



Mailen ohne Phishing-Gefahr

Ransomware-Bedrohung erkennen • Anhänge entschärfen
Warum auch Profis hereinkommen

TEST

Haushaltsbuch-Apps: Kosten gemeinsam im Griff
Neue Suchmaschinen fordern Google heraus
Lüfterloser Kleinst-PC im Handtellerformat
Mini-Gehäuse für Mini-ITX-Mainboards
Mikrowechselrichter von APSystems für PV-Module

Balkonkraftwerke im Griff

PV-Leistungsüberwachung in Echtzeit

Windows: Home wird Pro

Umstieg ohne Neuinstallation

FOKUS

Videoident-Verfahren geknackt
Word-Autokorrektur für beliebige Anwendungen
James-Webb-Teleskop: Daten interaktiv auswerten
Politik blockiert digitale Kirchengaustritte
Metaverse: Probleme, Visionen und Versprechen
Fritzbox-Projekt: Raspi überwacht Leitungsgüte



Superschnelles USB bis 20 Gbit/s

USB 3.2 Gen 2x2: Mehr Watt, mehr Hertz, mehr Gigabits
PCIe-Karten, Kartenleser, Kabel und alle SSDs im Test

€ 5,90
AT € 6,50 | LUX, BEL € 6,90
NL € 7,20 | IT, ES € 7,40
CHF 9.90 | DKK 64,00





Homepage Pro

12 .de-Domains inklusive

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

2,29
€/Monat*



**Letzte Chance
bis 30.09.2022!**
Preis gilt dauerhaft!

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

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



Metaverse: Realitätsverlust trifft Gier

Goldgräberstimmung in der deutschen IT-Industrie: Der Bitkom hat entdeckt, im Metaverse, da steckt das große Geld. In virtuellen Welten und bunten NFT-Hüten für virtuelle Avatare. Auf 83 Seiten erklärt der Verband in seinem Wegweiser (zum Download über ct.de/y5v7), dass man das auf keinen Fall verpassen dürfe – es wird groß. Und bunt. Dieselbe Digitalindustrie, die seit Jahrzehnten mit elementaren IT- und Security-Problemen in der 2D-Computerwelt kämpft und schon heute personell am Limit ist, wähnt sich sicher: In zehn Jahren wandeln wir in 3D-AR-VR-Welten. Und dort wird dann in 3D kreierte und vor allem fleißig konsumiert.

Unterhaltsame Urlaubslektüre ist das Bitkom-Dokument, weil alles zusammenkommt, was eine gute Geschichte ausmacht: Angst, Gier, großes Geld und eine noch größere Portion Realitätsverlust. Wie Dallas, nur mit digitalem Gedöns statt Öl. Unverhohlen schreiben die Bitkom-Texter da von den Segnungen der Plattformökonomie und deren Weiterentwicklung dank NFTs, als sei das etwas Erstrebenswertes – so als hätten sie verdrängt, dass deren Ansehen doch stark gelitten hat.

Als eins der Beispiele für NFT-Erfolg aus Deutschland packt der Bitkom dann Adidas aus. Die verkaufen virtuelle Turnschuhe für den eigenen 3D-Avatar an Kunden, die sonst schon alles haben. Dass ausgerechnet Adidas im Geschäft mit

digitalem Nippes mitmischt, ist nur konsequent, besteht das Geschäftsmodell des Konzerns doch seit Jahrzehnten darin, für wenige US-Dollar-Cents in Asien Synthetik-Schlappen fabrizieren zu lassen, um selbige dann mit fetten Margen an Fans und Enthusiasten zu verkaufen. Und nur eine Ware ist noch billiger als billigstes Textil aus Fernost: In Produktion und Entwicklung fast kostenlose, weil beliebig klonbare Turnschuh-NFTs.

Dabei geht es bei den Metaverse-Ideen um mehr als um windige NFT-Geschäfte. Woraus die Ideen bestehen und was man heute schon ausprobieren kann, lesen Sie ab Seite 116. Was der Bitkom noch lernen muss: Bevor man das Fell des Bären verteilen kann, muss man ihn erst mal erlegen. Bis zu einer plattformunabhängigen 3D-VR-Welt, in der Geld verdient wird, ist es noch ein weiter Weg – mit jeder Menge Problemen aus der 2D-Computerwelt.



