Reihenfolge ihres Eingangs herausgibt. Außerdem gibt es eine `asyncio.LifoQueue`, die genau andersherum funktioniert (last in ...), sowie eine `asyncio`.

Laufzeiten

Das Beispielskript ist umso schneller mit dem Abrufen von 4403 URLs fertig, je mehr asynchron arbeitende Worker daran beteiligt sind. Das funktioniert sogar in nur einem Thread, wie es bei Python üblich ist.



PriorityQueue, bei der man jeden Auftrag mit einem Etikett versehen kann, das Aufschluss über die Dringlichkeit des Auftrags gibt. Die Prioritätswarteschlange gibt die Aufträge typischerweise nach sinkender Dringlichkeit heraus.

Liegen alle Aufträge auf dem Fließband, wartet `self.queue.join()` so lange, bis sie abgearbeitet wurden. Die Arbeit verrichten die Worker am Ende des Fließbands, die über den Aufruf von `self.queue.get()` die URLs eine nach der anderen vom Band herunternehmen und sie über `tornado.AsyncHTTPClient().fetch()` abrufen. Da diese Funktion asynchron ist, greift Event-Loop-Regel Nummer 2 und die Coroutine gibt die Kontrolle sofort nach dem Absetzen der Anfrage an die Event-Loop zurück. Wenn die Antwort vorliegt, setzt die Event-Loop nach Regel 3 die Ausführung am `await` fort, womit die Antwort in `response` landet.

Mit `response` muss nun irgendwas Sinnvolles geschehen. Idealerweise sammelt das Skript die Ergebnisse an der Stelle,

an der es den gesamten Prozess in Gang gesetzt hat: in `main()`. In den Zeilen nach `fetch()` sehen Sie, wie eine asynchrone Funktion mit dem Haupt-Thread kommunizieren kann: über eine sogenannte Callback-Funktion. `main()` hat sie als Keyword-Argument an den Konstruktor (`__init__()`) der Klasse `NanoDirb` übergeben, womit sie dort in `self.result_callback` landet. Handelt es sich bei der Membervariablen um etwas Ausführbares (was `callable()` prüft), dann ruft der Worker das Callback mit einem Dictionary bestehend aus HTTP-Status-Code und angefragter URL auf. Die Werte landen in der Funktion `result_hook()` (siehe unten in `main()`), die sie auf dem Bildschirm ausgibt. Anstelle eines Callbacks hätte man die Antworten zum Beispiel auch in einer Liste innerhalb von `NanoDirb` speichern können, um sie am Ende abzuholen, wüsste dann aber nicht ohne Weiteres, wie die Verarbeitung voranschreitet.

Sollte bei der Abfrage etwas schiefgegangen sein, wirft der `AsyncHTTPClient()`

einen `HTTPClientError`, womit der `except`-Block das Callback mit der URL und dem Fehlercode aufruft. In jedem Fall stellt die `finally`-Klausel sicher, dass `queue.task_done()` einen internen Zähler dekrementiert, der angibt, wie viele Aufträge sich in der Warteschlange befinden. Geht der Zähler auf null, kehrt das in `run()` aufgerufene `queue.join()` zurück und `cancel()` läutet für jeden Worker die Feierabendglocke.

Dann greift die zweite Ausnahmebehandlung (`except asyncio.CancelledError`) und alle Worker kehren zurück. Weil damit in Gestalt von `main()` die letzte Coroutine endet, greift Regel 4 und die Event-Loop endet – das Skript hat seine Arbeit getan.

Performance

Um die Hypothese zu überprüfen, dass asynchrone Verarbeitung in mehreren Workern die Abruftrate verbessert, haben wir das Skript mit einer unterschiedlichen Anzahl von Workern in drei verschiedenen Szenarien auf einen mit 1 Gbit/s angebun-

5. bis 7. September 2023 • TH Nürnberg

Herbstcampus

Wissen für die Softwareentwicklung



Highlights des Herbstcampus

- 40 Deep Dives zu Trends und Technologien in 70-Minuten-Vorträgen
- Vier Ein-Tages-Workshops
- Austausch in lockerer Atmosphäre mit Gleichgesinnten
- Konferenzausstellung mit wichtigen Unternehmen der Region und der Branche
- Rund-um-Verpflegung über zwei Tage – inklusive Get-together am ersten Konferenzabend

Jetzt
Tickets zum
Frühbucher-
Rabatt
sichern!

www.herbstcampus.de

Veranstalter



heise Developer



Gold-Sponsoren



Silber-Sponsoren



denen Webserver losgelassen: via DSL mit rund 100 Mbit/s im Down- und 40 Mbit/s im Upstream, von einem dicht an einem Internet-Backbone stehenden Rechner sowie im lokalen 1-Gigabit-Ethernet. Die Ergebnisse der Messungen sehen Sie im Diagramm auf Seite 142.

Gut zu erkennen ist, dass das Skript umso schneller fertig ist, je höher die Bandbreite und je kürzer die Latenz. Ebenso gut sieht man, dass bei 10 Workern eine Sättigung in unseren Testläufen eintrat, selbst dann noch, wenn die Latenz wie im lokalen Netzwerk so niedrig ist, dass die serielle Abfrage nicht einmal mehr 8 Sekunden für alle 4403 URLs benötigt. Ergo: Noch mehr Worker können die Laufzeit nicht senken, also die Abfragerate nicht erhöhen. Darum ist die Standardeinstellung für die einzusetzenden Worker im Skript `dirb.py` gleich 10.

Fazit

Das Parallelisieren von I/O-Zugriffen mithilfe asynchroner Verarbeitung lohnt sich, und zwar unabhängig von Latenz und Bandbreite. Es gilt allerdings nicht das Motto „Viel hilft viel“. Wenn man asynchrone Verarbeitung einsetzt, um den Systemdurchsatz zu erhöhen, sollte man in Feldversuchen empirisch ermitteln, welcher Grad an Parallelisierung der Umgebung angemessen ist.

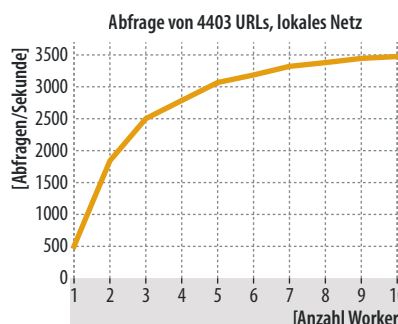
Für einen kommenden Artikel erproben wir, was die Parallelisierung mit Threads bewirkt, dann aber eher nicht mit Python, sondern aus Performancegründen mit C++.

(ola@ct.de) 

Quellcode bei GitHub: [ct.de/yc1f](https://github.com/ct/de/yc1f)

Abfrageraten

Es bringt nichts, die Zahl der Worker beliebig zu steigern: Ab 10 Workern kletterte der Durchsatz bei unseren Versuchen nicht weiter an.



```
import asyncio
from tornado.httpclient import AsyncHTTPClient, HTTPClientError
from typing import Iterable, Any

class NanoDirb:
    def __init__(self, **kwargs) -> None:
        self.queue = asyncio.Queue()
        self.num_workers = kwargs.get('num_workers', 10)
        self.result_callback = kwargs.get('result_callback')

    async def run(self, urls: Iterable[str]) -> None:
        workers = [asyncio.create_task(self.worker())
                    for _ in range(self.num_workers)]
        for url in urls:
            await self.queue.put(url)
        await self.queue.join()
        for worker in workers:
            worker.cancel()

    async def worker(self) -> None:
        while True:
            # get() wartet, solange kein Auftrag vorliegt
            url = await self.queue.get()
            http_client = AsyncHTTPClient()
            try:
                response = await http_client.fetch(url)
                if callable(self.result_callback):
                    self.result_callback({
                        'url': url,
                        'status_code': response.code,
                    })
            except HTTPClientError as e:
                if callable(self.result_callback):
                    self.result_callback({
                        'url': url,
                        'status_code': e.code,
                    })
            except asyncio.CancelledError:
                return
            finally:
                self.queue.task_done()

    async def main(**kwargs) -> None:
        def result_hook(result: dict) -> None:
            print(f"{result['status_code']}\t"
                  f"{result['url']}")

        kwargs['result_callback'] = result_hook

        dirb = NanoDirb(**kwargs)
        urls = [
            'https://example.com/admin',
            'https://example.com/admin.php',
            'https://example.com/auth',
            'https://example.com/auth.php',
            # ...
        ]
        await dirb.run(urls)

if __name__ == '__main__':
    asyncio.run(main(num_workers=10))
```

Das Python-Skript `nanodirb.py` ist eine aufs Nötigste heruntergebrochene Version des originalen Dir Buster, die aber wegen der asynchronen Verarbeitung um ein Vielfaches schneller arbeitet.

heise +

ct

iX

Mac&i

Make:

MIT
Technology
Review
Das Magazin für Innovation von Heise

ct **Fotografie**

c't-Abonnenten
lesen bis zu
75%
günstiger

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

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

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover

Aller Breitband-Anfang ist schwer



c't berichtete über die ersten UMTS/3G-Netze in Österreich

2003 warteten Handynutzer sehnsüchtig auf UMTS, das Mobilfunknetz der dritten Generation, Videotelefonie, hohe Datenraten und schicke Multimediadienste versprach. Georg Holzer berichtete in c't aus Graz und Wien, wo zwei Netzbetreiber mit UMTS gestartet waren, während deutsche Anbieter noch an Testnetzen bastelten.

Von Rudolf Opitz

Die deutschen Mobilnetzbetreiber hatten im Jahr 2000 für Funklizenzen für das Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) sagenhafte 50 Milliarden Euro an den deutschen Staat gezahlt. Doch Anfang 2003 fragten sich technikbegeisterte Mobilfunknutzer, wo die Breitbandnetze und UMTS-Handys blieben? Netzanbieter schoben die Verspätung auf fehlende Endgeräte, Handyhersteller verwiesen auf nicht vorhandene Netze.

Die Mobilfunkrevolution startete daher nicht in Deutschland, sondern in Großbritannien, Italien und am 25. April in Österreich, als Mobilkom, Betreiber des österreichischen A1-Netzes, sein UMTS-Netz für die Kunden freigab. Eine Woche später folgte Konkurrent Hutchison Whampoa mit der Mobilfunkmarke „3“. Georg Holzer schilderte die damalige Lage in Österreich: „Mobilkom deckt zurzeit mit seinem UMTS-Netz nach eigenen Angaben mehr als 40 Prozent des Landes ab. Der Mitbewerber 3 bietet seine Dienste bisher nur in einigen Ballungszentren wie Wien, Graz oder auch Linz an. Verlassen 3-Kunden die versorgten Areale, können sie jedoch per Roa-

ming im GSM-Netz von Mobilkom telefonieren und Dienste nutzen.“

Das UMTS-Netz funktioniert anders als das herkömmliche 2G-Mobilfunknetz GSM. UMTS funkt auf anderen Frequenzen mit höheren Bandbreiten und besitzt eine andere Netzwerkstruktur. Nur das Kernnetz bleibt weitgehend gleich. Gerade in den Anfängen, als die UMTS-Netze noch aufgebaut wurden, kam es beim Wechsel zum GSM-Netz zu Verbindungsunterbrechungen. Holzer schrieb:

„Während die Übergabe von Gesprächen und Datendiensten zwischen UMTS-Basis-Stationen bei beiden Netzen keine Probleme bereitet, klappt die Übergabe von UMTS auf GSM überhaupt nicht. Gespräche und Datenleitungen reißen beim Verlassen von Gebieten mit UMTS-Versorgung unweigerlich ab. [...] Jede Netzübergabe (Handover) muss extra definiert werden, was Zeit und Fine-Tuning in Anspruch nimmt. Bis die Handover-Verlässlichkeit eines

GSM-Netzes erreicht sei, werde es noch dauern, räumt Mobilkom-CEO Boris Nemsic denn auch ein.“

Auch auf der Seite der Endgeräte sah es noch nicht gut aus, Auswahl gab es keine. Mobilkom hatte nur das klobige Siemens U10 im Angebot, das eigentlich von Motorola stammte, trotz schwenkbarer Kamera keine Videotelefonie anbot und sich hin und wieder mitten im Telefonat ausschaltete. Der Anbieter „3“ stellte seinen Kunden ein Klapphandy von NEC zur Verfügung, mit dem sich immerhin schon Videotelefonate führen ließen: „[...] die Bildqualität hingegen lässt einiges zu wünschen übrig. Das liegt an der auf 64 kBit/s beschränkten Upstream-Datenrate der Netze. In der kleinsten Bildgröße, die am Handy einstellbar ist, videotelefoniert man mit etwa zwölf Frames pro Sekunde, in der Maximal-Größe sieht man das Gegenüber mit nur vier Frames pro Sekunde über das Display hüpfen.“

Erwähnenswert ist noch die Auflösung des Handydisplays von 132 × 162 Pixeln, die beiden Kameras nahmen maximal 288 × 352 Bildpunkte auf. Als c't Ende 2003 das UMTS-Netz endlich vor Ort in Hannover ausprobieren konnte – noch innerhalb eines „Friendly User Tests“ von T-Mobile –, gab es außer dem Siemens U10 schon das erste UMTS-Modell des damaligen Weltmarktführers Nokia, mit Antennenstummel und rückseitiger VGA-Kamera (also wieder keine Videotelefonate). Der Autor resümierte in der c't 26/2003:

„Für den Mobilfunkkunden wird sich zum offiziellen Start von UMTS nicht viel ändern, abgesehen davon, dass er ein neues Handy mit passender USIM braucht.“ (rop@ct.de)



2003 wogen viele GSM-Handys weniger als 100 Gramm. Die ersten klobigen UMTS-Modelle (links NEC e606, 145 Gramm, rechts Siemens U10, 185 Gramm) waren dagegen nicht hemdeltaschentauglich.

c't-Artikel zur Einführung von UMTS:
ct.de/y2q6

Report | UMTS

Georg Holzer

Handy am Breitband

Erste Praxiserfahrungen mit UMTS

Während die dritte Mobilfunkgeneration in Deutschland noch auf sich warten lässt, ist sie in Italien, Großbritannien und Österreich bereits im kommerziellen Einsatz. c't hat sich in Österreich umgeschaut, was UMTS dem Kunden dort bisher bietet.



Zwei Mobilfunkbetreiber sind in der Alpenrepublik mit einem funktionstüchtigen UMTS-Netz online gegangen: Am 25. April schaltete Mobilkom (A1-Netz) sein Netz für den Kunden frei, am 3. Mai folgte der aus Hongkong stammende Mischkonzern Hutchison Wampoa mit der Mobilfunktochter 3. In den Angebots-Portfolios der Unternehmen: jeweils ein UMTS-Handy und ein Bündel an Multimedia-Diensten.

Showtime

Mobilkom deckt zurzeit mit seinem UMTS-Netz nach eigenen Angaben mehr als 40 Prozent des Landes ab. Der Mitbewerber 3 bietet seine Dienste bisher nur in einigen Ballungszentren wie Wien, Graz oder auch Linz an. Verlassen 3-Kunden die versorgten Areale, können sie jedoch

per Roaming im GSM-Netz von Mobilkom telefonieren und Dienste nutzen.

Beide UMTS-Netze arbeiten mit dem Kodierungsverfahren W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access), das für Datenübertragungen von bis zu 2 MBit/s ausgelegt ist. Die jetzige Ausbaustufe sieht ein Maximum von 384 kBit/s vor, die in der Praxis aber noch nicht erreicht werden. Beim Surfen und Downloaden von Dateien transferieren beide Netze im besten Falle 256 kBit/s. Das liegt zwar unter den Erwartungen, ist aber ein deutlicher Sprung gegenüber der maximalen Geschwindigkeit von 53,6 kBit/s einer GPRS-Übertragung der Multislot-Klasse 10.

Auch an der Netzstabilität müssen die Provider noch arbeiten. Verbindungsabbrüche, Einwahlschwierigkeiten und Funklöcher in versorgten Arealen

sind keine Seltenheit. Während die Übergabe von Gesprächen und Datendiensten zwischen UMTS-Basis-Stationen bei beiden Netzen keine Probleme bereitet, klappt die Übergabe von UMTS auf GSM überhaupt nicht. Gespräche und Datenleitungen reißen beim Verlassen von Gebieten mit UMTS-Versorgung unweigerlich ab. Eine Besserung der Lage dürfte so bald auch nicht zu erwarten sein. Jede Netzübergabe (Handover) muss extra definiert werden, was Zeit und Fine-Tuning in Anspruch nimmt. Bis die Handover-Verlässlichkeit eines GSM-Netzes erreicht sei, werde es noch dauern, räumt Mobilkom-CEO Boris Nemsic denn auch ein.

Endgeräte

3 bietet seinen Kunden bisher nur das Dualmode-Handy e606

von NEC. Bei Mobilkom gibt es das Siemens U10, das baugleich mit dem UMTS-Handy Motorola A830 ist; das A830 wird unter anderem auf dem britischen Markt angeboten.

Das U10, das auch in drei GSM-Frequenzen funkt (900/1800/1900), ist für ein modernes Handy überdurchschnittlich groß. Es bringt stolze 184 Gramm auf die Waage, womit es selbst GSM-Großkaliber wie das mit etlichen Features vollgestopfte Smartphone Nokia 7650 um 30 Gramm übertrifft. Das Farbdisplay liefert mit 4096 Farben und 176 × 220 Pixeln ein scharfes Bild. Die in die Außenschale integrierte Kamera ist um 180 Grad schwenkbar und nimmt wahlweise mit einer Auflösung von 640 × 480 oder 160 × 120 Pixeln auf. Videos werden in 176 × 144 Pixeln aufgezeichnet.

Für die Speicherung von Dateien stehen 2 MByte zur Verfügung.



Turn up the Scroll Wheel

Mediensteuerung unter Windows per Maus

**Keine Medientasten auf der Tastatur? Oder nur als finger-
verrenkende Doppelbelegung?
Mit den richtigen Einstellungen
macht das kostenlose Tool X-
Mouse Button Control die Maus
zum Mediensteuergerät.**

Von Stefan Wischner

Mal eben schnell die Lautstärke der Spotify-Hintergrundmusik ändern, wegen eines eingehenden Anrufs die Lautsprecher stummschalten oder das YouTube-Video pausieren – viele Tastaturen besitzen dafür Mediensteuertasten. Oft aber nicht als separate Knöpfe und Regler, sondern nur als schwer auffindbare und umständlich zu bedienende Zweit- oder Drittbelegung von Funktionstasten.

Bequemer ist es, die Maus zum Mediensteuergerät zu machen: Lautstärkeregelung per Scrollrad, Start/Pause, Stummschalten und Titelwechsel mit den

Maustasten. Die Windows-Bordmittel geben das nicht her, aber das Freeware-Tool X-Mouse Button Control (kurz: XMBC). Dessen Konfiguration ist nicht ganz selbsterklärend, mit der folgenden Anleitung aber schnell erledigt.

Die Aufgabenstellung: Alle Maustasten und das Scrollrad funktionieren in allen Anwendungen zunächst wie gewohnt. Nur wenn Sie eine oder mehrere Zusatztasten gedrückt halten, wird die Mediensteuerung aktiv: Das Mausrad regelt die Lautstärke, die mittlere Maustaste schaltet stumm. Die Daumentasten wechseln die Titel einer Playlist und die

ct kompakt

- Fehlende oder umständlich zu nutzende Medientasten lassen sich durch die Maus ersetzen.
- Dazu benötigt man die Windows-Freeware X-Mouse Button Control mit passenden Einstellungen.
- Anwendungen mit kollidierenden Belegungen sparen Sie automatisch aus.

linke Maustaste pausiert die Wiedergabe.

Wir zeigen zwei alternative Konfigurationen. Die erste verwendet eine Tastaturtaste wie Alt, um die Maus in den Mediensteuerungsmodus zu versetzen. Die zweite verzichtet ganz auf die Tastatur und nutzt die rechte Maustaste als Umschalter. Die halten Sie gedrückt, während Sie beispielsweise mit dem Mousrad die Lautstärke einstellen.

Laden Sie zunächst X-Mouse Button Control herunter (den Link finden Sie unter ct.de/yzuw), installieren Sie das Programm und starten Sie es. XMBC trägt sich als Autostart-Programm in die Registry ein. Künftig läuft es also immer automatisch im Hintergrund und manifestiert sich als Maussymbol mit einem „X“ darauf im Nachrichtensymbolbereich. Klicken Sie das doppelt an, um die Konfigurationsoberfläche zu öffnen.

Deren linker Bereich ist für individuelle Profile vorgesehen, mit denen Sie einzelnen Anwendungen jeweils eigene Mauskonfigurationen zuweisen können. Mehr dazu weiter unten. Da die Mediensteuerung per Maus unabhängig vom gerade im Vordergrund aktiven Programm funktionieren soll, genügt zunächst das bereits vorhandene Standardprofil „Default“.

Rechts bestimmen Sie die Belegung der fünf Standardmaustasten (linke, rechte, mittlere und die beiden Daumentasten) und des Scrollrads. Es gibt auch Einstellungen für die Tasten eines seitlich kippbaren Mousrades; die erkennt das Programm jedoch nicht bei allen Mäusen. Zusätzliche Tasten, zum Beispiel die dpi-Taste bei vielen Gaming-Mäusen, werden von XMBC nicht unterstützt. Um zu testen, welche Tasten Ihrer Maus das Tool erkennt, betätigen Sie jede. Dabei sollte

der zugehörige Eintrag kurz gelb aufleuchten.

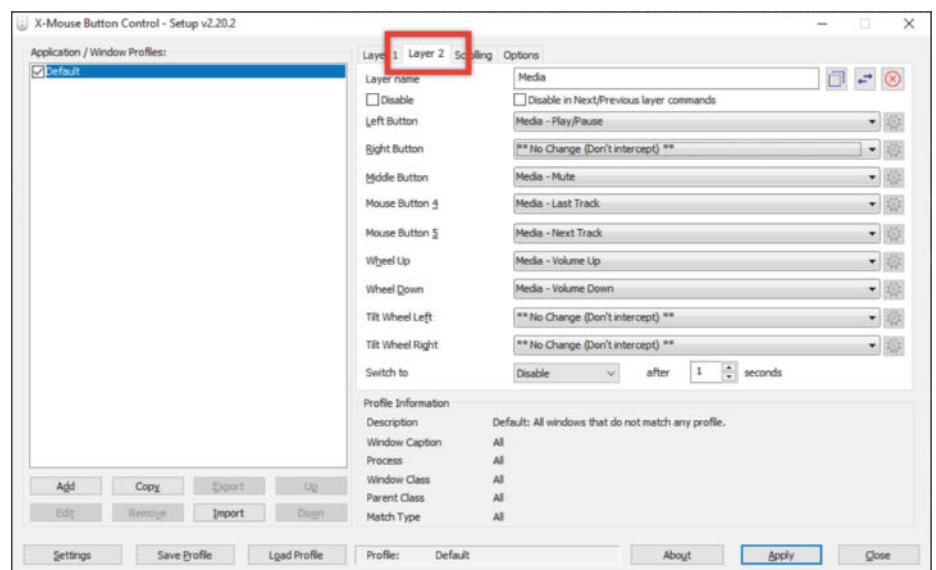
Mit XMBC belegen Sie die Tasten auf bis zu zehn unterschiedlichen Ebenen (Layer). Standardmäßig gibt es zwei, die am oberen Rand durch die Tabs „Layer 1“ und „Layer 2“ dargestellt werden. Da die Maus zunächst einmal in allen Programmen wie gewohnt funktionieren soll, lassen Sie Layer 1 unverändert; alle Einträge stehen auf „** No change (Don't intercept) **“.

Mehrschichtbetrieb

Die Mediensteuerungsbelegung definieren Sie auf Layer 2. Zunächst einmal müssen Sie festlegen, wie Sie künftig diese zweite Ebene aktivieren. Das ist eine Globaleinstellung in XMBC und gilt für alle eventuell vorhandenen Profile. Klicken Sie links unten auf „Settings“ und wählen Sie dann den Tab „Modifier Keys“. Stellen Sie sicher, dass das Häkchen bei „Enable modifier keys“ gesetzt ist und wählen Sie aus der Ausklappliste bei „Activate Layer 2“ die gewünschte Taste zum Umschalten aus, zum Beispiel „Alt“. Bestätigen Sie mit „Ok“ und nochmals im Hauptfenster mit „Apply“. Jetzt können Sie ausprobieren, ob das Umschalten klappt: Bei geöffnetem „Layer 1“-Tab drücken und halten Sie die zuvor definierte Umschalttaste. Es sollte sich der zunächst noch identisch belegte Tab „Layer 2“ öffnen. Lassen Sie die Umschalttaste los, sollten wieder die Belegungen von Layer 1 dargestellt werden.

Jetzt legen Sie die Funktionen zur Mediensteuerung fest. Klicken Sie den „Layer 2“-Tab an und weisen Sie den Maustasten und dem Scrollrad die gewünschten Aktionen zu. Beispielsweise wählen Sie aus der Liste neben „Left Button“ den Eintrag „Media - Play/Pause“. Den „Middle Button“ belegen Sie mit „Media - Mute“, die Daumentasten 4 und 5 mit „Media - Last Track“ (gemeint ist eigentlich „Previous Track“, also der vorhergehende Musiktitel) und „Media - Next Track“ (der nächste Titel). Das Scrollrad bekommt die Lautstärkesteuerung: „Wheel Up“ stellen Sie auf „Media - Volume Up“ ein und analog „Wheel Down“ auf „Media - Volume Down“. Bestätigen Sie die Änderungen mit „Apply“ und probieren Sie die Maussteuerung aus.

Starten Sie dazu die Musikwiedergabe in einer Mediaplayer-App, auf Spotify oder im Webbrowser oder spielen Sie ein Video ab. Drücken und halten Sie die definierte Umschalttaste und testen Sie die Mediensteuerung per Maus durch. Sie werden bemerken, dass am Mauszeiger die Ziffer 2 (für den aktiven Layer) erscheint, während die gewählte Umschalttaste gedrückt ist. Zudem poppt ein Nachrichtenfenster von Windows rechts unten auf. Letzteres nervt mehr als es nützt – weg damit: Im Hauptfenster von XMBC klicken Sie auf „Settings“ und entfernen im Tab „General“ das Häkchen bei „Enable notifications“. Vergessen Sie nach dem Klick auf „Ok“ nicht, die Änderung wieder mit „Apply“ zu bestätigen.



Soll die Mediensteuerung mit einer gedrückt gehaltenen Taste auf der Tastatur aktiviert werden, belegen Sie in X-Mouse Button Control die Maustasten auf Layer 2.

Ganz ohne Tastatur

Jetzt zum versprochenen Alternativ-Setup, das keine Tastaturtaste zum Umschalten, sondern einen zusätzlich gedrückten Mausbutton verwendet. Im vorigen Beispiel ist die rechte Maustaste nicht belegt worden und eignet sich daher als Auslöser. Sie ändern also zum Beispiel die Lautstärke, indem Sie die rechte Maustaste drücken und festhalten, während Sie am Scrollrad drehen.

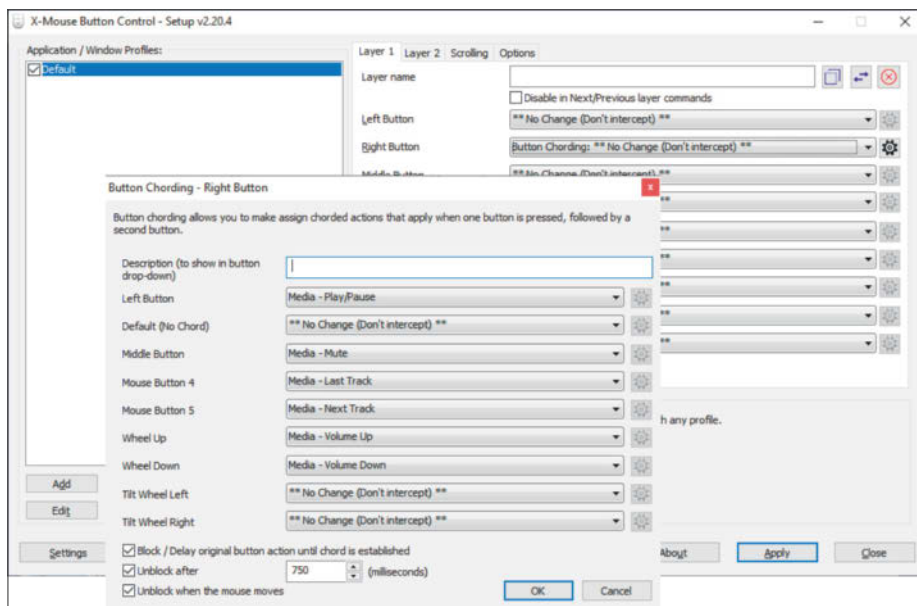
XMBC nennt die dafür nötige Funktion „Button Chording“. Das ist eine Anspielung auf Tasteninstrumente, bei denen man einen Akkord (Chord) spielt, indem man mehrere Tasten gleichzeitig anschlägt. Für dieses Setup wird die zweite Ebene nicht gebraucht; Sie treffen die Einstellungen in Layer 1.

Bei „Right Button“ wählen Sie den Eintrag „Button Chording ** No change (Don't intercept) **“, daraufhin öffnet sich ein Dialogfenster, das dieselben Einstellungsmöglichkeiten bietet wie das „Layer 1“-Hauptfenster, also für jeden Mausbutton eine wählbare Aktion. Später erreichen Sie diesen Einstelldialog wieder mit einem Klick auf das Zahnrad ganz rechts. Stellen Sie hier dasselbe ein wie bei der Variante mit Tastatur, also „Left Button“ auf „Media - Play/Pause“, „Middle Button“ auf „Media - Mute“ und so weiter. Das Button-Chording ist so voreingestellt, dass Sie nach dem Druck auf den Auslöser (hier die rechte Maustaste) nur eine Dreiviertelsekunde Zeit für die zusätzliche Medientaste haben. Danach gilt wieder die Standardbelegung. Während dieser Zeitspanne wird am Mauszeiger ein rotes Pluszeichen angezeigt. Unter „Unblock after“ können Sie eine andere Verzögerung als die vorgewählten 750 Millisekunden festlegen. Speichern Sie abschließend mit „Ok“ und „Apply“.

Falls Sie zuvor das erste Setup mit einer bestimmten Umschalt-Taste eingerichtet hatten, können Sie dieses behalten und alternativ nutzen oder wieder löschen. Dazu öffnen Sie den Layer 2 in XMBC und klicken auf das rote X im Kreis rechts oben. Unter „Settings/Modifier Keys“ deaktivieren Sie die festgelegte Umschalt-Taste wieder.

Kollisionsvermeidung

Eventuell droht ein Konflikt, wenn eine Windows-Anwendung eine der gewählten Tastenkombinationen bereits benutzt. Um den zu lösen, haben Sie zwei Möglichkeiten: Am einfachsten ist es, den Auslöser



Mit einer gedrückt gehaltenen Maustaste als Auslöser kommen Sie ganz ohne Tastatur aus. Dazu verwenden Sie die Funktion „Button Chording“ auf Layer 1.

zu ändern. Bei einer Konfiguration mit Tastaturnumschaltung wählen Sie unter „Settings/Modifier Keys“ eine unkritische Taste oder eine Kombination wie Windows+Alt. Nutzen Sie hingegen nur die Maustasten, müssten Sie das Button-Chording auf eine andere als die rechte Maustaste legen und wahrscheinlich auf eine Funktion verzichten, zum Beispiel auf Titelsprünge.

Die zweite Option ist, über ein zusätzliches Profil die Mediensteuerung zu blockieren, solange die problematische Anwendung im Vordergrund läuft. Starten Sie dazu das XMBC-Konfigurationsprogramm und laden Sie am besten auch gleich das problematische Programm. Klicken Sie unten auf „Copy“, um eine Kopie des Default-Profiles anzulegen. Es öffnet sich ein Dialog mit einer Liste aller gerade laufenden Anwendungen – allerdings nicht mit deren Programmnamen, sondern dem der zugehörigen EXE-Datei. Wenn das Problemprogramm läuft, machen Sie dessen Eintrag ausfindig. Die in der zweiten Spalte stehenden Fenster Titel können dabei helfen. Läuft das betreffende Programm nicht, können Sie die zugehörige EXE-Datei auch per Hand in das Feld „Application“ eintragen oder über das Dreipunktemenü daneben dorthin navigieren. Unter „Description“ geben Sie dem Profil am besten noch einen eingängigen Namen, zum Beispiel den der Anwendung. Schließen Sie den Dialog mit „Ok“. Stellen Sie sicher, dass

in der Profilliste links der neu angelegte Eintrag markiert ist. Jetzt haben Sie wieder zwei Möglichkeiten: Entweder Sie legen alle Mausmediensteuerungen auf einmal still oder nur einzelne kollidierende.

Ersteres erreichen Sie bei der reinen Mauskonfiguration, indem Sie in Layer 1 den Eintrag bei „Right Button“ von „Button Chording“ auf „** No change (Don't intercept) **“ zurückstellen. Ist hingegen eine Tastaturnumschalttaste definiert, wechseln Sie zu Layer 2 und setzen oben das Häkchen bei „Disable“. Möchten Sie nur eine einzelne Medienfunktion stilllegen, belegen Sie die entsprechende Maustaste auf „** No change (Don't intercept) **“ um. Bei der Nur-Maus-Konfiguration erreichen Sie die Einstellungen über das Zahnradsymbol auf Layer 1 rechts neben dem „Right Button“-Eintrag, bei der Variante mit Tastatur über den Reiter „Layer 2“.

Die Mediensteuerung per Maus ist nur eine von vielen Einsatzmöglichkeiten von X-Mouse Button Control. Sie können mit dem Tool Programme per Mauseaktionen direkt starten, mit der Zwischenablage arbeiten, temporär die X- oder Y-Achse blockieren und vieles mehr. Eine englischsprachige Anleitung im PDF-Format finden Sie im Windows-Startmenü im Ordner „Highresolution Enterprises“.

(swi@ct.de) 

X-Mouse Button Control: ct.de/yzuw



// heise devSec()

Die Konferenz für sichere
Software- und Webentwicklung

**11.–13. September 2023
in Karlsruhe**

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code

Security ist fester Bestandteil der Softwareentwicklung –
vom **Entwurf** über den **Entwicklungsprozess** bis zum **Deployment**.

Die **heise devSec** hilft Ihnen dabei mit Vorträgen zu den wichtigsten Themen
wie Software Supply Chain, Kryptografie und der Auswirkung von KI
auf die Sicherheit.

Aus dem Programm:

- // Das ABC sicherer Webanwendungen
- // Software Supply Chain Security mit dem SLSA
- // Multifaktor-Authentifizierung in der Praxis
- // Skalierung von Sicherheit in Kubernetes
- // Erweiterung des Secure Development Lifecycle um Privacy by Design
- // Wie man mit Mathematik eine Bank übernehmen kann

**JETZT
FRÜHBUCHER-
TICKETS SICHERN!**

www.heise-devsec.de

Veranstalter



Gold-Sponsoren



Bronze-Sponsor



The Bourne Again Prompt

Wie Sie Ihren Bash-Prompt individualisieren

Egal ob knapp und weiß auf schwarz oder bunt und informationsbeladen: Ein handgeklöpelter Prompt macht die Shell heimelig.

Von Sylvester Tremmel

Die meisten Linux-Distributionen nutzen standardmäßig die „Bourne Again Shell“ (Bash) mit einer mehr oder weniger schlichten Eingabeaufforderung, auch Prompt genannt. Diverse Projekte für diese und andere Shells nutzen den Prompt auf. Aber auch mit etwas Handarbeit kann man persönliche Prompts basteln und lernt nebenbei ein wenig über Shell und Terminal. Grundsätzlich fällt es denkbar leicht, die Eingabeaufforderung zu konfigurieren: Die Bash nutzt als Prompt schlicht das, was in der Variablen `PS1` steht. Um testweise einen individuellen Prompt zu definieren, reicht es also, den Wert dieser Variable zu überschreiben:

```
PS1='Hallo: '
```

Schon fordert Sie die Bash mit einem freundlichen „Hallo:“ dazu auf, weitere Befehle einzugeben. Statt `Hallo:` können Sie jede beliebige Zeichenkette angeben, ganz wie es Ihnen gefällt.

Allerdings erscheint wieder der Standard-Prompt, sobald Sie die Shell schließen und eine neue Bash öffnen. Damit Ihr Prompt auch in jeder neu gestarteten Bash Verwendung findet, setzen Sie die Variable `PS1` in der Datei `.bashrc` in Ihrem Home-Verzeichnis.

Vielleicht reicht Ihnen ein minimalistischer Prompt mit einer persönlichen Note, dann können Sie hier aufhören zu lesen. Aber was, wenn Sie eine Eingabeaufforderung bevorzugen, die relevante

Informationen zum aktuellen Zustand der Shell liefert? Dafür unterstützt die Bash eine Reihe von besonderen Zeichen in `PS1`, die sie durch die jeweilige Information ersetzt. Beispielsweise erzeugt folgende Zeichenkette den üblichen Prompt aus Benutzername (`\u`), Rechnername (`\h`) und Pfad zum aktuellen Verzeichnis (`\w`):

```
PS1='\u@\h:\w\$ '
```

`\$` am Ende erzeugt ein normales Dollarzeichen, es sei denn, Sie sind der root-Nutzer. Dann schreibt die Bash stattdessen ein

Doppelkreuz (`#`).

Welche Sonderzeichen die Bash beherrscht, erklärt unter anderem die Manpage des Programms (siehe `ct.de/y3yz`). In der Tabelle unten finden Sie eine kleine Übersicht.

Übrigens hat `\w` noch einen Trick auf Lager, damit sehr lange Pfade den Prompt nicht zu sehr verlängern: Wenn Sie in `.bashrc` der Variable `PROMPT_DIRTRIM` einen Wert zuweisen, legen Sie fest, wie viele Komponenten des Pfades angezeigt werden; den Rest ersetzt die Shell durch „...“. `PROMPT_DIRTRIM=0` deaktiviert die Verkürzung.

Funktionsaufrufe

Wenn diese Prompt-Sonderzeichen nicht reichen, können Sie auf „Befehlsersetzung“

zurückgreifen, um die Ausgabe beliebiger Programme oder Shell-Funktionen in Ihren Prompt einzubetten. Achten Sie darauf, dass die Programmaufrufe nicht zu lange dauern, schließlich laufen sie jedes Mal, wenn die Shell Ihren Prompt anzeigt.