Jan Mahn

Jan Mahn

TERRA MOBILE 1470T

*Außergewöhnlich.
Flach.
Leistungsstark*



Windows 11 bietet mehr Geräteauswahl für mehr Produktivität

Windows 11 Pro unterstützt die weltweit größte Auswahl an Unternehmensgeräten, sodass Mitarbeitende mit dem für sie richtigen Gerät arbeiten können – für eine angenehmere und produktivere Arbeit. Mit Innovationen in den Bereichen Sprache, Touch und Stift passt sich Windows 11 Pro problemlos unterschiedlichen Arbeitsstilen an. Darüber hinaus bietet es aufgrund

seiner neuen Mindestsystemanforderungen eine bessere Leistung bei allen Gerätekonfigurationen. Und mit der breitesten Palette von OEMs, die Windows 11 Pro unterstützen, und dem breitesten Ökosystem an Siliziumoptionen profitiert Ihr gesamtes Unternehmen von den kontinuierlichen Fortschritten in Hardware und Technologie.

ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **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 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • 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 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplet, **79664** Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

WORTMANN AG empfiehlt Windows 11 Pro für Unternehmen.



Magnesium-
gehäuse



TERRA MOBILE 1470T

- Intel® Core™ i5-1135G7 Prozessor
[8 MB Cache, bis zu 4.20 GHz]
- Windows 11 Pro
- Displaygröße 35.6 cm [14"]
1920 x 1080 FHD Auflösung
- 8 GB RAM
- 500 GB SSD
- Intel® UHD Grafik

Artikel-Nr.: 1220727

1.069,-*

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.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Titelthemen

Mailen ohne Phishing-Gefahr

- 16 Harmlos oder nicht?** Riskante Mails aussortieren
- 18 Phishing-Mails** erkennen und abwehren
- 26 Vertrauenswürdige Mails** So schreibt man sie
- 28 Mailanhänge** risikolos entschärfen

Superschnelles USB bis 20 Gbit/s

- 58 Wissen** USB 3.2 Gen 2x2, USB4, Thunderbolt
- 62 Test** Externe SSDs und PC-Erweiterungskarten
- 68 USB-C-Kabel** für flottes Laden und Übertragen

Balkonkraftwerke im Griff

- 108 PV-Anlagen** Stromproduktion messen

Windows: Home wird Pro

- 132 Upgrade ohne Neuinstallation** So gehts

Test & Beratung

72 Lüfterloser Kleinst-PC im Handtellerformat

74 Mikrowechselrichter für große PV-Module

76 WLAN-Temperatursensor Shelly Plus H&T

76 High-End-Grafikkarte KFA² GeForce RTX 3080 Ti

77 120-Watt-USB-Netzteil Anker 737 GaN Prime

78 Android-Newcomer: Nothing Phone (1)

80 Mobiler Beamer Samsung The Freestyle

81 Mischpult für Podcaster von Røde

82 LAN per Telefondraht Adapter von Gigacopper

83 WLAN-Steckdose Hama Mini

84 Drehbuch-Editor KIT Scenarist

84 Linux-Distribution Linux Mint 21

86 Neue Suchmaschinen fordern Google heraus

88 Mobiler Raw-Entwickler Capture One for iPad

90 Mini-Gehäuse für Mini-ITX-Mainboards

98 Haushaltsbuch-Apps: Kosten gemeinsam im Griff

177 Bücher Informatikerhumor, Hybride Teams

Aktuell

14 Videoident-Verfahren geknackt

34 Internet handelsregister.de nicht DSGVO-konform

36 Behörden-IT Neues Repository Open CoDE

38 Politik blockiert digitale Kirchengastritte

40 Bit-Rauschen Nvidia krankt, Open-Source-Chips

41 Netzwerke Mobile Router für Wi-Fi 6 und 5G

42 Hardware AM5-Boards, 1000-Watt-Netzteile

43 Apple mag SMS-Nachfolger nicht

44 Russische Raketen mit US-Chips bestückt

46 Falt-Smartphones Galaxy Z Fold4 und Flip4

47 Russische Invasion Wie BSI vor Kaspersky warnte

48 Mobiles Android 13, DE-Alert

49 IFA 2022 Nachhaltigkeit im Fokus

50 Videostreaming Disney schließt zu Netflix auf

51 Forschung Ultraschall per Pflaster

52 c't I/O Mit der Polizei gegen Internetkriminalität

53 Cookies Google stoppt sie erst 2024

54 Web-Tipps Bahn fahren, Mein Kampf, Federn

16 Mailen ohne Phishing-Gefahr



Ihr Bankkonto wurde begrenzt! Es ist Ihr sofortiges Handeln erforderlich: Bitte blättern Sie umgehend auf Seite 16, um zu erfahren, wie Sie Phishing-Mails frühzeitig erkennen und entschärfen.

Wissen

- 106 **Zahlen, Daten, Fakten** Onlinewerbung
- 112 **Waffen gegen Meteoriten** von ESA und NASA
- 116 **Metaverse: Probleme, Visionen und Versprechen**
- 120 **Kinofilm** Avatar 2 revolutioniert Aufnahmetechnik
- 126 **Gemeinnütziges Gaming** Initiativen der Community
- 130 **QR-Codes** Sicherheitsproblem oder nicht?
- 170 **Videoüberwachung** Rechtliche Schranken

Praxis

- 138 **Fritzbox-Projekt: Raspi überwacht Leitungsgüte**
- 146 **James-Webb-Teleskop: Daten interaktiv auswerten**
- 154 **Word-Autokorrektur für beliebige Anwendungen**
- 158 **Windows** Dateisystempflege mit fsutil
- 162 **macOS-Desktop** mit Bunch automatisieren
- 164 **Instagram-Alternative** Pixelfed ohne Werbung

Immer in c't

- 3 **Standpunkt** Metaverse: Realitätsverlust trifft Gier
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 56 **Vorsicht, Kunde** Samsung liefert Smartphone nicht
- 174 **Tipps & Tricks**
- 178 **FAQ** Backup
- 180 **Story** Find the Cam
- 190 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 20/2022**

58 Superschnelles USB bis 20 Gbit/s



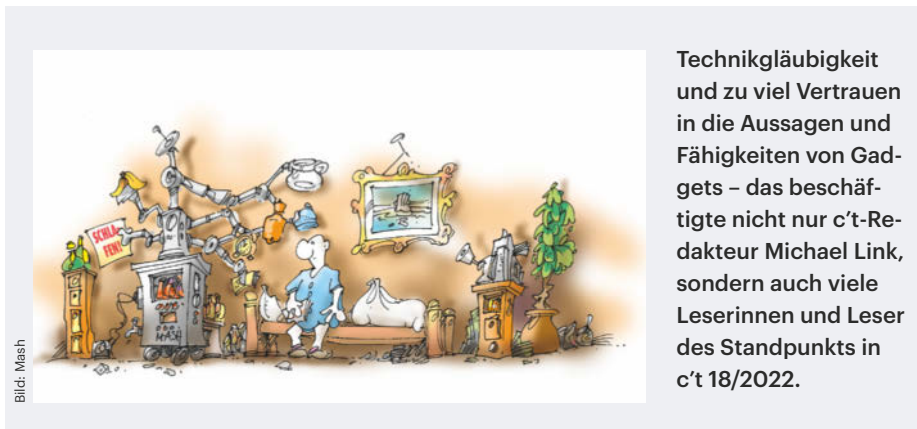
USB 3.2 Gen 2x2, Thunderbolt, USB4, Power-Delivery: Wir führen Sie durch den USB-Dschungel und testen SSDs, Erweiterungskarten sowie weitere Peripherie und Kabel für schnelle Datentransfers und schnelles Laden.

Frisch aus
c't Nerdistan

- 116 **Metaverse** Matthew Balls Vision und Definition
- 138 **Kabelfritz-Monitor** Raspi überwacht Fritzbox

c't Hardcore

- 120 **Videotechnik** Avatar 2 revolutioniert Aufnahmen
- 146 **James-Webb-Teleskop** Daten interaktiv auswerten
- 158 **Dateisystempflege** unter Windows mit fsutil



Technikgläubigkeit und zu viel Vertrauen in die Aussagen und Fähigkeiten von Gadgets – das beschäftigte nicht nur c't-Redakteur Michael Link, sondern auch viele Leserinnen und Leser des Standpunkts in c't 18/2022.

Bären-Schlaf und doch ungenügend

Standpunkt: Schlaf-Tracker, c't 18/2022, S. 3

Super Beitrag – schön auf'n Punkt, gewohnt sehr lustiger und treffender Cartoon, und im Artikel bester Heise-Humor. Vielen Dank für die Bereitstellung dieses Artikels über die lustigsten Aspekte der Aufgabe unserer Freiheiten an die künstliche Intelligenz! Fehlt nur noch die Analyse (oder Mutmaßungen), was die Schlaf-App eigentlich dazu veranlasst hat, den Bären-Schlaf schlechtmachen. Aber das bleibt ja eh meist verborgen ... ich vermute, dass die Ungenauigkeit in der HF-Messung oft zu lustigen Interpolationen in der Software führt, wodurch dann die App Horrorszenarien anzeigen lässt. Bei mir half es schon, die Uhr fest anzuziehen: Wenn sich die Hand, die der Pulsmesser umschlingt, farblich deutlich von der anderen Hand unterscheidet, ist die HF-Mes-

sung am genauesten ... viel Glück beim Ausprobieren ...