Die folgende Prompt-Definition fragt beispielsweise über `/proc/loadavg` die Systemlast ab, extrahiert per `cut` den Durchschnittswert über die letzte Minute und schreibt ihn in Klammern hinter den Hostnamen:

```
PS1='\u@\h $(cat /proc/loadavg | cut -d" " -f1):\w\$ '
```

Weil Prompts mit vielen solchen Aufrufen schnell unübersichtlich werden, sollten Sie besser mit Shell-Funktionen arbeiten. Das hält die eigentliche Prompt-Definition kürzer:

```
lavg() {
    cat /proc/loadavg | cut -d" " -f1
}
PS1='\u@\h $(lavg):\w\$ '
```

Wer sich ein wenig mit Shell-Skripten auskennt, stolpert vielleicht darüber, dass die Prompt-Definition in einfache Anführungszeichen eingeschlossen ist. Normalerweise funktionieren Befehlsersetzungen nur in doppelten Anführungszeichen. In diesem Fall braucht es die einfachen, denn sie verhindern die Ersetzung, wenn

Frisch aus
ct Nerdistan

Prompt-Sonderzeichen

Zeichen	Beschreibung
<code>\d, \D{format}</code>	aktuelles Datum als „Wochentag Monat Tag“ bzw. im angegebenen Format ¹
<code>\h, \H</code>	abgekürzter bzw. vollständiger Hostname
<code>\j</code>	Anzahl aktuell laufender Jobs
<code>\s, \v, \V</code>	Name, Version bzw. Version und Patchlevel der Shell
<code>\t, \T, \@, \A</code>	aktuelle Zeit in verschiedenen Formaten
<code>\u</code>	Benutzername
<code>\w, \W</code>	Pfad bzw. Name des aktuellen Verzeichnisses
<code>\!, \#</code>	Nummer des aktuellen Befehls in der Befehls Historie bzw. aktuellen Sitzung
<code>\\$</code>	„#“ für root, sonst „\$“

¹ Das Format erklärt die manpage von `strftime` (siehe `ct.de/y3yz`)

halten bleiben, dann haben Sie vermutlich eine Escape-Sequenz nicht in `\[` und `\]` eingeschlossen.

Zuletzt müssen Sie darauf achten, die Textausgabe am Ende des Prompts wieder auf normal zu stellen (`\[\e[m\]`). Sonst erscheinen alle weiteren Ausgaben, auch der aufgerufenen Programme, in der gewählten Formatierung. Die folgende Definition schreibt wieder den oben gezeigten Prompt aus Benutzer- und Rechnername samt aktuellem Verzeichnis, färbt Teile aber grün und blau:

```
PS1='\[ \e[32m\]\u@h\[\e[37m\]:\n\[\e[34m\]\w\[\e[m\]\$ '
```

Frohes Basteln

Falls Sie richtig aufwendige Prompts basteln wollen, haben wir noch ein paar Tipps: Neben `PS1` gibt es noch weitere Prompt-Variablen. Interessant sind insbesondere `PS2`, deren Inhalt als Prompt für Folgezeilen zum Einsatz kommt, wenn Sie mehrzeilige Befehle eingeben, und `PS0`, deren Inhalt die Bash hinter Ihrer Befehlseingabe, aber vor dem Output des Befehls, ausgibt. Damit können Sie beispielsweise Escape-Codes rückgängig machen, die auf Ihren Eingabetext, aber nicht auf die Befehlsausgabe wirken sollen. Außerdem interpretiert die Bash `\n` als Line-Feed-Zeichen in Prompt-Definitionen, wodurch Sie mehrzeilige Prompts basteln können. Moderne Terminals beherrschen außerdem Unicode, was Sie beispielsweise für Emojis nutzen können oder auch für Blocksymbole, um Hintergrund-Vordergrund-Übergänge zu gestalten.

Mit diesem Wissen verstehen Sie sicher auch, wie diese letzte, ziemlich komplizierte Prompt-Definition funktioniert:

```
AR=$'\U1F6C' # Blockpfeil n. rechts
PS1='\[ \e[37;46m\]\u@h\[\e[36;45m\]\n\[\e[37;45m\]\d, \A\n\[\e[35;44m\]$AR\[\e[37;44m\]\w\n\[\e[34;49m\]$AR\n\[\e[30;103m\]\n\[\e[93;49m\]$AR\[\e[3;39m\]'
PS0='\[ \e[m\]'
```

(synt@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Buntschrift, Farben in Windows-Textkonsolen, c't 1/2023, S. 170

Dokumentation: ct.de/y3yz

Von kurz und schlicht bis aufwendig und bunt: alle im Artikel beschriebenen Prompts.

die Shell die Definition von `PS1` einliest. Denn dann bekämen Sie immer nur die Systemlast zu dem Zeitpunkt angezeigt, an dem die Definition gelesen wurde. Die einfachen Anführungszeichen erhalten die `$(...)`-Zeichenkette und die Bash führt die Befehlsersetzung durch, sobald der Prompt angezeigt wird. Dadurch sehen Sie immer die aktuelle Systemlast im aktuellen Prompt.

Mit passenden Shell-Funktionen und Programmaufrufen betten Sie so beliebige Informationen in Ihren Prompt ein. Mitunter müssen Sie die Funktionen nicht einmal selbst schreiben. Beispielsweise bringt das Versionskontrollsystem `git` ein passendes Shellskript mit (siehe ct.de/y3yz), das Sie einfach einbinden und dann in Ihrer Prompt-Definition nutzen können:

```
source /usr/share/git/completion/\n\git-prompt.sh
PS1='\u@h:\w$(__git_ps1 " (%s)")\$ '
```

Sobald Sie mit diesem Prompt in ein `git`-Repository navigieren, erscheinen hinter dem aktuellen Verzeichnis Informationen zum Repository. Die `git`-Dokumentation erklärt, was das Skript kann und wie Sie es konfigurieren (siehe ct.de/y3yz).

Textformatierungen

Sie wissen jetzt, wie Sie sich einen individuellen und informativen Prompt basteln – der optisch allerdings wenig hermacht. Abhilfe schaffen Escape-Sequenzen: Spezielle Zeichenketten, mit denen Sie die Textformatierung beeinflussen. Die englische Wikipedia bietet umfangreiche Tabellen, die nützliche Escape-Sequenzen beschreiben (siehe ct.de/y3yz). Neben

verschiedenen Möglichkeiten, Vorder- und Hintergrundfarben zu bestimmen, können Sie Text unterstreichen, blinken lassen, kursiv schreiben und einiges mehr. Beispielsweise erscheint Text nach `\e[3;32m` kursiv und grün.

Die Escape-Sequenzen – auch ANSI-Escape-Codes genannt – sind kein Shell-Feature, sondern werden vom Terminal (beziehungsweise vom Terminal-Emulator) interpretiert. Von ihm hängt daher auch ab, welche Sequenzen funktionieren; die Bash reicht diese Zeichenfolgen im Grunde nur durch. Details zur Funktionsweise der Escape-Codes haben wir in [1] erklärt; die meisten Codes zur Textformatierung funktionieren in gängigen Emulatoren wie `Gnome Terminal` oder `Konsole`. Allerdings sollten Sie bei der Verwendung von Escape-Codes im Prompt ein paar Kleinigkeiten beachten. Die Shell hilft Ihnen, indem sie die Zeichenkette `\e` in einer Prompt-Definition durch das nicht-tippbare Escape-Zeichen (`0x1B`) ersetzt. Mit diesem Zeichen beginnen die ANSI-Escape-Codes, wie der Name nahelegt.

Außerdem haben die Zeichenketten `\[` und `\]` in Prompt-Definitionen eine besondere Bedeutung. In diese eckigen Klammern mit Backslash sollten Sie alle Escape-Codes einschließen. Dann kommt die Bash nicht durcheinander, wenn sie die Prompt-Länge berechnet. Ohne die Klammern kann das passieren, schließlich gibt die Bash hier Zeichen an das Terminal weiter, das Terminal gibt diese Zeichen aber nicht als solche aus. Wenn Ihr Prompt teilweise überschrieben erscheint oder beim Blättern durch alte Befehle mit den Pfeiltasten Fragmente er-

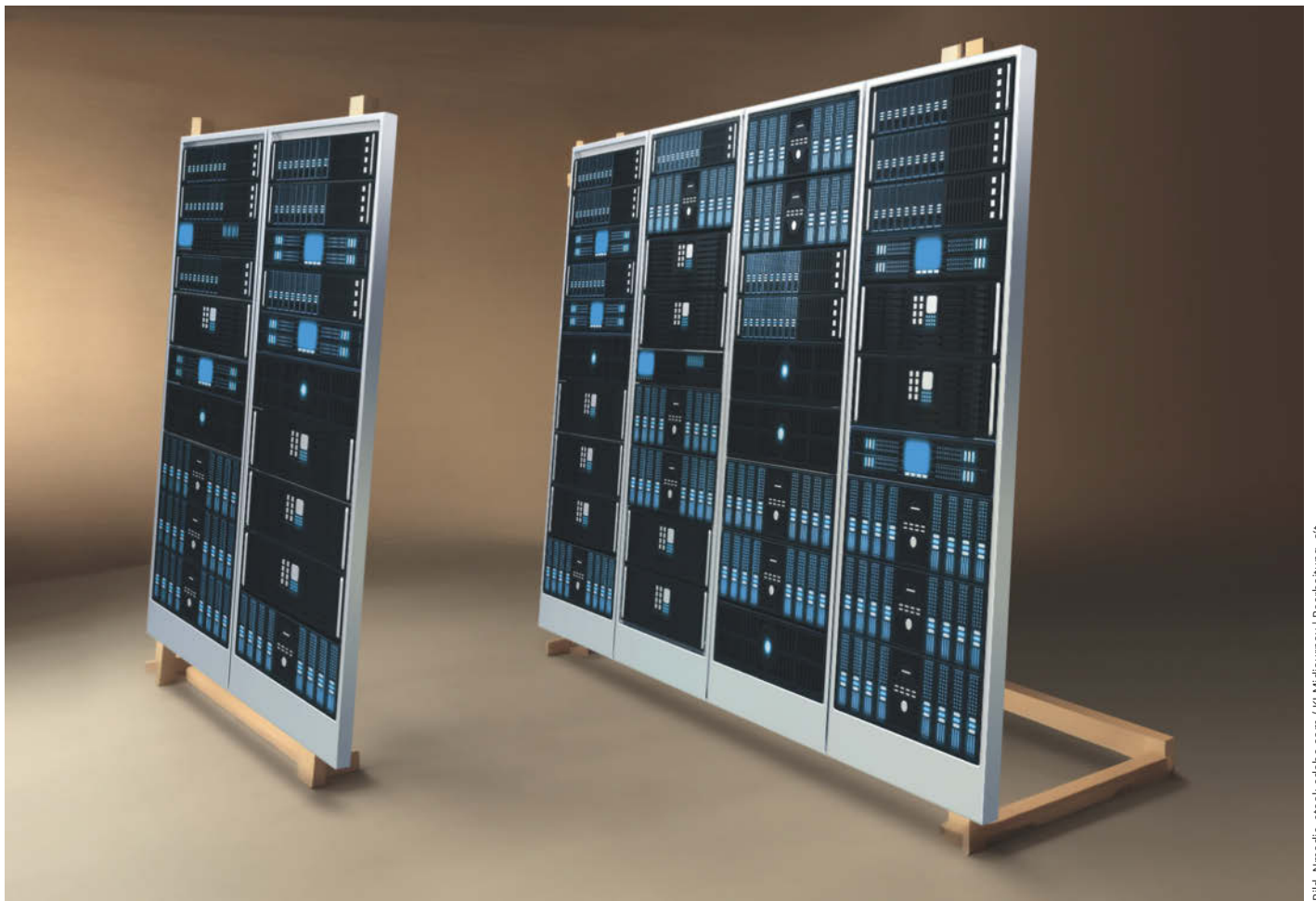


Bild: Nmedia, stock.adobe.com / KI Midjourney | Bearbeitung: c't

Potemkinscher Server

REST-APIs ohne Code simulieren

Web- und App-Entwicklung basiert heute häufig auf Programmierschnittstellen, im Idealfall REST-APIs. Doch was, wenn das API noch gar nicht fertig ist? Damit Frontend-Entwickler nicht auf die Backend-Kollegen warten müssen, gibt es Mock-Server. Mit „JSON Server“ läuft in 30 Sekunden ein REST-API mit Beispieldaten.

Von Manuel Ottlik

Ein komplettes REST-API mit simulierten Daten in weniger als 30 Sekunden, das ist das Versprechen des Open-Source-Projekts JSON Server. Noch bevor die Kollegen aus der Backend-Entwicklung eine Zeile Code geschrieben haben, sollen Web- und App-Entwickler mit einem simulierten API losprogrammieren können – in Entwicklerkreisen heißt das Verfahren Mocking. Auch für automatisierte Tests bietet sich ein gemocktes API an.

JSON Server ist ein Mocking-Server, der auf REST-APIs spezialisiert ist. Das sind Web-Schnittstellen, die auf dem HTTP-Protokoll basieren. Über HTTP-Verben entscheidet man, was mit einer Ressource passiert: POST legt ein Objekt an, PUT aktualisiert und DELETE löscht es. Befehle sind jeweils unabhängig voneinander (Stateless). Je nachdem, ob die Aktion

erfolgreich war, meldet der Server einen HTTP-Statuscode zurück. Einen detaillierten Einstieg ins REST-Paradigma haben wir bereits veröffentlicht [1]. JSON Server folgt den REST-Gesetzen und benötigt deshalb nur eine Datei, in der die anzubietenden Beispieldaten liegen.

Installation

JSON Server installieren Sie als npm-Paket. Deshalb benötigen Sie Node.js und den Paketmanager npm, um den Server zu starten – auf Webentwickler-PCs gehören diese Komponenten zur Grundausstattung. Sollten Sie Node.js noch nicht auf Ihrem Rechner installiert haben, finden Downloads und Installationsanweisungen über ct.de/yr9f. Nach der Installation stehen Ihnen die Kommandozeilenbefehle `node` und `npm` zur Verfügung.

et kompakt

- Die Software „JSON Server“ simuliert REST-APIs mit Beispieldaten und erleichtert Frontend-Entwicklern die Arbeit.
- Auch schreibende und löschende Zugriffe funktionieren. Alle Daten liegen in einer JSON-Datei.
- Neben den REST-Grundfunktionen gibt es auch Filter und Paginierung – alles, was zu einem echten API dazugehört.

Mit diesen Voraussetzungen können Sie JSON Server mit folgendem Befehl auf dem Rechner installieren:

```
npm install -g json-server
```

JSON Server registriert sich als Kommandozeilenprogramm, das Sie mit dem Befehl `json-server` starten können. Zum Betrieb fehlt nur noch eine Datei, in der die Daten des API liegen sollen. Dabei handelt es sich – wenig überraschend – um eine JSON-Datei. Legen Sie eine Datei namens `db.json` an und füllen Sie sie mit dem Inhalt aus dem Listing, das Sie oben rechts finden. Das Beispiel verwaltet eine To-do-Liste mit zwei Einträgen. Speichern Sie die Datei, navigieren Sie auf der Kommandozeile in den Ordner, in dem die Datei liegt und führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
json-server --watch db.json
```

Schnappen Sie sich einen Browser und öffnen Sie die Adresse `localhost:3000/todos/2`. Sie sehen die Aufgabe mit der ID 2. Unter `localhost:3000/todos` finden Sie alle eingetragenen Aufgaben.

Das ging jetzt – wie von den JSON-Server-Entwicklern versprochen – ziemlich schnell. Dabei hat die Software im Hintergrund mehrere Dinge erledigt: JSON Server startet einen Webserver und bietet für jede Ressource, die Sie in der Datei angeben, die typischen REST-Endpunkte an. In Ihrem Fall findet JSON-Server eine Ressource: `todos`. Dementsprechend werden genau die sechs REST-Routen angelegt, die Sie auch in der Tabelle rechts finden. Falls Ihnen der Port nicht gefällt, können Sie den Server mit dem

Parameter `--port 1234` starten und unter einem anderen Port verfügbar machen.

Mit Mutation

Wenn Sie Daten verändern möchten, kommen Sie mit Ihrem Browser jedoch schnell an Ihre Grenzen, schließlich ruft der die Seite nur mit GET auf. Um den vollen Funktionsumfang zu erkunden, empfiehlt es sich, einen HTTP-Client wie Postman zu verwenden [2]. Postman bietet Ihnen eine leicht verständliche Oberfläche, in der Sie das Verb, den HTTP-Body und die Header Ihrer HTTP-Anfrage verändern können.

Wenn Sie Postman nicht extra installieren möchten, können Sie sich auch mit dem Befehl `curl` auf der Kommandozeile behelfen: Den Befehl, um eine neue Aufgabe anzulegen, finden Sie im Kasten auf der folgenden Seite. Setzen Sie mit Curl oder Postman ein paar HTTP-Anfragen ab, die eine neue Aufgabe erstellen, bearbeiten oder löschen und werfen Sie anschließend einen Blick in Ihre Datei `db.json`. Dort tauchen alle Änderungen auf. Im Hintergrund arbeitet dafür `lowdb`, ein Node.js-Projekt, das niedrigschwellige Datenbanken auf Basis einer JSON-Datei ermöglicht. Ihre schreibenden Zugriffe werden also wirklich gespeichert.

Filter und Sortierung

Nachdem Sie einige Aufgaben angelegt haben, wird die Liste aller Aufgaben langsam unübersichtlich. Gegen dieses Problem bieten REST-APIs gewöhnlich Filter auf bestimmte Attribute an, eine Sortierung der Liste oder eine Pagination – dann wird die Liste in mehrere Seiten aufgeteilt, durch die Sie als Konsument navigieren können. Diese Funktionen steuern Sie über die Query-Parameter in der URL. Hinter dem Pfad folgt ein `?` gefolgt von Paaren aus `key=value`, die Sie mit `&` verketten. Diese Parameter bietet auch JSON Server an.

Wenn Sie nur Aufgaben sehen möchten, die nicht erledigt sind, können Sie die Anfrage `/todos?completed=false` abschicken. Um die Liste außerdem alpha-

```
{
  "todos": [
    {
      "id": 1,
      "userId": 1,
      "title": "c't lesen",
      "completed": true
    },
    {
      "id": 2,
      "userId": 1,
      "title": "JSON-Server testen",
      "completed": false
    }
  ]
}
```

Die Inhalte für das simulierte API schreibt man in eine JSON-Datei. Die Magie von JSON Server baut automatisch passende Routen nach dem REST-Paradigma.

betisch nach dem Titel der Aufgabe zu sortieren, fügen Sie `&_sort=title` ans Ende der Anfrage. Mit `&_order=asc` beziehungsweise `_order=desc` können Sie zwischen aufsteigender und absteigender Sortierung unterscheiden. JSON Server bietet Ihnen sogar eine Volltextsuche an: Mit dem Query-Parameter `q=lesen` finden Sie alle Aufgaben, die in irgendeinem Attribut die Zeichenkette „lesen“ enthalten. Falls Sie die Suche auf ein Attribut beschränken möchten, bekommen Sie beispielsweise mit `?title_like=lesen` alle Aufgaben zurück, die die Zeichenkette „lesen“ im Namen haben. Um Seite für Seite durch alle Aufgaben zu blättern, können Sie mit `_limit=2` die Anzahl der Elemente pro Seite beschränken und mit `_page=1` durch die Seiten navigieren.

Beziehungen

Bisher kann das API nur eine Ressource anbieten. Eine Ressource verweist in echten APIs jedoch häufig auf andere Ressourcen, wie zum Beispiel den Ersteller einer Aufgabe. Genau das ist mit dem Attribut `userId` in dem Beispielprojekt vorbereitet. Stoppen Sie den Server (mit Strg-C auf der Kommandozeile), bearbeiten Sie

REST-Endpunkte und Statuscodes

Aktion	HTTP-Verb	Pfad	HTTP-Statuscode
Aufgaben auflisten	GET	<code>/todos</code>	200 Ok
Aufgabe erstellen	POST	<code>/todos</code>	201 Created
Aufgabe abrufen	GET	<code>/todos/:id</code>	200 Ok
Aufgabe komplett aktualisieren	PUT	<code>/todos/:id</code>	200 Ok
Aufgabe teilweise aktualisieren	PATCH	<code>/todos/:id</code>	200 Ok
Aufgabe löschen	DELETE	<code>/todos/:id</code>	204 No Content