j.o.h

Das Geld der Versicherten

Ärzte rebellieren gegen teuren Konnektorentausch, c't 18/2022, S. 12

Sehr enttäuschend haben die Gesellschafter der Gematik zusammen mit dem Gesundheitsministerium gegen eine Neubewertung gestimmt (Meldung der Kassenärztlichen Bundesvereinigung, siehe ct.de/yeza). Scheinbar haben die Herrschaften genügend Geld (das Geld der Versicherten), um es zu verpulvern. Gleichzeitig beschneigen sie sich damit mangelnden Sachverstand. Außerdem ist es mit der Erstattung für das Gerät nicht getan. Die Ärzte haben das zweifelhafte Vergnügen, für den Austausch ihre Softwarehäuser zu bezahlen, die auch nicht schlecht daran verdienen. Abgesehen von der Zeit, dem Stillstand in der Praxis und dem ganzen Umstand, den man damit ertragen muss. Diese ganze Belastung wird von niemandem erstattet.

Dr. med. Joachim Seffrin

KBV-Meldung: ct.de/yeza

Riesiges Lügengebilde

Meistens, wenn Vorgänge unheimlich kompliziert und komplex erscheinen und sehr viele Widersprüche und Unerklärliches auftaucht, ist die Erklärung ganz einfach: Es geht um Geld, im harmlosen Fall um Profit, und wenn viele Gremien, Ausschüsse und Gutachter im Spiel sind, um

Korruption. Die muss natürlich nicht offen ablaufen, mit Geldkoffern auf Parkplätzen wie früher, sondern ganz „legal“ und elegant über Beraterverträge wie jüngst beim RBB, für den Ehemann der Intendantin. Dann sind alle glücklich und halten den Mund und der Steuer- und Beitragszahler zahlt halt ein bisschen mehr pro Monat. Er hat ja keine Wahl und es ist ja alles nur zu seinem Besten, seiner Sicherheit usw. usw. Auf jeden Fall vielen Dank der c't für die gnadenlose technische Bloßstellung dieses riesigen Lügengebildes.

smskai

Gelddruckmaschine

Zum letzten Satz im Beitrag: Eine Budgetkürzung oder Beitragserhöhung ist gar nicht nötig. Herr Lauterbach hat sich doch schon eine Finanzierung ausgedacht: Die Apotheken bekommen einfach 23 Cent weniger pro Packung verkaufter Arzneimittel von der GKV und schon ist die Gelddruckmaschine refinanziert.

Andre Schwab

Ein Tipp fehlt

Windows-Partition verkleinern, c't 18/2022, S. 16

Manchmal scheitert das Verkleinern der Windows Partition daran, dass hiberfil.sys, pagefile.sys und swapfile.sys ungünstig auf der SSD liegen. Dann hilft das vorübergehende Deaktivieren dieser Dateien.

PeteM92x

Bestes aus beiden Welten

Verschlüsselte Datenpartitionen gemeinsam nutzen, c't 18/2022, S. 22

Danke, hatte schon fast aufgegeben, Kubuntu richtig verschlüsselt neben Windows zu installieren, trotz aller Tipps von bekannten Internetseiten zu Ubuntu & Co. Demnächst steht das Upgrade auf die aktuelle LTS an. Da werde ich Ihre Tipps ausprobieren. Generell finde ich diese Artikelreihe im Heft, wie man sanft Richtung Linux wechseln kann, viel besser als solche Vorschläge, für einen alten Rechner eine andere, kaum jüngere, also nur als Restbestände verfügbare CPU zu kaufen und ein Beta-UEFI zu verwenden, nur um

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>

SAMSUNG



Fast, fast forward

Performance und Speed für High-End-Gaming – dafür steht die SSD 980 PRO. Atemberaubend schnell und leistungsstark ist sie außerdem Playstation 5 kompatibel. Mit bis zu 2TB bringt sie genug Kapazität für eine Mega-Game-Experience mit. Dabei bleibt sie, selbst wenn es heiß her geht, dank ihres cleveren Temperaturmanagements cool und sorgt für flüssiges Gameplay.

Mehr erfahren: samsung.de/980-pro

samsung.de

irgendwie Win11 zum Laufen zu kriegen, wenn's um Nachhaltigkeit geht.

notting

Verzögerung mit System

Vorsicht Kunde Norma24, c't 18/2022, S. 56

In unserem Fall („Palram Mülltonnenbox und Aufbewahrungsschrank Voyager grau“) hat die Norma24 zwar geliefert; wir haben den Vertrag allerdings widerrufen, da in der Montageanleitung unter anderem darauf hingewiesen wurde, dass die Schneelast maximal 10 cm betragen darf, was in der Kaufbeschreibung nicht aufgeführt war. In Nord- beziehungsweise Ost-hessen ist eine Schneelast von maximal 10 cm im Winter nicht sicherzustellen. Die in Ihrem Artikel beschriebene schleppende Rückabwicklung durch die Norma24 zeigt allerdings eine große Parallelität zu unserer Rückabwicklung auf. Da unser Fall, zeitlich vor Ihrem jetzt geschilderten Fall lag UND wir die Geschäftsführer der Norma24 darüber informiert hatten, sie somit die Gelegenheit gehabt hätten diese Missstände abzustellen, müssen wir vermuten, dass diese Vorgehensweise so gewollt ist. Das Ziel aus unserer Sicht: Die Rückzahlung des Kaufpreises so lange wie möglich hinauszuzögern. Erst die Gefahr, dass die nächste Mahnung vom Gericht erfolgt, hat bei uns zu einem Einlenken geführt.

Harald Braun

Gebraucht und wiederaufgearbeitet

Gebrauchte Hardware, c't 18/2022, S. 58

Danke für den Artikel-Schwerpunkt zu gebrauchter Hardware. Bei richtiger Wahl und umsichtigem Einkauf schonen gute Gebrauchte nicht nur den Geldbeutel, sondern sind auch ein guter Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Erhalt unserer Umwelt: Je länger ein Stück Hardware sinnvoll genutzt wird, desto geringer wird sein CO₂-Fußabdruck, denn das zur Herstellung verwendete Material und die dabei verbrauchte Energie verteilen sich auf eine längere Nutzungsdauer.

Neben den in den Artikeln genannten IT-Komponenten hätte ich noch einen Tip: Auch USVs lassen sich gut gebraucht kaufen. Gerade größere Modelle bieten ver-

schiedene Händler zu attraktiven Preisen als wiederaufgearbeitete Geräte an. Die kritische Komponente, nämlich der Akku, wird hier in der Regel bereits ersetzt, so dass man von einer langen Nutzungsdauer ausgehen kann.

Peter Werner

Fahrbare Überwachungs- wanze

Saugroboter mit Selbstreinigung im Test, c't 18/2022, S. 104

Ich fände es für weitere Tests interessant, wenn man nach dem „Anlernen“ der Roboter deren MAC-Adresse im Netzwerk geblockt hätte. So ein Robby im Haus ist zwar nett – aber als fahrbare Überwachungswanze mit Alexa und Google Connector kann ich gerne auf diese Geräte verzichten. Mein iRobot „Saugi“ kommt auch ohne Netzwerkzugang ganz gut alleine zurecht ...

Grober_Unfug

Echte Dummheit

Themenschwerpunkt KI, c't 17/2022, S. 18

Als theoretischer Psychologe habe ich mich natürlich über den Hinweis gefreut, man wisse noch gar nicht wirklich, was Emotionen überhaupt seien; und darum könne man sie auch nicht zweifelsfrei erkennen. Künstliche Intelligenz begegnet mir im Alltag oft als echte Dummheit: Wenn ich beispielsweise auf meinem Android-Phone den Wecker ausschaltete, bekam ich fünf Minuten später die Meldung vom Google-Assistenten: „Ihr Wecker ist aus. Soll ich ihn für Sie einschalten?“ Da sucht man schnell nach Wegen, solche Assistenten permanent zu deaktivieren.

Stephan Schleim, PhD, M.A.

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Forschung aus Deutschland

Avatare für das Metaverse, c't 17/2022, S. 138

Es hätte mich gefreut, Sie hätten etwas mehr Recherche auf alternative Entwicklungen gerade auch in Bezug auf den in diesem Bereich führenden Standort Deutschland jenseits der großen Kooperationen mit Institutionen wie der Max-Planck-Institute betrieben. Auch abseits dieser wird in Deutschland erfolgreich zu diesem Thema geforscht. Vergleichbare Ansätze wie die im Artikel beschriebenen technologischen Durchbrüche der Smartphone-basierten 3D-Rekonstruktion wurden zum Beispiel bereits Jahre zuvor von Kollegen der Uni Dortmund erarbeitet (Wenninger et al., 2020; Achenbach et al., 2017) und in der Folge in gemeinsamer Kooperation intensiv in ihrer Nutzung und Wirkung erprobt. Es gibt also eine ganze Reihe früherer beachtenswerter Ansätze und Technologien im eigenen Land, die aus unabhängiger Perspektive am Kern eines zukünftigen Metaverse mitwirken und mögliche Wirkungen frühzeitig explorieren, auch jenseits der beschriebenen Arbeiten.