```
curl --location --request POST 'http://localhost:3000/todos' \
--header 'Content-Type: application/json' \
--data-raw '{
  "userId": 2,
  "title": "Wäsche waschen",
  "completed": false
}'
```

Mit curl auf der Kommandozeile setzen Sie einen HTTP-Request mit dem Verb POST ab und legen ein Objekt an.

die JSON-Datei und fügen Sie neben den todos die weitere Ressource users hinzu, für die Sie ein paar Objekte definieren:

```
"users": [
  {
    "id": 1,
    "name": "Peter Lustig",
    "age": 34
  },
  {
    "id": 2,
    "name": "Karla Kolumna",
    "age": 28
  }
]
```

Diese Ressource können Sie jetzt unter der Adresse /users aufrufen – für sie werden die gleichen Routen angelegt wie auch für /todos. Weil Sie an jeder Aufgabe eine userId hinterlegt haben, erkennt JSON Server jedoch automatisch eine Beziehung zwischen Benutzern und Aufgaben. Mit dem Aufruf /users?_embed=todos können Sie für jeden Benutzer all seine Aufgaben in dem zusätzlichen Attribut todos anzeigen lassen. Der Trick funktioniert auch andersherum: Mit /todos?_expand=user wird zusätzlich zu der userId direkt ein user-Attribut an jede Aufgabe gehängt, das die Attribute des Benutzers enthält.

Eigene Routen

Immer wenn ein API mehrere Ressourcen anbietet, können diese auch verschachtelt sein. Das ist dann sinnvoll, wenn eine Ressource nur als Abhängigkeit einer übergeordneten existieren kann. So könnten Sie die Aufgaben nur in einem Pfad unterhalb eines Benutzers anbieten. Dann kann man mit /users/1/todos alle Aufgaben des Nutzers mit der ID 1 abrufen. Um JSON Server diese verschachtelten Routen beizubringen, können Sie ihm eine Konfiguration für eigene Routen mitgeben. Im Listing rechts sehen Sie ein Beispiel für

solche Umleitungen. Legen Sie diese in eine Datei namens routes.json neben Ihre Datenbank.

JSON Server erwartet Umleitungsregeln als einfache Schlüssel-Wert-Einträge. Wenn Sie Ihr gesamtes API zum Beispiel unter dem Pfad /api anbieten wollen, hilft Ihnen die erste Zeile der Konfiguration, die alle Routen umleitet. Falls Sie neben /todos auch noch einzelne Pfade für /open-todos und /closed-todos anbieten möchten, verraten Sie JSON Server mit den folgenden Zeilen, auf welche URL mit Query-Parameter diese Aufrufe umgebo-gen werden sollen.

Nach dem gleichen Prinzip funktionieren auch die verschachtelten Routen – allerdings wird hier zusätzlich mit Variablen gearbeitet. Die letzten beiden Zeilen der Beispielformatierung zeigen, dass Sie auf der linken Seite eine Variable mit Doppelpunkt definieren (:userId im Beispiel), die Sie auf der rechten Seite wieder-verwenden können, um die Route für JSON Server zu beschreiben.

Wenn die Datei routes.json bereit ist, starten Sie JSON Server mit dem angehängten Parameter --routes routes.json. Anschließend finden sie die To-dos eines Nutzers zum Beispiel unter der Adresse /api/users/1/todos.

Erweitern

Schon mit Bordmitteln ist JSON Server in der Lage, vergleichsweise anspruchsvolle JSON-APIs zu simulieren – ohne Programmierarbeit. Falls Ihnen die vorgestellten

In einer JSON-Datei kann man Umleitungsregeln definieren und so Adressen auf die automatisch generierten Endpunkte umbiegen.

Funktionen noch nicht reichen, um Ihr geplantes API realitätsgetreu nachzubilden, können Sie zu härteren Mitteln greifen: Mit JavaScript können Sie zum Beispiel kleine Middlewares schreiben, die ein- und ausgehende Anfragen manipulieren. Sie können statt einer statischen JSON-Datei die Datensätze auch zufällig per JavaScript generieren lassen oder die Kommandozeile komplett verlassen: Dann binden Sie JSON Server als NPM-Paket in Ihren Express.js-HTTP-Server als Middleware ein, um Anfragen zu beantworten. Damit stehen Ihnen dann wirklich alle Türen offen – Sie können Anfragen auch validieren, Fehlerfälle simulieren oder eigene Query-Parameter anbieten. Die Dokumentation des Projekts (siehe ct.de/yr9f) verrät, wie Sie solche Kniffe in Ihre Konfiguration einbauen.

Fazit

Sofern Sie sich in der Vergangenheit bei der Entwicklung Ihrer APIs am REST-Paradigma orientiert haben, kann JSON Server auch ohne Code in beeindruckender Geschwindigkeit ein API mocken. Der Server ist so intuitiv und schnell aufgesetzt, dass man in Versuchung kommen könnte, ihn auch in produktiven Anwendungen einzusetzen. Dafür ist er aber ausdrücklich nicht gedacht und soll kein richtiges API mit echter Datenbank ersetzen. Als Frontend-Entwickler müssen Sie nach getaner Arbeit mit dem Mocking-Server also doch auf Ihre Backend-Kollegen warten, bevor Ihr Produkt in Betrieb gehen kann.

(jam@ct.de) 

Literatur

- [1] Manuel Ottlik, Besuch im RESTaurant, Webdienste per REST-Schnittstelle anzapfen, c't 15/2018, S. 178
- [2] Manuel Ottlik, Schnittstellenkurier, APIs mit Postman erforschen und entwickeln, c't 22/2022, S. 158

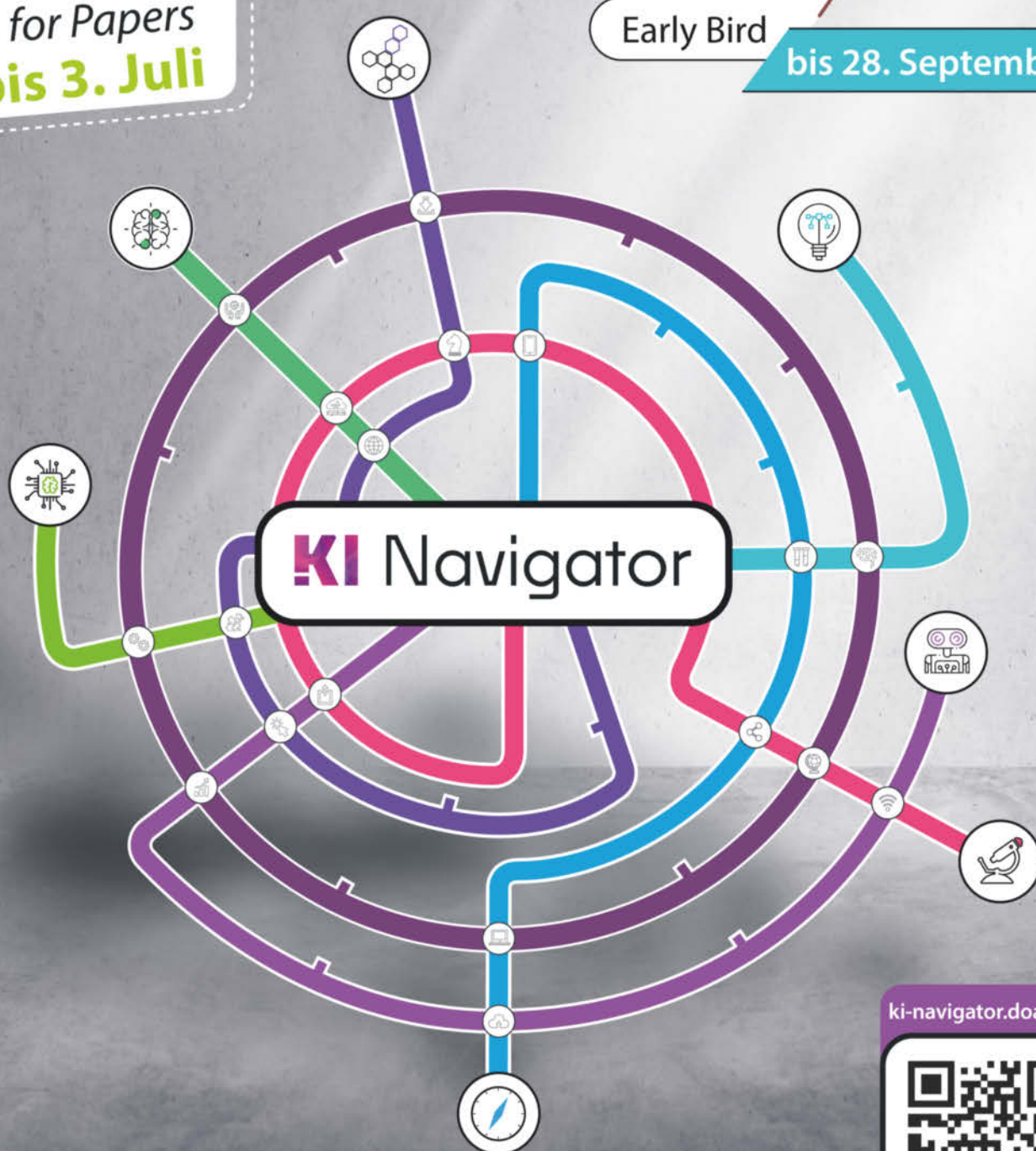
Downloads und Dokumentationen:
ct.de/yr9f