Marc Erich Latoschik

Nützliche App für Wassersportler

Outdoor-Apps und Gadgets, c't 17/2022, S. 60

Ich möchte jedoch noch auf die „wichtigste“ App für Wassersportler hinweisen, welche der Sicherheit dient. Die DGZRS hat eine APP (<https://www.seenotretter.de/safetrx>) zum „Verfolgen“ von Wassersportlern herausgegeben. Wird jemand als vermisst gemeldet, steht darüber der Positionsverlauf zur Verfügung, womit das Suchgebiet deutlich verkleinert werden kann.

Martin Schulz

Ergänzungen & Berichtigungen

Fehler in der Infografik

Die Vorteile von DoQ, c't 14/2022, S. 152

Im Artikel „Überflieger – Die Vorteile der schnellen DNS-Verschlüsselung DoQ“ steckte in der Infografik „DoQ-Handshake“ ein Fehler in der Beschriftung des Ablaufdiagramms. Korrekt muss es heißen „DoQ Request over QUIC“.

Maximale Performance

für rechenintensive Applikationen

Sie sind professioneller Anwender, arbeiten mit rechenintensiven Applikationen und brauchen deshalb leistungsstarke Desktop-Prozessoren? Dann sollten Sie unbedingt einen Blick auf unsere AMD Threadripper Workstation werfen:

- Hohe CPU-Kerndichte + hohe Taktrate = maximale Leistung
- Multicore-Prozessoren für gleichzeitig aufwändige Prozesse
- AMD Memory Card: Verschlüsselung des Systemspeichers in Echtzeit



Mehr über unseren
Super-Performer unter:

thomas-krenn.com/thread

+49 (0) 8551.9150-300

**THOMAS
KRENN®**

Größte DIY-Technik- Messe

Hannover

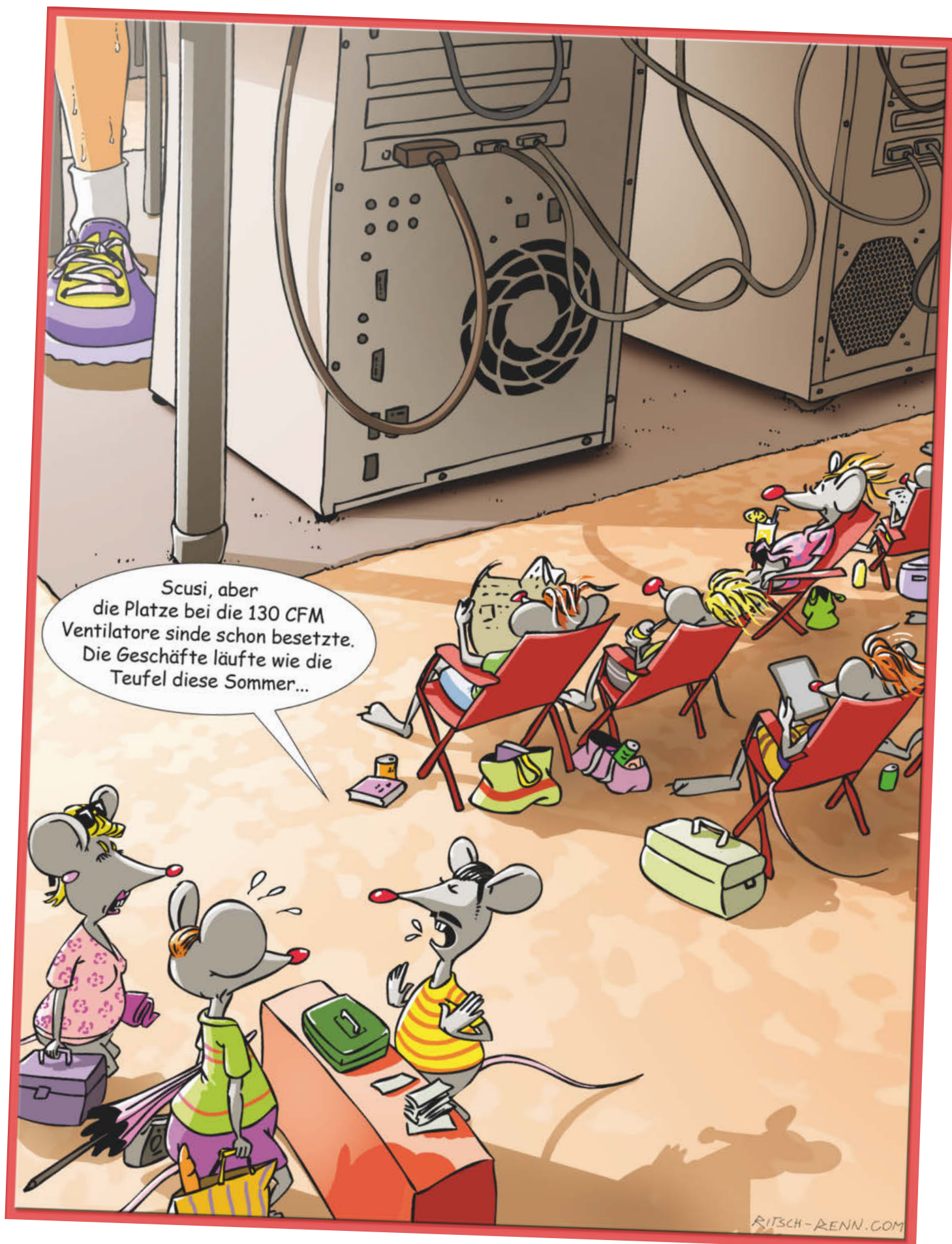
Maker Faire®

Das Format für
Innovation und
Macherkultur

10.–11. Sept.

Hannover Congress Centrum

maker-faire.de



Ident-Krise

Der Videoident-Hack und seine potenziellen Folgen

Mit einfachen Mitteln hat der Chaos Computer Club sechs Videoident-Dienste übertölpelt und damit diese Methode zur Online-Authentifizierung generell infrage gestellt. Nun herrscht Verunsicherung: Müssen Kunden künftig wieder alles in Filialen unterschreiben?

Von Holger Bleich

Das Videoident-Verfahren hat sich durchgesetzt, weil beide Seiten davon profitieren. Die Anbieter authentifizieren ihre Kunden rechtssicher – und können ihnen ohne Zeitverzug Zugang zum gewünschten Produkt gewähren, etwa dem Girokonto oder dem Mobilfunkvertrag. Und die Kunden müssen nicht wie bei Postident in eine Postfiliale marschieren und danach tagelang warten.

Stattdessen werden sie von entsprechenden Dienstleistern wie IDnow oder WebID auf eine sichere Web-Verbindung oder in eine Smartphone-App geleitet, lassen dort ihr Gesicht biometrisch erfassen, wedeln nach Anweisung eines Operators ein wenig mit dem eigenen Personalausweis vor der Webcam herum und geben zum Abschluss noch eine TAN ein. Das wars. Die Sache hat nur einen Schönheits-

fehler: In den vergangenen Jahren haben berufene Stellen wie das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) und der Bundesdatenschutzbeauftragte immer wieder davor gewarnt, dass das Verfahren immanente Schwachstellen aufweise.

Irgendwann, so die Befürchtung, könnte jemand mit recht einfachen Mitteln einen Angriffsplan ersinnen, der Videoident die Integrität und damit die Rechtssicherheit entzieht. Nun scheint dieses Szenario Realität geworden zu sein: Der Chaos Computer Club hat gleich sechs verschiedene Videoident-Verfahren erfolgreich gehackt, wie er am 10. August mitteilte. Wie viele erfolglose Versuche er benötigte, ist allerdings unbekannt.

„Videotechnische Neukombination“

Man nehme: Einen eigenen und einen fremden Personalausweis, ein handelsübliches ArUCo-Markerboard, eine quelloffene Softwarebibliothek, etwas Verbraucherelektronik, die in jedem Haushalt zu finden ist – sowie rote Aquarellfarbe. In einem Bericht (siehe ct.de/yx78) beschreibt CCC-Sicherheitsforscher Martin Tschirsich, wie er mit „videotechnischer Neukombination mehrerer Quell-Dokumente“ Videoident-Mitarbeitern erfolgreich eine fremde Identität vorgegaukelt hat. Echte Angreifer hätten also unter gekappter Identität Daten ergaunern, Konten eröffnen, Versicherungen abschließen

oder Zugang zu anderen kostenpflichtigen Leistungen erschleichen können.