```
{
  "/api/*": "/*$1",
  "/open-todos": "/todos?completed=false",
  "/done-todos": "/todos?completed=true",
  "/users/:userId/todos": "/todos?userId=:userId",
  "/users/:userId/todos/:todoId": "/todos/:todoId",
}
```


KI Navigator 2023

Konferenz zur Praxis der KI
in IT, Wirtschaft und Gesellschaft

22. + 23. November in Nürnberg



ki-navigator.doag.org



Veranstalter: **DOAG**

Heise Medien

de|ge|pol

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 €



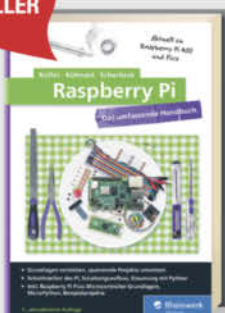
Thomas Kaffka

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 €

BEST-SELLER



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi (7. Auflage)

Das Standardwerk in 7. Auflage, aktuell zum Raspberry Pi Pico. Die RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1.000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten.

44,90 €



Anatomie 4D – Der menschliche Körper

Mithilfe einer kostenlosen App und bahnbrechender Augmented Reality kann der Aufbau der Knochen, die Muskeln in Aktion, das Nerven- und Kreislaufsystem sowie das größte menschliche Organ, die Haut, beobachtet werden.

14,95 €



shop.heise.de/highlights2023

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT INNERHALB DEUTSCHLANDS



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.

69,90 €



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 €



NEU

JOY-IT DS0-138 M mini Oszilloskop

Das Mini- Oszilloskop mit einer Bildschirm-Größe von 2,4" kann per USB oder Akku betrieben werden. Eine Verbesserung ist der externe Triggereingang, welcher TTL- und LVTTTL-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 €

Endlich wieder langlebige Technik?

Das europäische „Recht auf Reparatur“ unter der Lupe

Immer kürzere Produktzyklen, verschrotten statt instandsetzen: Dagegen will die Europäische Kommission mit einem Richtlinienvorschlag ein Signal senden. Aber liefert das viel beschworene „Recht auf Reparatur“ tatsächlich Grund zur Hoffnung auf langlebige Produkte statt Wegwerftechnik?

Von Harald Büring

Schon bald nach Ablauf von Garantie- und Gewährleistungsfrist ist bei Smartphones und vielen anderen technischen Alltagsgesetzen allzu oft Zeit für etwas Neues, denn eine Reparatur ist häufig mangels Ersatzteilen unmöglich. Für Hersteller und Importeure ist es nämlich wenig attraktiv, Ersatzteillager für alte Produkte zu unterhalten. Zudem haben hochintegrierte Mikroelektronik, Billigfabrikation und Bindung an nicht mehr gepflegte Software dem guten alten Reparaturfachmann mit Lötkolben und Messgerät längst den Boden unter den Füßen weggezogen.

Dass Hersteller sich gewollte Obsoleszenz zunutze machen, vermuten Verbraucher immer wieder; beweisen lässt es sich indes nicht [1]. Auch Käufer, die Altgeräte gern länger behalten würden, sehen sich mangels Reparaturchancen gezwungen, sie schon bei Bagatelldéfekten auszumustern. All das verschwendet Rohstoffe und Energie. Nachhaltig geht anders – das dümmert immer mehr Techniknutzern. Wer dem Problem rechtlich zu Leibe rücken will, sieht sich immer wieder mit einer grundsätzlichen Hürde konfrontiert:

Käufer haben normalerweise keine vertraglichen Ansprüche gegen Hersteller. Da ihr Partner beim Kaufvertrag der Verkäufer ist, müssen sie sich an diesen wenden; der Hersteller und dessen Produktpolitik bleiben dabei außen vor.

Schnelle Technik schnell kaputt

Die Mängelhaftung des Verkäufers (Gewährleistungspflicht) greift im deutschen und europäischen Recht bei Neuware normalerweise innerhalb von zwei Jahren nach dem Kauf. Voraussetzung: Der gerügte Mangel hat bereits vor dem Kauf vorgelegen oder war damals bereits angelegt. Wer das im Zweifel beweisen muss, ist für den Erfolg einer Mängelrüge in der Praxis oft entscheidend: Derzeit legt § 477 Abs. 1 Satz 1 des bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) innerhalb des ersten Jahres nach dem Kauf dem Verkäufer die Beweislast dafür auf, dass der Mangel erst später entstanden ist. Für Käufe vor dem 1. Januar 2022 betrug diese Frist nur sechs Monate. Danach kehrt sich die Beweislast um; dann muss der Käufer das Gegenteil beweisen können, was oft schwierig ist.

Falls ein Käufer sich auf Gewährleistung berufen kann, darf er nach § 439 Abs. 1 BGB normalerweise wählen, ob der Verkäufer das mangelhafte Produkt reparieren oder ihm ein neues mangelfreies Gerät zur Verfügung stellen muss. Allerdings kann jener nach § 439 Abs. 4 Satz 1 BGB die vom Käufer gewünschte Art der Nacherfüllung verweigern, wenn das gewünschte Vorgehen für ihn mit unverhältnismäßigem Aufwand verbunden wäre.

Direkte Ansprüche gegenüber Herstellern und Importeuren kommen meistens nur im Rahmen von freiwillig übernommenen Garantien in Betracht. Der Garantiegeber legt dabei selbst fest, wann, wie lange und in welchem Umfang er eintritt, also auch, ob er Reparatur oder Er-

satzlieferung vorsieht. Das gerade von Laien immer wieder in die Diskussion gebrachte Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG), das Käufern Ansprüche bei Produktfehlern verschafft, ist für die zur Debatte stehenden Fragen aufgrund seiner engen Voraussetzungen uninteressant: Nach § 1 Abs. 1 greift es nur, wenn ein Produktfehler Schäden außerhalb des betreffenden Produkts verursacht hat. Darüber hinaus sind nach § 1 Abs. Nr. 5 nur Fehler im Blick, die der Hersteller oder Importeur nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zuvor erkennen konnte. Schäden bis zu 500 Euro bleiben dabei ohnehin außen vor und obendrein geht es beim ProdHaftG nicht darum, fehlerhafte Produkte zu reparieren, sondern nur darum, Schäden zu ersetzen.

König Kunde steht im Regen

Ist die Gewährleistungsfrist abgelaufen, hat der Käufer normalerweise keine rechtlichen Ansprüche in Bezug auf das von ihm erworbene Produkt mehr – auch wenn dieses noch so teuer war. Wie es oft so kommt, versagen viele Geräte ausgerechnet bald danach den Dienst. Dass Hersteller kaum Interesse haben, die dann „alten“

Ersatzteilversorgung: Viele Wenns und Abers

Art. 1 Abs. 2 der Verordnung (EU) 2019/2021 mit Bezug auf elektronische Displays

Diese Verordnung gilt nicht für

- a) elektronische Displays mit einer Bildschirmfläche bis höchstens 100 Quadratzentimeter,
- b) Projektoren,
- c) All-in-One-Videokonferenzsysteme,
- d) medizinische Displays,
- e) VR-Brillen (für virtuelle Realität),
- f) Displays, die in die in Art. 2 Abs. 3 a und Abs. 4 der Richtlinie 2012/19/EU genannten Produkte integriert oder zu integrieren sind [unter anderem militärische Geräte, Waffen, Ausrüstung für den Weltraumeinsatz, Großanlagen, viele Verkehrsmittel sowie medizinische Geräte],
- g) Displays, bei denen es sich um Bauteile oder Baugruppen von Produkten handelt, die unter die gemäß der Richtlinie 2009/125/EG erlassenen Durchführungsvorschriften fallen.

Geräte möglichst lange betriebsbereit zu erhalten, ist aus wirtschaftlicher Sicht verständlich. Es dient ihrem Interesse am Absatz neuer Produkte, dass sie für deren Vorgänger irgendwann keine Ersatzteile mehr liefern oder notwendige Betriebssoftware der Bestandsgeräte nicht langfristig pflegen.

Dass diese Situation unbefriedigend ist, konnte auch dem europäischen Gesetzgeber nicht entgehen. Als Rahmen für Maßnahmen dient ihm die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG vom 21.10.2009. Mehrere wie nationale Gesetze direkt anwendbare Durchführungsverordnungen verpflichten Hersteller und Importeure seit dem 1. März 2021, einige technische Geräte nur noch dann auf den Markt zu bringen, wenn sie Ersatzteile für einen bestimmten Zeitraum bereitstellen. Um welche Produkte es sich handelt und wie lange die Ersatzteile zur Verfügung stehen müssen, sagen die einzelnen Verordnungen.

Beispielsweise gilt für Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrockner eine Frist von zehn Jahren [2], für Kühlgeräte sind es sieben Jahre [3] und für elektronische Displays ebenfalls sieben Jahre [4]. Erwartungsgemäß gibt es aber auch hierbei zahlreiche Haken und Bedingungen: So gilt die Pflicht, im Rahmen der angegebenen Frist Ersatzteile für Displays bereitzustellen, beispielsweise nur dann, wenn es um Bildschirmflächen über 100 Quadratzentimeter geht. Die Aufzählung in Art. 1 Abs. 2 der Verordnung (EU) 2019/2021 nennt noch etliche weitere Bedingungen, unter denen Displays nicht berücksichtigt werden (siehe Kasten auf S. 160).

Aus den Durchführungsverordnungen ergibt sich nicht, dass ein Hersteller elektronische Geräte reparieren muss. Um diese Lücke zu stopfen, ist die EU-Kommission wiederum aktiv geworden und hat am 22.3.2023 einen Vorschlag vorgelegt, der unter dem Schlagwort „Recht auf Reparatur“ Schlagzeilen gemacht hat: Eine neue Richtlinie soll Verbrauchern gegenüber Herstellern und Importeuren einen Anspruch auf die Durchführung von Reparaturen verschaffen [5].

Hiernach sollen Hersteller auf Verlangen eines Verbrauchers Waren entweder unentgeltlich oder gegen einen zu bestimmenden Preis beziehungsweise eine andere Art von Gegenleistung reparieren respektive reparieren lassen. Diese Verpflichtung soll aber nur in Bezug auf Waren gelten, die Anhang II des Richtlinienvor-



Bild: EU-Kommission

Frans Timmermans ist Exekutiv-Vizepräsident für einen europäischen „Grünen Deal“. Zum Richtlinienvorschlag seiner Kommission sagt er: „Reparatur ist ein entscheidender Faktor, wenn es darum geht, das Modell der Wegwerfgesellschaft ad acta zu legen, das für unseren Planeten, unsere Gesundheit und unsere Wirtschaft so schädlich ist.“

schlags auflistet. Dazu gehören etwa Haushaltswaschmaschinen, Haushaltstrockner, Kühlgeräte, elektronische Displays, Server und Datenspeicherprodukte. Die Reparaturpflicht soll Art. 5 Abs. 1 Satz 1 des Entwurfs zufolge ebenso bei Mobiltelefonen, Schnurlostelefonen und Tablets bestehen. Eine banal klingende Einschränkung, die bei näherem Nachdenken jedoch erhebliches Konfliktpotenzial birgt: Nach Art. 5 Abs. 1 Satz 2 soll den Hersteller dann keine Reparaturpflicht treffen, wenn eine Reparatur unmöglich ist. Aber wer entscheidet, ob eine Reparatur noch als möglich gelten kann? Gerade bei Smartphones haben findige Fachleute bereits vielfach gezeigt, dass manches doch möglich ist, was Hersteller für unmöglich erklärten.

Was bringt der Vorschlag?

Damit die vorgeschlagene EU-Richtlinie in Kraft tritt, müssen sowohl das Europäische Parlament als auch der Rat der Europäischen Union ihn annehmen. Nachdem die Richtlinie durch Veröffentlichung im EU-Amtsblatt in Kraft getreten ist, müssen die Gesetzgeber der Mitgliedsstaaten sie in nationales Recht umsetzen.

So verbraucherfreundlich sich der Vorschlag gibt: Zweifel daran, ob er tat-

sächlich zu langlebiger Technik führen wird, sind angebracht. Eins der zahlreichen Mankos besteht darin, dass Hersteller nur bei bestimmten Produktgruppen zur Durchführung von Reparaturen verpflichtet sind. Das bedeutet viele Lücken, zugleich Zuordnungsspielräume und damit Rechtsunsicherheit für Verbraucher und Hersteller. Fraglich ist etwa, ob ein Kunde vom Hersteller die Reparatur seines Smartphones verlangen könnte, wenn dieses wegen eines defekten Displays nicht mehr nutzbar ist. Der Vorschlag berücksichtigt darüber hinaus viele der wichtigsten Probleme nicht: Er verpflichtet keinen Hersteller, reparaturfreundlichkeit beim Produktdesign zu berücksichtigen. Viele technische Erzeugnisse arbeiten mit hochintegrierter Elektronik. Chips lassen sich rein technisch gesehen normalerweise nicht reparieren, sondern bestenfalls auswechseln. Dafür müssen sie aber zum Reparaturzeitpunkt verfügbar sein, Chiphersteller dürfen sie noch nicht ausgeliefert haben. Von solchen Schwierigkeiten können bereits jetzt Fahrzeughersteller ein Lied singen, für deren Elektronik zugekaufte Komponenten oft schon nach zehn Jahren nirgends mehr zu haben sind. Dann kann ein winziger Baustein im schlimmsten Fall dazu führen, dass ein ganzes Auto ein Fall für den Schrott wird.

Ungelöst ist weiterhin das Problem, dass viele softwaregebundene Geräte durch Wegfallen von Updates oder von Serveranbindungen unbrauchbar werden. Insofern kann die zu erwartende neue Richtlinie allenfalls ein erster Schritt auf dem Weg zu besser reparierbarer und langlebiger Technik sein. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Harald Büring, Kurzlebige Technikfreuden, Obsoleszenz aus rechtlicher Sicht, c't 9/2018, S. 152
- [2] Verordnung (EU) 2019/2023 der Kommission vom 1.10.2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrockner, Anhang II Nr. 8
- [3] Verordnung (EU) 2019/2019 der Kommission vom 1.10.2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Kühlgeräte, Anhang II, Nr. 3
- [4] Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1.10.2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays, Anhang II D, Nr. 5
- [5] Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren und zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/2394 und der Richtlinien (EU) 2019/771 und (EU) 2020/1828 vom 22.3.2023, COM (2023) 155 final

Gesetzes-, Richtlinien- und Verordnungstexte: ct.de/yrbp



Sie fragen – wir antworten!

Thunderbolt-Dock ohne Netzteil nutzbar?

? An meinem Notebook hängt ein Thunderbolt-Dock, um Monitor, Netzteil und Eingabegeräte bequem anzuschließen. Ich möchte aber den Akku des Notebooks schonen und ihn deshalb nicht immer auf 100 Prozent laden. Kann ich das Dock auch ohne Netzteil nutzen?

! Thunderbolt-Docks meistens nicht, weil sie das Netzteil zwingend benötigen, etwa um Downstream-Ports zu speisen. Denn jeder Thunderbolt-Port muss laut Spezifikation 15 Watt Leistung liefern. Bei mehreren Downstream-Ports wäre das zu viel für das Notebook. Außerdem schlucken manche Thunderbolt-Docks schon im Leerlauf mit fast 6 Watt mehr, als viele leichte Notebooks im Leerlauf selbst benötigen. Damit würde sich der Akku rasant leeren.

Zum Anschluss mehrerer Peripheriegeräte gleichzeitig über einen einzigen Thunderbolt-Port, aber ohne Netzteil, verwenden Sie besser ein günstiges USB-C-„Reisedock“ nur mit USB-A und HDMI.



Viele Thunderbolt-Docks funktionieren ohne daran angestecktes Netzteil nicht, auch weil sie den Akku des Notebooks sonst rasch leeren würden.

Um den Akku zu schonen, haben aber viele Notebooks auch eine praktischere Funktion, nämlich eine Begrenzung des Ladestands auf maximal etwa 80 Prozent. Diese Schonfunktion heißt je nach Notebook (-Hersteller) unterschiedlich, etwa „Adaptive Charging“ oder „Intelligentes Laden“. Je nach Notebook müssen Sie sie an unterschiedlichen Stellen aktivieren, bei manchen im BIOS-Setup, bei anderen mit einer speziellen Software des Herstellers wie Lenovo Vantage. Und falls Sie die volle Kapazität des Akkus einmal brauchen, dürfen Sie nicht vergessen, die Schonfunktion rechtzeitig vorher abzuschalten, damit der Akku komplett geladen ist, bevor Sie abreisen. (ciw@ct.de)

AMD Ryzen 5 1600 doch Windows-11-tauglich?

? In c't 10/2023 schrieben Sie, dass Windows 11 die AMD-Ryzen-Prozessoren der ersten Baureihe verschmäht. Doch nach einem BIOS-Update meines Asus-Mainboards Prime A320M-A auf Version 6062 meldet die „PC-Integritätsprüfung“,



Falls der jeweilige Mainboard-Hersteller ein BIOS-Update mit AGESA ComboV2PI 1208 bereitstellt, lässt sich Windows 11 auch auf Rechnern mit AMD Ryzen 5 1600 installieren.


dass mein AMD Ryzen 5 1600 für Windows 11 geeignet ist. Wer hat recht?

! Wir haben im c't-Labor die Mainboards Asus ROG Strix B350-F GAMING und MSI X370 SLI Plus jeweils mit einem Ryzen 5 1600 bestückt und die jüngsten BIOS-Updates vom März beziehungsweise Mai 2023 eingespielt. Beide enthielten den AMD-Firmware-Baustein AGESA ComboV2PI1208. Und tatsächlich ließ sich damit Windows 11 ohne weitere Tricks installieren, wenn die sonstigen Voraussetzungen stimmen: TPM 2.0 beziehungsweise fTPM 2.0 im BIOS-Setup aktiviert, UEFI-Startmodus mit Secure Boot, zu Windows 11 kompatible Grafikkarte.

In Microsofts offiziellen Listen der „Windows 11 supported AMD Processors“ (siehe ct.de/ywh9) tauchte der Ryzen 5 1600 aber bis Redaktionsschluss nicht auf. Wir haben daher bei AMD und Microsoft angefragt, ob die Ryzen-Baureihe 1000 (Summit Ridge, Fassung AM4) nun offiziell von Windows 11 unterstützt wird, erhielten bis zum Redaktionsschluss aber keine Auskunft.

Für Besitzer eines älteren Ryzen-Systems oder eines AMD Athlon 200G, die auf Windows 11 umsteigen wollen, ist ein BIOS-Update jedenfalls einen Versuch wert, bevor Sie Geld für einen neuen Prozessor ausgeben. Alternativ funktionieren bisher (im Mai 2023) noch die in c't 26/2021 ab Seite 28 erläuterten Tricks, mit denen sich Windows 11 auch auf Rechnern mit anderen Prozessoren installieren lässt. (ciw@ct.de)

Fragen richten Sie bitte an


 **hotline@ct.de**


 **c't Magazin**

 **@ctmagazin**

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.

Umfragen mit Microsoft Teams


 Im Unternehmen haben wir häufig Besprechungen mit vielen Teilnehmern über Microsoft Teams. Leider kosten Abstimmungen über die Videokonferenz oder den Chat enorm viel Zeit. Gibt es da nicht eine bessere Möglichkeit?


 Die gibt es: Microsoft Teams hat eine integrierte Umfrage-Funktion, die Sie über den Chat erreichen können. Allerdings ist sie etwas versteckt; um sie zu nutzen, öffnen Sie innerhalb der laufen-

den Konferenz den Chat und klicken unterhalb des Textfeldes auf die drei Punkte, um das App-Menü zu öffnen.

Im App-Menü suchen Sie nach der App „Polls“. Finden Sie sie nicht, klicken Sie auf „Weitere Apps“, suchen „Polls“ dort und fügen sie zu Teams hinzu. Anschließend wird Polls im App-Menü angezeigt; starten Sie die Anwendung, öffnet sich ein selbsterklärender Assistent zum Erstellen der Umfrage. (amo@ct.de)

Booten von USB in Hyper-V

 Weil es zu Windows ohnehin dazugehört, nutze ich Hyper-V als Basis für meine virtuellen Maschinen (VMs). Ich scheitere aber daran, ein USB-Laufwerk in eine VM durchzureichen, um davon zu booten: In den Einstellungen der VM kann ich keine passende Option finden.

 Es geht trotzdem. Der Trick besteht darin, das USB-Laufwerk zuerst in der Datenträgerverwaltung „Offline“ zu setzen und erst danach in den Einstellungen der VM als „Physische Festplatte“ in die VM durchzureichen.


Für den ersten Schritt drücken Sie Windows+X und wählen die „Datenträgerverwaltung“. In der unteren Fensterhälfte sehen Sie die Laufwerke. Ganz links hat jedes eine Art Kasten mit der Inschrift „Datenträger X“, wobei X für eine Ziffer steht (0, 1, 2 ...). Dort klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Kasten des USB-Laufwerks und wählen aus dem Kontextmenü „Offline“.


Weiter geht es in den Einstellungen der VM. Markieren Sie darin unter „IDE-Controller“ (Generation-1-VM) beziehungsweise „SCSI-Controller“ (Generation-2-VM) den Eintrag „Festplatte“ und klicken Sie auf „Hinzufügen“. Anschließend können Sie „Physische Festplatte“

auswählen und darunter Ihr USB-Laufwerk. Es erscheint nun als Festplatte in der VM.


Falls das durchgereichte USB-Laufwerk bootfähig ist, können Sie die VM direkt davon starten. Stellen Sie dazu die Bootreihenfolge entsprechend ein, die Option finden Sie in den Einstellungen je nach Generation der VM unter „BIOS“ oder „Firmware“. (axv@ct.de)


Apple Arcade-Spiel läuft bei Familienmitglied nicht

 Ich teile Apple Arcade via Familienfreigabe mit meiner Familie, doch wenn ein Familienmitglied an meinem Mac ein Spiel starten möchte, scheint es kurz zu laden, wechselt in den Vollbildmodus und schließt sich umgehend wieder. Ich habe schon versucht, den Mac neu zu starten und das Spiel neu zu installieren, doch das brachte nichts.

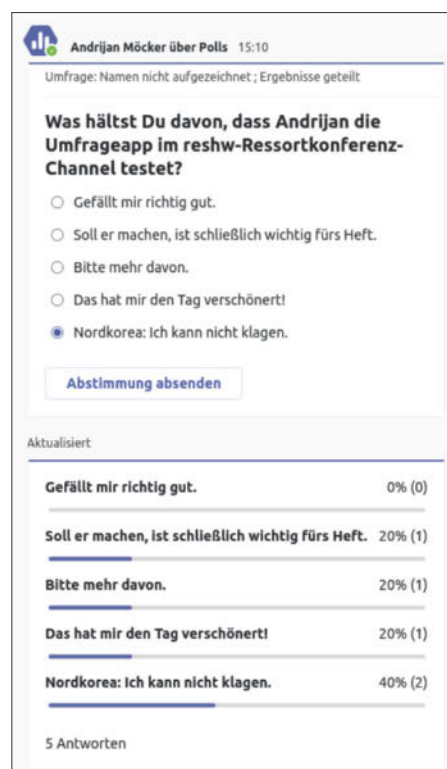
 Öffnen Sie auf Ihrem Mac an einem Nutzerkonto mit Administratorrechten ein Terminalfenster und geben Sie folgenden Befehl (inklusive Anführungszeichen) ein: `sudo rm "/var/db/fpsd/SC Info/SC Info.sido"` Starten Sie anschließend den Mac neu. Nun sollten die Spiele auch auf den Nutzerkonten Ihrer Familienmitglieder auf diesem Mac laufen. (bkr@ct.de)

Sichere Zip-Verschlüsselung?

 Ich habe gelesen, dass Windows 11 mit Bordmitteln Zip-Archive nur mit einem schwachen Verfahren namens Zip-Crypto verschlüsselt hat. Wie kann ich herausfinden, welches Verschlüsselungsverfahren bei einem Zip-Archiv zum Einsatz kommt?

 Ein sinnvoller Weg ist der über das Freeware-Komprimierungstool 7-Zip (siehe ct.de/ywh9). Nach erfolgter Installation rufen Sie im Programmverzeichnis von 7-Zip das Kommandozeilentool 7z auf und übergeben ihm mit der Option 1 und dem Parameter -slt die zu prüfende Archivdatei.

In einem Linux-Terminal lautet der Aufruf etwa `7z l -slt encrypted.zip | grep Method`, bei dem Sie dank grep direkt die ausgefilterte Methode erhalten. Lautet



Andrijan Möcker über Polls 15:10

Umfrage: Namen nicht aufgezeichnet; Ergebnisse geteilt

Was hältst Du davon, dass Andrijan die Umfrageapp im reshw-Ressortkonferenz-Channel testet?

- ☐ Gefällt mir richtig gut.
- ☐ Soll er machen, ist schließlich wichtig fürs Heft.
- ☐ Bitte mehr davon.
- ☐ Das hat mir den Tag verschönert!
- ☒ Nordkorea: Ich kann nicht klagen.

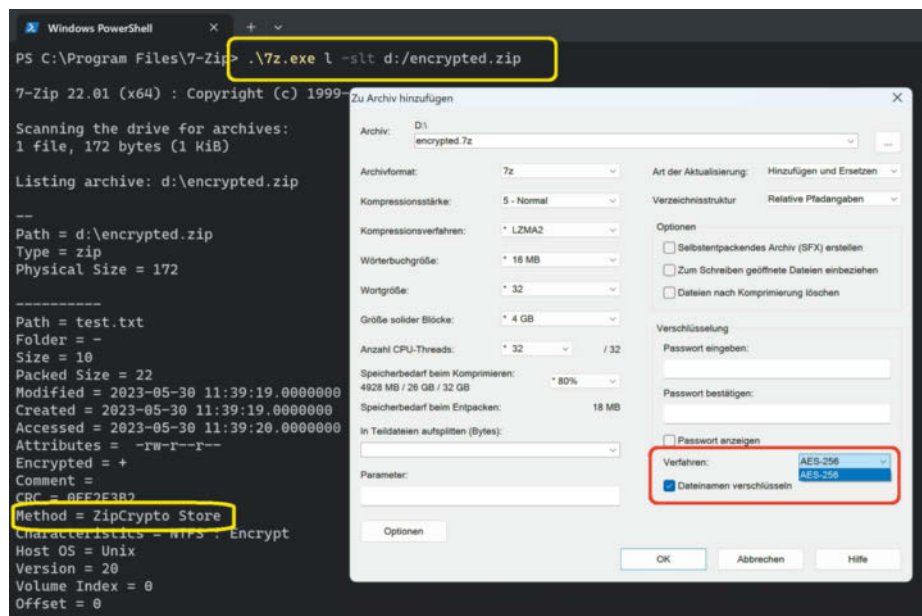
[Abstimmung absenden](#)

Aktualisiert

Gefällt mir richtig gut.	0% (0)
Soll er machen, ist schließlich wichtig fürs Heft.	20% (1)
Bitte mehr davon.	20% (1)
Das hat mir den Tag verschönert!	20% (1)
Nordkorea: Ich kann nicht klagen.	40% (2)

5 Antworten

Mit der Teams-App „Polls“ erstellt man mit wenigen Klicks Umfragen, die dann im Chat der jeweiligen Besprechung angezeigt werden. Der Ersteller kann entscheiden, ob die Umfragen anonym sind und ob das Ergebnis im Chat erscheint.



Das Tool 7-Zip analysiert nicht nur die Verschlüsselungsmethode eines Archivs, es bietet selbst auch ordentliche Optionen zur sicheren Verschlüsselung an.

das Ergebnis „ZipCrypto Store“, ist das Archiv mit der unsicheren ZipCrypto-Methode verschlüsselt. Steht als Resultat hingegen zum Beispiel AES-256 Deflate da, ist der als sicher geltende AES-Algorithmus im Einsatz.

Die AES-256-Verschlüsselung lässt sich aber nicht auf allen Systemen verwenden, weil sie einen neueren Zip-Standard erfordert. Besser ist es, das native 7-Zip-Format einzusetzen, das standardmäßig mit AES verschlüsseln kann und es per Checkbox außerdem erlaubt, auch die Header mit eventuell verräterischen Dateinamen zu verschlüsseln.

Wenn Sie unter Windows arbeiten, rufen Sie eine PowerShell-Instanz auf und geben Sie im 7-Zip-Verzeichnis zum Beispiel `.\7z.exe l -slt d:\encrypted.zip` ein, wenn das Archiv auf Laufwerk d:\ liegt. Unter „Method“ finden Sie auch hier die Verschlüsselungsmethode. (ju@ct.de)

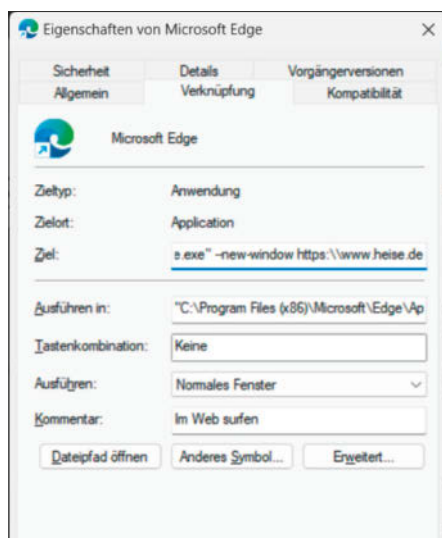
Download 7-Zip: ct.de/ywh9

Edge-Verknüpfungen im neuen Fenster

Mit dem Internet Explorer war der Aufruf einzelner Fenster aus einer Verknüpfung mithilfe von Parametern möglich. Beim Edge bekomme ich mit derselben Methode nur neue Reiter. Dieses Verhalten des Edge beim Aufruf über eine

Verknüpfung ist extrem ärgerlich, da manche Anwendungen immer offen und vor allen getrennt von anderen Fenstern bleiben sollten. Wie bekomme ich das mit Edge hin?

Sofern Sie die Chromium-basierte Desktop-Version von Edge (und nicht die App) nutzen, können Sie Website-Verknüpfungen mit der Option `--new-window` in einem neuen Fenster starten. Das funktioniert unseres Wissens allerdings nicht,



Die Option `--new-window` öffnet ein neues Fenster für den Edge-Browser und übergibt optional auch eine angehängte URL.

wenn Verknüpfungen als reine URL auf dem Desktop hinterlegt sind.

Kopieren Sie einfach die standardmäßig auf dem Desktop liegende Verknüpfung zu Edge, benennen sie entsprechend um, zum Beispiel in „heise online“, und ändern dann per Rechtsklick im Eigenschaften-Dialog die Parameter der Verknüpfung zu Edge. Normalerweise steht dort im Feld „Ziel“ `c:\Program Files (x86)\Microsoft\Edge\Application\msedge.exe` (inklusive der Anführungszeichen). Daran hängen Sie einen Leerschritt und die Option `--new-window` sowie die gewünschte URL an. Das Ergebnis wäre also zum Beispiel `„C:\Program Files (x86)\Microsoft\Edge\Application\msedge.exe“ --new-window https://www.heise.de`. Diese Verknüpfung zu Edge können Sie nutzen, falls Sie die Standard-Windows-Verknüpfung bereits gelöscht hatten. Auch die verkürzten Versionen `www.heise.de` oder gar nur `heise.de` führen zum gewünschten Ergebnis.

(csp@ct.de)

Suche nach Uralt-Software und -Listings

Ich erinnere mich an einen alten c't-Artikel aus den Anfängen der 80er Jahre, in dem es um Software zur Berechnung von Reihen- und Serienschaltung von Vierpolelementen ging. Ich kann mich aber nicht erinnern, in welcher Ausgabe das war und finde den Artikel in meiner Sammlung auch nicht wieder. Wichtig ist mir vor allem das Basic-Listing, das Sie dazu veröffentlicht hatten. Kann ich das noch irgendwo herunterladen?

Möglicherweise. Wir haben früher die Software zu mehreren c't-Ausgaben zusammengefasst und sie auf Disketten vertrieben, den sogenannten Sammel-disketten. Seit vielen Jahren liegen sie zum kostenlosen Download auf unserem FTP-Server.

Sie finden die Disketteninhalte unter den Namen `ct-sd<xx>.zip` unter `ftp.heise.de/ct/listings`. Lassen Sie sich vom vorangestellten ftp nicht verwirren, nutzen Sie einfach ihren gewohnten Webbrowser – die Dateien sind per https verfügbar.

Seit der Ausgabe 7/1988 haben wir die Listings unter den Namen `ct<Jahr><Ausgabe>.zip` veröffentlicht, Ende 1998 dann für jede Artikelzugabe ein eigenes Archiv nach dem Schema `<Jahr><Ausgabe>-<Seite>.zip` erstellt. (ll@ct.de)



Jörg Schieb, Peter N. Posch
Der Digital Schock

Was vom Hype bleiben wird –
so verändern ChatGPT, Bard & Co.
unseren Alltag

Redline, München 2023
ISBN 978-3868819472
208 Seiten, 22 €
(Epub-/Kindle-E-Book: 19 €)

Gekommen, um zu bleiben

KI-gestützte Produkte haben nicht bloß Auswirkungen auf technisch versierte Zeitgenossen. Auch Otto Normalverbraucher ist betroffen. Jörg Schieb und Peter N. Posch erklären die Materie niedrigschwellig und zugleich sachgerecht.

Schieb ist als Leitfaden-Urgestein und Digitalexperte bekannt. Für den „Digital Schock“ hat er sich mit dem Wirtschaftswissenschaftler Posch zusammengetan, um das Thema künstlich intelligenter Systeme massentauglich zu beleuchten.

In einem geschichtlichen Abriss wandern die Autoren mit Siebenmeilenstiefeln vom ersten Chatbot „Eliza“, der das Etikett „KI“ noch nicht verdiente, bis zum aktuellen Large Language Model ChatGPT und zu Bildwerkzeugen wie Midjourney. Auf dem Weg erklären sie die Grundlagen des Machine Learning, zeigen dessen Stärken und Begrenzungen.

Wie der Titel bereits vermuten lässt, liegt der Schwerpunkt des Buches nicht auf technischen Details, sondern auf gesellschaftlichen Dimensionen KI-gestützter Systeme. Die Autoren befassen sich etwa mit Auswirkungen aktueller Technik auf die Arbeitswelt. Sie fragen auch danach, ob Menschen in Zukunft wohl mehr Freizeit haben werden und wenn ja, wie sie diese ausfüllen können. Zudem diskutieren sie mögliche Veränderungen im Bildungswesen – von der Schule bis zur akademischen Praxis. Das größte Aufregerpotenzial lauert jedoch im politischen Diskurs. Deep Fakes etwa können Hetzkampagnen vorantreiben; in geschickten Händen hat KI-gestützte Technik gesellschaftliches Spaltpotenzial. Um sich Sorgen zu machen, braucht man noch nicht einmal prominente Alarmschreie vom drohenden Untergang der Menschheit zu bemühen. Ethische Fragen des Einsatzes KI-gestützter Anwendungen entstehen allerorten: Wie handhabt man beispielsweise das Bias-Problem der durch Trainingsdaten eingeschleusten Vorurteile?

Am Schluss werfen Schieb und Posch noch einen kritischen Blick darauf, wie große Player wie Microsoft, Google, Amazon und Meta die Zukunft mithilfe von KI prägen könnten. Die Autoren haben auch Entwicklungen in Deutschland auf dem Schirm. Seitenhiebe gehen an politische Akteure, die Trends gern verschlafen und bei der Forschungsförderung nicht immer eine glückliche Hand beweisen. Auf die konkrete Anwendung von KI-Tools gehen die Autoren nicht ein, sie bieten aber für ein allgemein interessiertes Publikum einen guten Überblick. Unter digitalschock.de stellen sie Ergänzungen zum Buch bereit.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Bis der Joystick qualmte

Winnie Forsters inzwischen fünfmal aktualisiertes Nachschlage-, Stöber- und Schmelgebuch vollzieht eine eindrucksvolle Reise von der Magnavox Odyssee über den Atari 800 bis zum Steam Deck. Es präsentiert in bunter Aufmachung geballtes Wissen über Hardwareplattformen für Spieler.

Forster ist einer der prominentesten Köpfe der Retro-Gaming-Szene. Einst arbeitete er bei der Zeitschrift „Power Play“; seitdem drückte er noch etlichen weiteren Spielmagazinen seinen Stempel auf. Auch in c’t war er bereits mehrfach als Autor zu Gast. Mit seinem Verlag Gameplan widmet er sich den Perlen des Spielvergnügens aus den vergangenen Jahrzehnten – und den Leuten, die dahintersteckten. Sein Paraderwerk „Spielkonsolen und Heimcomputer“ erschien erstmals 2003 und ist selbst bereits zum Klassiker geworden: Die aktuelle Auflage umfasst fünfzig Jahre Spielehardware von 1972 bis 2022.

Auf 288 Seiten brennen Forster und sein Team ein Feuerwerk von insgesamt 500 bekannten, weniger bekannten und selbst exotischen Systemen ab. Vertreten sind Heimkonsolen vom VCS übers Vectrex bis zur Xbox One, dazu Heimcomputer und mobile Spielsysteme, aber auch spielfähige Universalgeräte wie das iPad. Die Oculus Quest als VR-Plattform hat einen lesenswerten Zweiseiter bekommen, der auch andere stereoskopische Lösungen gleich mitbehandelt. Überhaupt laden viele ausflugsartige Artikel zum Schmökern ein – sie behandeln etwa Themen wie technischer Höchstaufwand contra Minimalismus. Rund 800 Hardwarefotos und Screenshots machen das Ganze ausgesprochen bunt. Eine Vielzahl kleinerer und größerer Tabellen stillt den Wissensdurst von Leuten, die an technischen Details, Grundlagen und Entwicklungssträngen interessiert sind. Mehrseitige Übersichten widmen sich den unterschiedlichen Geräteklassen von 8-Bit-Heimcomputern bis zu Handhelds und Full-HD-Konsolen. Zwei Indizes unterstützen das Nachschlagen – einer zu Hardware und einer zu Spielen, die das Buch erwähnt.

Wer nach den elektronischen Lieblingsgefährten der eigenen videospieleschen Vergangenheit stöbert, wird viele Textabschnitte als knapp und allzu kompakt empfinden – das ist die Kehrseite eines so ehrgeizigen Buches, das eine solche Vielfalt umfasst. Jedenfalls lohnt sich die neue Auflage dank der fleißigen Überarbeitung sogar für Leute, die bereits eine ältere Fassung des Buches besitzen.

(psz@ct.de)

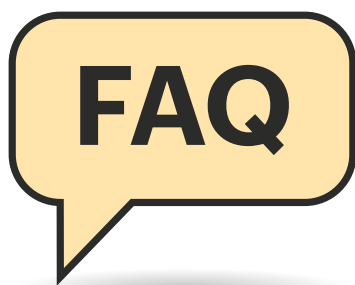


Winnie Forster

Spielkonsolen und Heimcomputer von 1972 bis 2022

Eine spannende Reise
durch 50 Jahre Game-Hardware

Gameplan, Utting 2022 (7. Aufl., 5. Erw.)
ISBN 978-3000736438
288 Seiten, 33 €



Netflix verbietet Account-Sharing

Seit Monaten droht Netflix damit, nun wird es Realität: Der Streamingdienst will gegen Nutzer vorgehen, die ihr Konto mit anderen Personen außerhalb des Haushalts teilen. In Lateinamerika, Kanada und Südeuropa macht Netflix das bereits seit einiger Zeit, jetzt trifft es auch Deutschland und Österreich.

Von Nico Jurrán

Rechtliche Grundlagen und Starttermin

? Ich habe Ende Mai eine Mail von Netflix erhalten, in der ich darauf hingewiesen wurde, dass das Teilen meines Kontos mit Personen außerhalb meines Haushaltes nur noch gegen Aufpreis möglich sein soll. Ist das rechtens? Und wann fängt Netflix damit an, das zu kontrollieren? In der Mail ist kein Datum genannt.

! Die rechtliche Grundlage für das Vorgehen von Netflix bilden die Nutzungsbedingungen des Dienstes (siehe ct.de/ygtc), denen Sie als Kunde bei Abschluss des Vertrages zugestimmt haben.

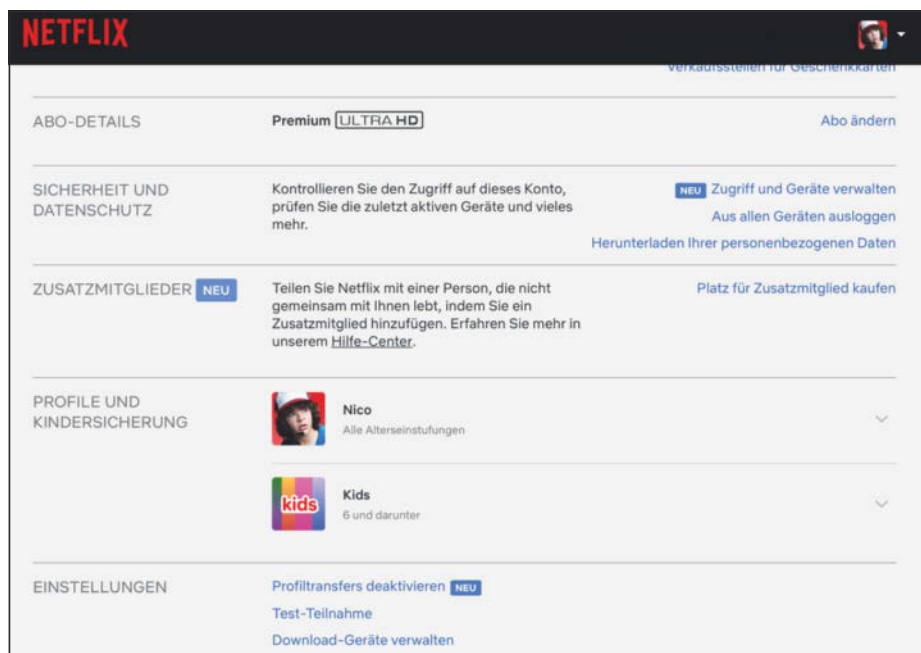
Konkret heißt es unter Punkt 4.2, die gelieferten Inhalte „dürfen nicht mit Personen, die nicht im gleichen Haushalt leben, geteilt werden, es sei denn, dies ist durch Ihr Abonnement erlaubt“. Das gewöhnliche Abo erlaubt ein solches Teilen jedoch nicht (siehe auch Frage unter „Offizielle Mitgucker“).

Einen konkreten Stichtag nennt Netflix tatsächlich nicht. Wir gehen davon aus, dass Netflix mit der Umsetzung der Account-Sperre bereits begonnen hat und sie nach und nach auf alle deutschen und österreichischen Accounts anwendet – auch, damit bei etwaigen technischen Problemen nicht allzu viele Kunden betroffen sind.

Definition „Haushalt“

? Ich verstehe nicht, was mit „Haushalt“ gemeint ist. Unsere Tochter ist bereits ausgezogen, gehört aber ja weiter zur Familie. Unser Sohn lebt noch zu Hause, wohnt hier aber zusammen mit seiner Freundin.

! Mit Haushalt ist die räumliche Einheit gemeint. Erlaubt ist das Teilen somit auch in Wohngemeinschaften. Die Freundin Ihres Sohnes kann somit den Netflix-Zugang bei Ihnen im Haus mitbenutzen. Außen vor bleiben aber beispielsweise Kinder, die ausgezogen sind – wie Ihre Tochter. Das gilt auch, wenn man ein Netflix-Abo mit zwei oder vier parallelen Streams gebucht hat.



Mit der Account-Sharing-Sperre hat Netflix auch einige neue Funktionen eingeführt: So lassen sich in den Kontoereinstellungen nun Plätze für Zusatzmitglieder kaufen, Profile transferieren und Zugriffe sowie Geräte verwalten.

Technische Umsetzung

? Wie funktioniert die Account-Sperre technisch? Und kann man wirklich davon ausgehen, dass das System einwandfrei funktioniert, sodass niemand versehentlich ausgesperrt wird?

! Zur konkreten technischen Umsetzung äußert sich Netflix nicht – auch, um keine Hinweise darauf zu liefern, wie sich das System umgehen lässt. Auf Nachfrage betonte der Anbieter lediglich, dass man keinesfalls auf GPS-Daten zurückgreife. Aufgrund der Erfahrungen in anderen Ländern, in denen die Account-Sperre bereits aktiv ist, gehen wir davon aus, dass Nutzer in einem ersten Schritt – etwa auf dem Fernseher – ihren Hauptstandort definieren müssen. Unter anderem anhand der IP-Adresse registriert Netflix dann, welche Internetverbindung

genutzt wird. Alle Geräte, die über das Heimnetz (WLAN oder Kabel) ins Internet gehen, sind somit stets auf der sicheren Seite.

In anderen Netzwerken können Geräte im Zweifelsfall individuell zertifiziert werden, etwa auf Reisen (siehe hierzu auch die Ausführungen zur nächsten Frage). Sollte der Dienst allerdings bemerken, dass ein Account trotz Warnhinweisen weiterhin geteilt wird, drohen Sperren. Laut einem Netflix-Sprecher kann das sowohl individuelle Geräte als auch komplette Profile betreffen.

Netflix gibt sich zuversichtlich, dass seine Account-Sperre zuverlässig funktioniert. Gegenüber c't erklärte ein Sprecher, dass man aus den Tests in Lateinamerika, Kanada und Südeuropa „eine Menge gelernt“ habe. Dennoch ließen sich Probleme nicht komplett ausschließen. Sollten solche auftreten, werde man diese aber umgehend lösen.

Im Urlaub

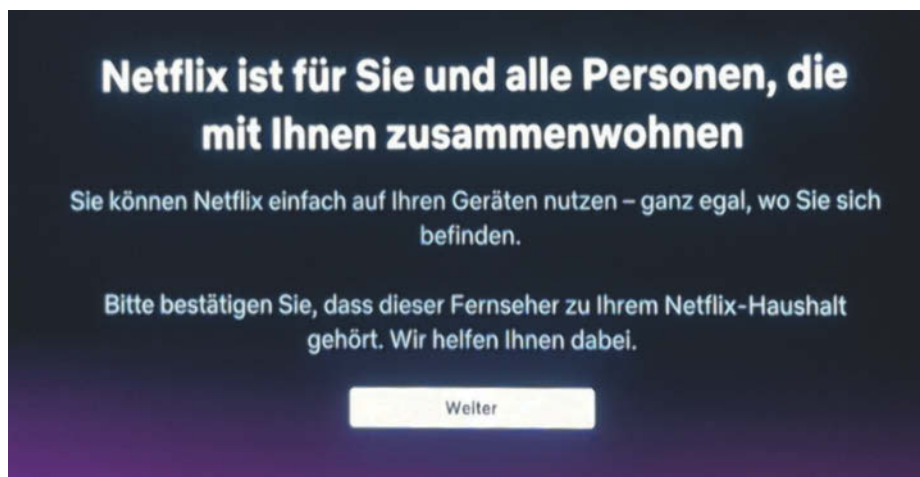
? Was passiert denn, wenn ich in den Urlaub fahre oder ein Wochenende in meinem Ferienhaus verbringe? Wird mir dann gleich der Account gesperrt?

! Auf solche Fälle ist Netflix eigenen Angaben zufolge vorbereitet. Man sei zuversichtlich, dass man nach den bisherigen Tests auch mit Grenzfällen gut umgehen und Ärger bei den Kunden vermeiden könne, erklärte ein Netflix-Sprecher gegenüber c't.

In der Praxis sollen Nutzer Warnhinweise erhalten, wenn das System einen mutmaßlichen Verstoß erkennt. Die betroffenen Nutzer sollen dann über spezielle Menüpunkte auf eine Reise oder einen Zweitwohnsitz hinweisen können. Als rechtmäßiger Abonnent soll man den Dienst so auch weiterhin weitgehend frei von Einschränkungen nutzen können. Wie gut das in der Praxis funktioniert, wird sich zeigen müssen.

Unklare Verhältnisse

? Ich habe früher in einer WG gewohnt, wo alle auf meinem Account Netflix geschaut haben. Heute lebe ich alleine, habe aber nie die Zugangsdaten geändert. Daher weiß ich nicht, ob noch jemand auf meinem Abo mitschaut – und habe Angst,



Die ersten deutschen Nutzer erhalten über die Netflix-App am Fernseher bereits den Hinweis, dass das Abo nur innerhalb des Haushaltes genutzt werden darf – und werden danach aufgefordert zu bestätigen, dass das betreffende TV-Gerät zu ihrem Haushalt gehört. Auf dieser Grundlage kann Netflix dann Mitgucker an anderen Orten aussperren.

dass mir mein Account gesperrt wird. Was kann ich tun?

! Sie können sich am Rechner bei Netflix einloggen und dort in den Kontoeinstellungen unter dem neuen Punkt „Zugriff und Geräte verwalten“ überprüfen, mit welchen Geräten Ihr Netflix-Abo zuletzt genutzt wurde. Hier ist es auch möglich, einzelne Geräte individuell zu trennen. Wollen Sie sicherstellen, dass niemand über Ihre Kundendaten mitschaut, sollten Sie sich jedoch über die entsprechenden Punkte in den Kontoeinstellungen aus allen Geräten ausloggen und ein neues Passwort festlegen.

Offizielle Mitgucker

? Ich teile bislang meinen Account mit Freunden außerhalb meines Haushalts. Was können wir jetzt machen, um legal weiter Netflix zu schauen?

! Eine Möglichkeit wäre, dass Ihre Freunde jeweils eigene Abos abschließen. Hierfür bietet Netflix mittlerweile die Möglichkeit, Profile zu transferieren.

Alternativ können Sie über die Kontoeinstellungen nun sogenannte „Zusatzmitglieder“ hinzubuchen. Das sind Personen, die den Account mitnutzen dürfen, auch wenn sie außerhalb des Haushalts wohnen. In Deutschland und Österreich kostet das 5 Euro pro Monat und Zusatzmitglied. Wie viele Zusatzmitglieder man

hinzufügen kann, hängt von der Abo-Stufe ab: Im Standard-Abonnement kann man das Konto mit nur einer externen Person teilen, im Premium-Abonnement mit zwei Personen. Im Basis-Abo und im Werbe-Abo kann man keine Zusatzperson hinzubuchen.

Das Geld wird immer bei der Person abgebucht, die auch für den Haupt-Account zahlt. Sie müssen also untereinander abrechnen. Auch wichtig: Wird der Haupt-Account gekündigt, enden damit unweigerlich auch die Zusatzkonten.

Unterschiede zwischen Haupt- und Zusatzmitgliedern

? Ich interessiere mich dafür, bei Netflix ein Zusatzkonto für unsere Tochter anzulegen, die in einer anderen Stadt studiert. Was muss ich dabei beachten?

! Ihre Tochter würde ihr eigenes Konto und ein eigenes Passwort erhalten und hätte auch Zugriff auf den gesamten Netflix-Katalog. Zusatzmitglieder können die Inhalte jedoch nur auf einem Gerät gleichzeitig nutzen und Titel auch nur auf jeweils ein Smartphone oder Tablet zur Offline-Nutzung herunterladen. Wichtig ist zudem, dass Ihre Tochter sich im selben Land befinden muss, in dem Ihr Konto registriert ist. (nij@ct.de)

Nutzungsbedingungen Netflix:
[ct.de/ygct](https://www.netflix.com/de/legal/what-is-netflix)



DROHNENBESUCH

VON MARTIN KOBE

Seit Boris endlos Zeit zum Nachdenken hatte, bereute er es manchmal, seinen Account beim Social-Media-Riesen Headbook gekündigt zu haben. Von diesem Tag an hatte sich sein Leben komplett verändert. Angewidert betrachtete er seine dreckige Hose und die staubigen Schuhe. Und ganz aprilfrisch duftete er wohl auch nicht mehr. Er hatte sich in einen Penner verwandelt.

Ein wenig stolz fühlte er sich noch, weil er trotz der widrigen Umstände weder rauchte noch trank oder irgendwelche anderen Drogen nahm. Leider rechnete ihm das niemand positiv an. Genauer gesagt, sein Social Score war auf einen so miesen Wert abgerutscht, dass kleine Pluspunkte nicht mehr ins Gewicht fielen.

Damals, und dieses Damals lag weniger weit in der Vergangenheit, als man vermuten würde, lebte er in einer kleinen Wohnung hier ganz in der Nähe. Wenn er die jetzt wieder bekäme – so träumte er manchmal, obwohl er wusste, wie illusorisch das war.

Jeden Tag schlenderten ehemalige Bekannte an ihm vorüber. Einige davon erkannten ihn wohl tatsächlich nicht. Andere schienen zu begreifen, wer er war, vermieden es aber peinlich, in seine Richtung zu schauen. Jedenfalls konnte oder wollte es niemand wagen, ein paar freundliche Worte mit ihm zu wechseln. Es könnten ja Überwachungsdrohnen in der Nähe sein. Sogar dann, wenn man keine sah oder hörte. Die neuesten Modelle sollten in der Lage sein, den Menschen absichtlich Fallen zu stellen. Obwohl er wusste, welches Risiko es für andere bedeutet hätte, Kontakt zu ihm aufzunehmen, schmerzte es ihn, so übersehen zu werden.

* * *

Damals, erinnerte sich Boris, als er noch wie ein normaler Mensch gelebt hatte, belästigten ihn die von LookAll und Octozon gebauten Drohnen mit Werbebotschaften. So naiv, wie er damals war, notierte er sich eines Tages deren Seriennummern und beschwerte sich beim Amt für Verbraucher-

Immer wieder gibt es Zeitgenossen, die sich nach marketingtechnischer Isolation sehnen. Sie tun so, als sei kommerzielle Kommunikation etwas Schädliches. Je schwieriger es für Akteure am Markt wird, ihre Zielgruppen mit Produktinformationen zu erreichen, desto dringender ertönt der Ruf nach harten Konsequenzen für die Ignoranten, die plärend eine werbefreie Welt fordern.

angelegenheiten. Dabei war er ungeheuer stolz auf sich, weil er mutig das ausgesprochen hatte, was die meisten kaum zu denken wagten.

Er brauchte nicht lange auf eine Antwort zu warten: „Sehr geehrter Herr Keller, das Gesetz über die Werbefreiheit erlaubt es den Anbietern von Werbung, jeden Bürger ausführlich über die neuesten Produkte zu informieren. Die meisten Menschen freuen sich darüber. Falls Sie nicht zu den sozial besonders engagierten

Bürgern zählen und einen hohen Social Score besitzen, dürfen Sie eine Erlaubnis erwerben, die Sie von der Versorgung mit Werbebotschaften weitestgehend ausnimmt. Die beste Methode, Ihren Social Score anzuheben, ist eine großzügige Spende an eine Headbook-nahe Stiftung. Freundliche Grüße ...“

Aufgebracht schrieb Boris damals zurück: „Sehr geehrter Herr ..., niemand, wirklich niemand, freut sich über die Belästigung durch Werbedrohnen! Viele Menschen fühlen sich von ihnen terrorisiert und wagen sich kaum noch auf den eigenen Balkon oder zum Einkaufen. Ihre Aufgabe als Verbraucherschützer ist es, uns Bürger vor diesen Dauerbelästigungen zu bewahren!“

Im Nachhinein schmunzelte Boris nun und schüttelte zugleich den Kopf. Einerseits war er damals, vielleicht das erste und einzige Mal in seinem Leben, kraftvoll und mutig aufgetreten – und gleichzeitig so naiv, dass sich sein Leib nun vor Schmerzen zusammenzog. War ja auch schlecht ausgegangen.

Am Morgen nach seinem Schreiben erwarteten ihn mehrere Drohnen über seinem Balkon, auf dem er früher Spatzen, Tauben und Krähen beobachtet hatte. Mit der Post traf ein neues Schreiben des Amtes für Verbraucherangelegenheiten ein: „Sehr geehrter Herr Keller, aufgrund Ihrer schriftlich dokumentierten sozial inadäquaten Einstellung bin ich gezwungen, Ihren Social Score um weitere zwei Punkte abzusenken. Ich darf Sie darauf aufmerksam machen, dass der nunmehr erreichte Wert das Niveau eines Schwerverbrechers erreicht hat. Ich empfehle Ihnen dringend, sofort etwas

zu unternehmen, da Sie sonst mit erheblichen Schwierigkeiten zu rechnen haben. Anbei finden Sie eine Liste mit sozialen Einrichtungen, bei denen Sie sich ehrenamtlich betätigen dürfen oder die Sie großzügig mit Spenden unterstützen sollten, um Ihren Social Score wieder anzuheben. Klotzen statt kleckern! Freundliche Grüße ...“

„AUFGRUND IHRER SCHRIFTLICH DOKUMENTIERTEN SOZIAL INADÄQUATEN EINSTELLUNG BIN ICH GEZWUNGEN, IHREN SOCIAL SCORE UM WEITERE ZWEI PUNKTE ABZUSENKEN.“

Zu jener Zeit arbeitete er noch als Lehrer an einem Oberstufenzentrum in Lichterfelde. Nur wenige Tage nachdem er das amtliche Schreiben erhalten hatte, platzte Frau Hilfreich, die rechte Hand des Direktors, in seinen Unterricht. Vor all seinen Schülern forderte sie ihn dazu auf, sich beim Schulleiter einzufinden. Sie hätte ihn ebenso gut eine Viertelstunde später dezent im Lehrerzimmer ansprechen können. Dass sie den demütigenden Weg gewählt hatte, deutete daraufhin, dass schwere Probleme aufgetaucht waren. Boris hatte keine Ahnung, worin die bestehen sollten.

Im Rückblick lachte er später zynisch über seine damalige Unbedarftheit.

Als er nach dem rüden Besuch von Frau Hilfreich durch die hohen und weiten Schulgänge schritt, fühlte er sich unbehaglich. Er zögerte, bevor er an die Tür des Direktors klopfte.

Ein barsches „Herein!“ erklang.

Eine Weile schauten die beiden Männer einander an. Am Tag zuvor waren sie noch Kollegen gewesen, hatten sich geduzt und in derselben Mannschaft Basketball gespielt. Plötzlich aber hatte sich alles geändert – das verstand Boris in den schweigsamen Minuten. Er wunderte sich nicht über das „Sie“, als Direktor Kachelmann das Gespräch eröffnete: „Herr Keller, sind Sie eigentlich mit Ihrer Tätigkeit an unserem Oberstufenzentrum zufrieden?“

Boris nickte. „Im Großen und Ganzen schon, obwohl es manchmal Stress mit den pubertierenden Schülern gibt ...“

Der Direktor wischte diesen Einwand beiseite. „Wie Sie bestimmt wissen, lernen die Schüler nicht das, was wir ihnen als richtig darstellen, sondern das, was wir ihnen alltäglich vorleben.“

Boris nickte und schwieg.

Kachelmann erläuterte weiter: „Gerade wegen unserer Vorbildfunktion müssen wir auf einen untadeligen Lebenswandel achten.“

„Ich habe mir nichts vorzuwerfen.“

„Ich wünschte, es würde mir ebenso gehen und ich hätte Ihnen nichts vorzuwerfen.“

Ein verständnisloses Starren war das Einzige, was Boris daraufhin zustande brachte.

„Wie Sie vermutlich wissen, verfügen immer mehr Schüler über eine Datenbrille von NanoSoft. Mit ihr können sie erkennen, dass Ihr Social Score auf einen Wert abgerutscht ist, der dem eines verurteilten Pädophilen entspricht.“

Boris erschrak. „Ich habe mir wirklich keinerlei Verfehlung in dieser Richtung zu Schulden kommen lassen!“

„Das weiß ich, Herr Keller, aber Ihr Social Score spricht eine andere Sprache. Wir dürfen es Ihnen nicht gestatten, weiterhin zu unterrichten. Ihre schriftliche Kündigung erhalten Sie in wenigen Tagen. Ab sofort sind Sie vom Unterricht freigestellt.“

Damit waren das Gespräch und seine schulische Laufbahn abrupt beendet. Benommen torkelte er damals nach Hause.

Heute, während er auf der Bank saß, schüttelte er darüber nur noch betrübt den Kopf. Aber sein Absturz war mit dem Rauswurf noch lange nicht beendet.

Wenige Tage später meldete sich seine Bank: „Um das Ansehen unseres Hauses zu schützen und Beschwerden von anderen Kunden zu vermeiden, sind wir gezwungen, Ihr Konto mit sofortiger Wirkung zu löschen. Anbei eine Liste mit wohltätigen Institutionen, denen Sie Ihr derzeitiges Guthaben spenden dürfen. Selbstverständlich stellen wir Ihnen auch einen Gutschein für eine beliebige Supermarktkette aus. Freundliche Grüße ...“

★ ★ ★

Ein schrilles Pfeifen riss Boris aus seinen Gedanken.

„Haben Sie sich heute pflichtgemäß um eine Stelle bemüht?“, fragte ihn eine vermutlich verwirrte Jobcenter-Drohne.

Boris schaute sie verwundert an. Hatte ihr Algorithmus nicht bemerkt, dass er definitiv aus dem Arbeitsleben ausgeschieden war? Die Werbedrohnen flogen ihn schon lange nicht mehr an, weil sie auf 100 Meter Entfernung erkannten, dass bei ihm absolut nichts zu holen war.

„Tun Sie bitte nicht so, als ob Sie mich nicht verstehen würden, Herr Keller. Haben Sie sich heute um eine Arbeitsstelle bemüht?“

Boris hatte gelernt, dass Aufstehen und Weggehen nicht halfen, weil die Drohne ihm hartnäckig folgen würde. Die beste Aussicht bot sich ihm, wenn er die Nervensäge argumentativ austrickste. Also erwiderte er: „Ich erhalte gar keine Leistungen des Jobcenters.“

„Das stimmt, Herr Keller, aber das entbindet Sie nicht von der Pflicht, sich regelmäßig um eine Arbeitsstelle zu bemühen. Solange Sie das Recht auf staatliche Unterstützung haben, stellen Sie ein Kostenrisiko für das Jobcenter dar, das wir minimieren möchten.“

Inzwischen hatte sich Boris eine neue Strategie zurechtgelegt. Erfreut sprang er auf. „Sie haben eine Stelle für mich?!“

Die Drohne wich zurück. Etwas leiser antwortete sie: „Es ist Ihre Aufgabe, für Ihren Lebensunterhalt zu sorgen. Nebenbei bemerkt, werden in Berlin immer noch Lehrer gesucht.“

„Schauen Sie mich an. Soll ich ungewaschen und mit dreckigen Klamotten vor die Schüler treten? Falls Sie mir

heute eine Wohnung mit Bad und einen Vorschuss für neue Kleidung und Unterrichtsmaterialien besorgen, fange ich morgen an.“

„Ich werde sehen, was ich für Sie tun kann.“

„Sie wissen ja, wo Sie mich finden“, erwiderte Boris und grinste. Eigentlich hätte die Drohne jetzt auf Nimmerwiedersehen verschwinden müssen.

Diese jedoch argumentierte weiter: „Wenn Sie in Ihrem erlernten Beruf keine Chance mehr haben, müssen Sie jede beliebige Tätigkeit annehmen. Zum Entmüllen von Grünanlagen, beispielsweise, benötigen Sie keine saubere Kleidung.“

Boris grinste. „Haben Sie sich meinen Social Score angeschaut? Kennen Sie einen einzigen Grünflächenamtsleiter, der mich seinen Untergebenen zumuten würde?“

Die Drohne wich weiter zurück und antwortete noch leiser: „Ihr Score sieht ja finster aus.“ Endlich entfernte sich die Nervensäge.

Boris schüttelte den Kopf und blickte in seine Plastiktüten. Den letzten Apfel hatte er gestern gegessen. Da er nichts anderes zu tun hatte, nahm er gedanklich die Stationen seines Abstiegs wieder auf.

★ ★ ★

Auch ein Brief der Hausverwaltung hatte nicht lange auf sich warten lassen: „Sehr geehrte Mieter*innen des Hauses ..., aufgrund des bedenklichen Absackens des durchschnittlichen Mieter-Scores ist der Buchwert dieses Hauses drastisch gefallen, weshalb wir gezwungen sind, die Miete für jede Wohnung um zehn Prozent anzuheben. Wahlweise dürfen Sie auch eine Eingabe unterschreiben, die besagt, dass für Sie ein Zusammenleben mit Mietparteien, deren Social Score den Durchschnitt nach unten zieht, nicht mehr zumutbar ist. Freundliche Grüße ...“

Allmählich wurde Boris damals doch mulmig. Heute wunderte er sich darüber, wie lange er seine Zuversicht bewahren konnte. Er beschloss, mit einer Sachbearbeiterin im Jobcenter zu sprechen. Bis sein Prepaid-Guthaben aufgebraucht war, versuchte er vergeblich, an der kostenpflichtigen Hotline einen Termin zu vereinbaren. Seine Briefe wurden von der Poststelle aussortiert und mit dem Hinweis an ihn zurückgeschickt, dass die überlasteten Mitarbeiter auf absehbare Zeit nicht dazu kommen würden, sich um sein Anliegen zu kümmern.

Also stellte er sich in die endlose Schlange vor dem Servicebereich des Jobcenters an. Eine stetig zunehmende Existenzangst wechselte sich mit Wut über Vordrängler ab. Was passieren würde, falls er seiner Wut Luft machte, konnte er bei anderen Wartenden hautnah miterleben: Umgehend würden ihn Sicherheitskräfte vertreiben, was seinen Social Score noch weiter senken würde.

Da immer mehr Leute über die NanoSoft-Datenbrillen verfügten, vermochten sie seinen Namen und seinen Social Score zu erkennen. Ein höherer Score berechnete zum Vordrängeln. Wenn er sich weigerte, einem Berechtigten Platz zu machen, wurde sein eigener Score weiter abgesenkt. Nachdem sich einige Brillenträger nach vorn geschoben hatten, versuchten auch Brillenlose ihr Glück. Je mehr Leute Boris vorbeilief, desto mehr versuchten es, bis er schließlich

ganz am Ende der Schlange stand, als der Servicebereich des Jobcenters geschlossen wurde.

Ähnliche Szenen wiederholten sich an den folgenden Werktagen – nicht nur vor dem Jobcenter, sondern auch bei den Essensausgaben. In Boris brodelte die Wut, die allmählich in Verzweiflung und noch später in Depressionen umschlug. Nur selten gelangte er rechtzeitig für eine einfache Mahlzeit an die Spitze der Schlange.

Schließlich gelang es ihm doch noch, einen Termin mit einer Sachbearbeiterin im Jobcenter zu bekommen. In Erinnerung daran schüttelte er traurig den Kopf. Für ein paar Stunden hatte er gehofft, ja allen Ernstes geglaubt, dass sich nun alles zum Besseren wenden würde.

DA IMMER MEHR LEUTE ÜBER DATENBRILLEN VERFÜGTEN, VERMOCHTEN SIE SEINEN NAMEN UND SEINEN SOCIAL SCORE ZU ERKENNEN.

Pünktlich erschien er vor der Eingangshalle mit seiner Einladung und seinem Personalausweis in der Hand, als die Alarmsirenen schrillten. Sofort wurde er überwältigt und auf den Boden geworfen. Mit auf den Rücken gebundenen Armen wurde er in einem Untersuchungsraum vollständig entkleidet und gründlich auf Bomben und sonstige Waffen untersucht. Nachdem man ihn, ohne etwas gefunden zu haben, entlassen hatte, galt sein Termin als verstrichen, was eine weitere Kürzung seines theoretischen Anspruchs auf Lebensunterhalt zur Folge hatte.

Innerhalb weniger Monate hatte er fast sein gesamtes Leben verloren: seine Einkünfte, seine Wohnung, sein Konto, seine Vereinsmitgliedschaften und die meisten seiner Bekannten.

Immerhin gab es ein paar Freunde, die ihm gelegentlich einen kleinen Schein zusteckten oder wie zufällig eine Tüte mit Lebensmitteln neben ihm stehen ließen. Sonst wäre er wohl verhungert. Eine langjährige Freundin erlaubte ihm sogar, dass er ein paar Sachen bei ihr unterstellte, sich bei ihr duschte und gelegentlich die Wäsche wusch. Um diese Freundin nicht unnötig zu schädigen, machte er davon nur selten Gebrauch.

★ ★ ★

Eines Tages, als der Leopoldplatz überraschend leer war, erschien eine Frau in einem enganliegenden, schicken Kostüm. Sie strebte direkt auf ihn zu. Um sie zu warnen, blickte Boris demonstrativ in die Wolken.

„Keine Angst, Herr Keller“, eröffnete sie das Gespräch, „im Moment sind wir vor den Drohnen sicher, aber da sich das schnell ändern kann, komme ich gleich zur Sache. Obwohl Sie einen schlechteren Score als so mancher mehrfach verurteilte Raubmörder besitzen, wissen wir, dass Sie im

Über den Autor

Martin Kobe lebt und arbeitet in Berlin. Er beteiligt sich mit wechselndem Erfolg an Literaturwettbewerben, veranstaltet Lesungen und leitet eine Schreibgruppe. Sein Hauptwerk „Die Psychologische Onlinepraxis Dr. Rabbit hole“ brachte er mit zwei Co-Autoren heraus. Überwachungsbegehrlichkeiten aller Art steht er sehr kritisch gegenüber. „Der Drohnenbesuch“ ist Martin Kobes erste c't-Story.



Bild: Martin Kobe

Grunde ein anständiger Mensch sind. Deshalb wollen wir Ihnen eine zweite Chance geben.“

Boris musste sie wohl wenig begeistert angeschaut haben.

„Warum so skeptisch, Herr Keller?“, fragte sie.

„Weil ich gelernt habe, dass Fremde nichts zu verschenken haben.“

Die Kostümfrau lächelte: „Das sehen Sie richtig. Ich gehöre zu einem Unternehmen, das sich darum bemüht, gescheiterte Existenzen in die Gemeinschaft zurückzuholen. Wenn wir bei Headbook ein gutes Wort für Sie einlegen und das mit einer großzügigen Spende untermauern, wird das Unternehmen Ihnen wahrscheinlich eine zweite Chance einräumen.“

„Und wenn ich mit Headbook nichts zu tun haben möchte?“

„Sie sind wirklich stur, Herr Keller! Ich bin doch nicht Ihre Feindin. Ich will Ihnen helfen!“

„Darf ich kein anständiges Leben ohne Social Score von Headbook, ohne Drohnen von Octozon und ohne Datenbrillen von NanoSoft führen?“

**„ICH GEHÖRE ZU EINEM
UNTERNEHMEN, DAS SICH DARUM
BEMÜHT, GESCHEITERTE EXISTENZEN
IN DIE GEMEINSCHAFT
ZURÜCKZUHOLEN.“**

„Dafür, Herr Keller, ist es inzwischen zu spät.“

Boris wollte aufstehen und weggehen, aber seine Absichten waren tatsächlich erbärmlich, also blieb er sitzen.

„Besser so“, bestätigte die Unbekannte. „Wahrscheinlich sind Sie sich über die Absichten von Headbook im Unklaren. Das Unternehmen will eine offene, solidarische, demokratische Gesellschaft. Es will, dass Sie sich einbringen und Stellung beziehen, dass Sie liken und disliken, dass Sie Kommentare abgeben.“

Ob Sie niedliche Kätzchen, Terrororganisationen, Foltervideos oder Kinderpornografie bejubeln, ist Headbook egal. Da es sich um ein US-amerikanisches Unternehmen handelt, sollten Sie vielleicht auf das Liken nackter Brüste verzichten. Dann haben Sie nichts zu befürchten. Bei einigen der von mir angedeuteten Inhalte könnten Sie allerdings vielleicht ins Blickfeld deutscher beziehungsweise europäischer Sicherheitsbehörden rücken. Haben Sie mich verstanden?“

„Ich denke ja“, erwiderte Boris. „Im Falle einer zweiten Chance sollte ich fleißig herumlikern und alles wird gut.“

Die Unbekannte strahlte: „Wir haben uns also nicht in Ihnen getäuscht! Sie haben es begriffen! Und nun zu den Gegenleistungen: Im städtischen Krankenhaus wird eine Putzkraft gesucht. Falls Sie Ihren Arbeitslohn zehn Jahre lang an uns abträten, hätten Sie danach wieder festen Boden unter den Füßen.“

Boris zuckte entsetzt zusammen. „Das ist Sklaverei! Schuld knechtschaft!“

„Sie kennen sich erstaunlich gut aus, aber bedenken Sie bitte, anders als in Ihrem gegenwärtigen Zustand bekämen Sie zwei garantierte Mahlzeiten pro Arbeitstag, würden in einem Wohnheim für Schwestern und Pfleger wohnen – mit Dusche und Waschmaschine auf der Etage – und ein geringfügiges Taschengeld wäre vermutlich auch noch drin.“

„Darf ich mir das in Ruhe überlegen?“, erkundigte sich Boris.

„Selbstverständlich, aber überlegen Sie bitte nicht zu lange, sonst könnte es zu spät für Sie sein.“

Boris schaute die Unbekannte fragend an.

Sie antwortete: „Auch im Wedding organisieren sich die Weltverbesserer. Sie wollen die Gesellschaft von Vergewaltigern, Päderasten, Raubmördern, Rassisten und ähnlichem Gesindel befreien. Doch da man Verbrecher nicht an der Nasenspitze erkennt, halten die Weltverbesserer den Social Score für aussagekräftig genug. Sie setzen eine Menge Punkte für die Beseitigung von Bad Scornern aus. Diese ... nennen Sie es Kopfprämien, machen das Strafmaß und den Punktverlust für die Ermordung der Übeltäter mehr als wett. Viele Menschen, die lediglich eine kleine Dummheit begangen haben, benötigen dringend eine Aufbesserung ihres Scores ...“

Ja, von den Weltverbesserern hatte Boris gehört. Nachdem sich die Fremde erhoben hatte, schaute er ihr eine Weile hinterher. Wie auf Kommando kehrten die Drohnen zurück. Ein neues Modell flog direkt auf ihn zu. Er betrachtete den Lautsprecher in Kanonenform, der sich genau auf seine Stirn ausrichtete. Ob Boris den Knall noch hörte, weiß man nicht. Dass die Drohne nach dem Schuss komplett zu Staub zerfiel, sah er gewiss nicht mehr.


(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).


ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-
rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommuni-
kation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 

nginx-Webhosting: timmehosting.de Rechnungsprogramm ohne Abo rechnungsbüro.de www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

Geht es ihrer ORACLE Datenbank gut?
Wir prüfen das: oracle-db-check.de 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
17/2023: 27.06.2023
18/2023: 11.07.2023
19/2023: 25.07.2023

**c't – Kleinanzeigen****Private Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

- ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





An der Hochschule München ist an der Fakultät für Informatik und Mathematik ab dem Sommersemester 2024 oder später folgende Stelle zu besetzen:

Professur für Angewandte Cyber-Sicherheit (W2)

Kennziffer: BV 0790

Sie sind eine engagierte Person (m/w/d) mit wissenschaftlicher Expertise und Berufspraxis im Bereich Cyber-Sicherheit und verfügen darüber hinaus über vertiefte Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden oder daran angrenzenden Gebiete mit:

- Cyber-Sicherheit in „Operational Technologies“
- Cyber-Sicherheit in KI-Anwendungen
- Cyber Resilience
- Ethik und IT-Sicherheit

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: <https://stellen.hm.edu/sr1un>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 17.07.2023.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



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.



Redakteur (m/w/d) heise online



Du kennst dich mit Technik aus und hast eine gute Schreibe? Dann bist du richtig bei heise online, der ersten Adresse im deutschen Technikjournalismus. Dir macht es Spaß, dich in unterschiedliche, relevante Themen einzuarbeiten und sie unserer Leserschaft zu erklären? Dann möchten wir dich bei uns am Standort Hannover gerne kennenlernen.

Deine Aufgaben

- Du recherchierst und schreibst Analysen, Ratgeber und Tests und hältst dich in deinen Fachgebieten auf dem aktuellen Stand.
- Die Artikel planst du selbst und schätzt die Relevanz fundiert ein.
- Themen hast du im Blick, entwickelst sie weiter und bleibst mit der Community im Kontakt.
- Du arbeitest auch mit externen Autoren zusammen und redigierst deren Manuskripte.
- Du reicherst deine Inhalte mit Videos an und trittst auch mal in einer Show auf.
- Hin und wieder könnte eine interessante Dienstreise auf dem Plan stehen.

Deine Talente

- Du erklärst auch komplizierte Themen verständlich und bringst sie journalistisch auf den Punkt – egal ob als Text, Video oder Audio.
- Ein Verständnis für technische Zusammenhänge sowie ausgeprägte Neugier zeichnen dich aus.
- Du bist kommunikationsstark, sprichst auch Englisch und erledigst deine Arbeit pünktlich.
- Ausgezeichnete Deutschkenntnisse in Wort und Schrift runden dein Profil ab.

Dein Ansprechpartner

Martin Fischer,
Stellv. Chefredakteur heise online
Tel.: 0511 5352-350

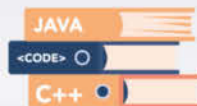
Bitte bewirb dich online: karriere.heise-gruppe.de

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf deine Bewerbung!



FINDE DEINEN NEUEN JOB IN DER IT!



jobs.heise.de



SAP-CONSULTANT/SUPPORT (M/W/D) IN ZIVIL, BACHELOR/DIPLOM (FH) IN BONN

Die Versorgung der Streitkräfte sichern. In Zivil unterstützen.

Als SAP-Consultant/Support im gehobenen technischen Dienst im Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr am Dienstort Bonn setzen Sie Ihre Fachexpertise bei der Entwicklung, Erprobung, Beschaffung sowie dem Nutzungsmanagement von Wehrmaterial ein.

IHRE AUFGABEN

- Sie setzen Maßnahmen im Nutzungsmanagement für SAP-Module für verschiedene Bereiche der Bundeswehr um.
- Sie wirken beim „2nd Level Support“ in allen IT-Management-Prozessen einschließlich der Qualitätssicherung und den Tests mit.
- Sie führen Analysen zur Aufnahme technischer und fachlicher Anforderungen der Auftraggeber und Bewertung im Kontext der Projekte durch.

IHRE QUALIFIKATIONEN

- Sie haben ein abgeschlossenes (Wirtschafts-)Informatikstudium oder vergleichbare Qualifikationen und weisen vorzugsweise eine einschlägige berufliche Tätigkeit als SAP-Consultant/Support mit einer Dauer von mindestens 1 Jahr und 6 Monaten nach **oder**
- Sie verfügen über die Befähigung für die Laufbahn des gehobenen technischen Verwaltungsdienstes oder sind vergleichbare/r Arbeitnehmerin bzw. Arbeitnehmer.

IHRE VORTEILE

- Sie arbeiten bei einem anerkannten Arbeitgeber und bekommen ein attraktives Gehalt (bis A 11), ggf. zusätzlich eine Personalgewinnungs- und/oder Fachkräftezulage; eine Verbeamtung ist möglich.
- Sie erhalten umfassende Fortbildungsangebote und nutzen die vielfältigen Angebote des betrieblichen Gesundheitsmanagements.
- Sie vereinbaren Beruf und Familie, z. B. durch geregelte Arbeitszeiten und die Möglichkeit, in Teilzeit tätig zu werden, ggf. auch im Homeoffice.

STARTEN SIE JETZT IHRE KARRIERE

Ausführliche Informationen erhalten Sie auf **bewerbung.bundeswehr-karriere.de** (Job-ID: 216D_0423-E). Bewerben Sie sich dort **bis zum 30. Juni 2023** für eine Einstellung ab September 2023.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Herrn Wittig (02203 105 2509)

Bundesamt für das Personalmanagement der Bundeswehr

Assessmentcenter für Führungskräfte, Referat 1 – Direkteinstieg

E-Mail: ac-bewerbung-direkteinstieg@bundeswehr.org

Schwerbehinderte Menschen werden bei gleicher Qualifikation und Eignung bevorzugt eingestellt. Bewerbungen von Frauen sind ausdrücklich erwünscht. Die Bundeswehr begrüßt Bewerbungen von Menschen mit Migrationshintergrund.



Jetzt informieren: [bundeswehrkarriere.de](https://bewerbung.bundeswehr-karriere.de)

oder 0800 9800880 (bundesweit kostenfrei)



BUNDESWEHR

Inserenten*

1blu AG, Berlin	45
ads-tec Industrial IT GmbH, Nürtingen	39
ALLNET Computersysteme GmbH, Germering	27
Bitkom Servicegesellschaft mbH, Berlin	109
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell	43
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen	31
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	81
easybell GmbH, Berlin	2
eQ-3 AG, Leer	41
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	37
Floragunn GmbH, Berlin	59
GlobalLogic Germany GmbH, Berlin	55
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	180
IITR GmbH, München	21
RaidSonic Technology GmbH, Ahrensburg	57
secunet Security Networks AG, Essen	9
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	53
Techconsult GmbH, Kassel	77
Thomas Krenn AG, Freyung	11
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	49
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	47
WILEY VCH GmbH, Weinheim	51
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Bundesamt f. Personalmanagem. der Bundeswehr, Köln	175
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	174
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München	174

Veranstaltungen

c't Workshops	c't, heise Events	12
Mac & i Workshops	Mac & i, heise Events	93
Product Owner Day,	heise Developer, dpunkt	97
Agile HR Day	c't, FLEET Events, MBmedien	111
MiTEXX	iX, heise Developer, dpunkt.verlag	143
Herbstcampus	heise Security, heise Developer,	
heise devSec	dpunkt.verlag	151
KI Navigator	DOAG, Heise Medien, de'ge'pol	157
Mastering Kubernetes	heise Academy	176

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

MASTERING KUBERNETES

 heise Academy

ONLINE-
KONFERENZ
11. JULI

Was ist wichtig bei der Container-Orchestrierung mit Kubernetes?

Kubernetes ist eine der wichtigsten Stützen zeitgemäßer IT-Umgebungen. Mit der ganztägigen Online-Konferenz **Mastering Kubernetes** erfahren Sie von den jüngsten Trends der Container-Orchestrierung und lernen, wie Sie Kubernetes in der Praxis einsetzen. So meistern Sie die wichtigsten Tools und Techniken der Cloud-nativen Welt rund um Kubernetes!



Jetzt Tickets sichern: konferenzen.heise.de/mastering-kubernetes

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: „KI krempelt Wirtschaft um“: Jo Bager (jo@ct.de), „Technik im Urlaub“: Jörg Wirtgen (jow@ct.de)

Chefredakteur: Torsten Bееk (tbe@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)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Leiter redaktionelle Entwicklung: Jobst Kehrhaun (keh@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 Grävmeyer (agr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (ps@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de)

Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Pina Merkt (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (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), Andrian 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 Jurrán (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 Sonderhefte

Leitung: Jobst Kehrhaun (keh@ct.de)

Koordination: Pia Ehrhardt (piae@ct.de), Angela Meyer (anm@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de)

Social Media: Jil Martha Baas (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 Wasserbach (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Lt., rs@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Daniel Ladeira Rodrigues (dro@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: Detlef Borchers, Herbert Braun (hcb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempf, 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: Melissa Ramson, Andreas Wodrich

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Thomas Kaltschmidt, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Binkties, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülz, Thomas Kühlenbeck, 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: 5C1C1DC58EED033A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 8EED 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: ayznmonmewb2tjyvg7ym4t2726muprjwckzx2vfh2hbarbzydm7oad.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühle, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167) (verantwortlich für den Anzeigenteil), www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 40 vom 1. Januar 2023.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd., 7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan, www.mediagate.com.tw Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000, E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815

E-Mail: info@dermedienvertrieb.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,90 €; Österreich 6,50 €; Schweiz 9,90 CHF; Belgien, Luxemburg 6,90 €;

Niederlande 7,20 €; Italien, Spanien 7,40 €, Dänemark 64,00 DKK

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 144,20 €, Österreich 155,40 €, Europa 165,20 €, restl. Ausland 191,80 € (Schweiz 236.60 CHF);

ermäßigtes 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. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BvDW 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 Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com. Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2023 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA LAE 

Vorschau c't 16/2023

Ab 1. Juli im Handel und auf ct.de



Smartphone vs. Kamera

1-Zoll-Sensoren für hohe Bildqualität, große Telereichweiten und mächtige Nachtmodi: Smartphones machen selbst ausgewachsenen Kameras Konkurrenz. Wir haben die besten zum Test versammelt und die Fotos mit denen einer Vollformat- und einer Kompaktkamera verglichen.



Fritzbox als Smart-Home-Zentrale

Die Fritzbox kombiniert dank Smart Gateway neuerdings zwei Smart-Home-Systeme: DECT-ULE und nun auch Zigbee. Damit erhöht AVM das Angebot an Smart-Home-Clients für die Fritzbox deutlich und kommt ohne Cloud aus.

Windows-Umzug mit c't-WIMage

Sie wollen die Festplatte oder den ganzen PC gegen was Neues tauschen, Ihr Windows mit allen Anwendungen und Einstellungen aber trotzdem weiternutzen? Mit c't-WIMage klappt der Umzug mit wenigen Mausklicks und ohne Fachwissen über Partitionen und Bootloader.

Was Beauty-Filter anrichten

Neue GesichtsfILTER wie „Bold Glamour“ manipulieren Videos und Bilder mit KI extrem überzeugend. Der Selbstoptimierung auf Insta oder TikTok sind damit kaum noch Grenzen gesetzt. Doch was macht es mit Heranwachsenden, wenn sie überall nur vermeintlich perfekte Menschen sehen?

DAWs zur Musikproduktion

Wir fühlen den wichtigsten Programmen zur Musikproduktion auf den Zahn, erklären Leistungsunterschiede und wie Sie die richtige Digital Audio Workstation für Ihr Musikprojekt finden.

Noch mehr
Heise-Know-how



Make 3/2023 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Mac & i 3/2023 jetzt
im Handel und auf
heise-shop.de



iX Special Künstliche Intelligenz
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de

Know-How statt Hype

Mit KI-Tools effektiv arbeiten

c't ChatGPT & Co. Mit KI-Tools effektiv arbeiten

Besser und schneller texten

Welche Tools beim Schreiben helfen
Wo KI-Texte noch schwächeln

Hacken mit ChatGPT

KI als Werkzeug für Angreifer
Gefahr durch „Prompt Injections“

KI-Bilder auf dem eigenen PC

Stable Diffusion gratis und unbeschränkt
Test: Grafikkarten für KI-Bilder

Was KI alles umkrempelt

KI-Suche statt Google: Gefährliches Halbwissen
Jobmarkt, Urheberrecht, Musik, geklonte Stimmen



Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Die Nachrichten über revolutionäre KI-Lösungen überschlagen sich täglich. Wie soll man da den Überblick behalten? Mit Tests und Praxistipps erklären wir im c't-Sonderheft, was heute schon geht sowie Ihnen bei der Arbeit hilft und wo Sie den Maschinen noch Zeit zum Reifen geben sollten.

- ChatGPT zwischen wirtschaftlicher Effizienz und menschlichem Wunschenken
- Bilder-KI Stable Diffusion lokal installieren und betreiben
- Textgeneratoren für jeden Zweck
- Sprachmodelle mit Suchmaschinen koppeln
- Vier KI-Komponisten im Test
- ChatGPT als Hacking-Tool

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



shop.heise.de/ct-chatgpt

HETZNER

JETZT SPAREN MIT DER **HETZNER** **SERVERBÖRSE** DIE UHR TICKT!



FALLENDE PREISE IN DER HETZNER SERVERBÖRSE

Miete dir deinen Dedicated Server mit leistungsfähiger Hardware zum unschlagbaren Monatspreis.

Wir zeigen dir sekundengenau an, wann der Serverpreis fallen wird und du schlägst im richtigen Moment zu.

Warte nicht zu lange, sonst sichert sich jemand anderes dein Schnäppchen!

z. B. **DEDICATED SERVER** mit

- ✓ AMD Ryzen 7 3700X
- ✓ 64 GB DDRx RAM
- ✓ 2 x 1 TB SSD
- ✓ IPv4 inklusive
- ✓ unbegrenzter Traffic
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 0,- €

AMD
RYZEN

monatlich **43,67 €**

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.serverbörse.de