Grob gesprochen hat Tschirsich biometrische Merkmale wie das Passfoto sowie Angaben wie die Adresse auf dem Ausweis maskiert, ausgetauscht und in 3D – damit schwenkbar – neu erfasst. Der Trick besteht unter anderem darin, die Manipulation auf einem TV-Gerät wiederzugeben, dessen Screen abzufilmen und dieses Bild in die Videoident-Session zu schicken. Die rote Farbe dient dazu, Finger zu färben, um sie freistellen und ersetzen zu können, falls sie während der Echtheitsprüfung Bereiche des Ausweises abdecken sollen.

Fest steht: Viele der Sicherheitsmerkmale des Personalausweises erfasst Videoident naturgemäß nicht. Die Hologrammprüfung soll laut einigen Anbietern dank KI recht gut klappen, was der CCC mit seinem Experiment widerlegt haben will. Eine haptische und taktile Prüfung fällt im Video-Call flach. Der Abgleich biometrischer Merkmale wurde bereits mit Deep-Fake-Technik ausgehebelt und nun vom CCC mit nach dessen Angaben weit weniger aufwendigen Maßnahmen übertölpelt. Es dräut ein handfestes Problem.

Nach Angaben von Forscher Tschirsich hat er beispielsweise mit dem Personalausweis und der Krankenversicherungsnummer einer Testperson nach erfolgreicher Videoident-Authentifizierung sowohl Zugang zur Online-Geschäftsstelle von deren Krankenkasse als auch eine elektronische Patientenakte (ePA) erhalten. Nach seinen Angaben konnte der Forscher „auf weitreichende Gesundheitsdaten des Versicherten, darunter eingelöste Rezepte, Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen, ärztliche Diagnosen sowie Original-Behandlungsunterlagen“ zugreifen.

Reißleine gezogen

Genau vor diesem Szenario hatte der Bundesdatenschutzbeauftragte bereits in seinem Tätigkeitsbericht 2020 gewarnt. Wörtlich schrieb er damals bezüglich des Zugangs zu Gesundheitsdaten: „Den sehr hohen Schutzbedarf können Videoidentifizierungen nicht gewährleisten.“ Vorab vom CCC informiert, hat die staatliche Gesundheitsagentur Gematik bereits am 9. August die Reißleine gezogen und verfügt, dass Krankenkassen ab sofort Videoident nicht mehr bei der ePA-Beantragung nutzen dürfen. „Über die Wiedertzulassung von Videoident-Verfahren kann erst entschieden werden, wenn die Anbieter konkrete Nachweise erbracht haben, dass

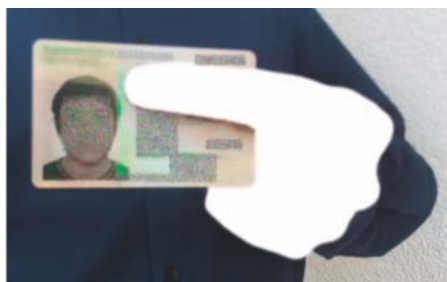


Bild: CCC

Mit roter wasserlöslicher Aquarellfarbe färbte der CCC-Forscher seine Finger ein, um sie anschließend mit einem Schwellwertverfahren zu maskieren.

ihre Verfahren nicht mehr für die gezeigten Schwachstellen anfällig sind“, teilte die Gematik mit.

Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen (Bafin) teilte mit, dass man die Hinweise sehr ernst nehme. Maßgebliche Einzelheiten seien ihr jedoch noch nicht bekannt. Der Bankenverband verwies darauf, dass die Bafin zuletzt im Mai 2022 das Videoident-Verfahren in Verbindung mit weiteren Maßnahmen als ausreichend sicher eingestuft habe. Diese weiteren Maßnahmen bestünden unter anderem darin, dass Neukunden über sechs bis zwölf Monate einem strengen Transaktionsmonitoring unterliegen würden, so eine Sprecherin. „Die Entscheidung der

Krankenkassen, das Verfahren nicht zu nutzen, muss nicht automatisch Rückschlüsse auf Anwendungen in anderen Sektoren haben.“

Das BSI teilte mit, man werde das vom CCC erläuterte Angriffsszenario nun sorgfältig prüfen. Neu sei auf jeden Fall, dass die Angriffe nun „offenbar auch in produktiven Videoident-Systemen durchgeführt wurden“, sagte ein Sprecher. Der Branchenverband Bitkom kritisierte die nun vorherrschende Skepsis gegenüber Videoident: „Wegen einzelner Sicherheitsvorfälle, die sich in der digitalen Welt ebenso wenig ausschließen lassen wie in der analogen Welt, darf man nicht wie mit einem Bulldozer das Videoident-Verfah-

ren als solches plattmachen.“ Die Onlinefunktion des Personalausweises sei derzeit noch keine praktikable Alternative.

Der CCC fordert dagegen, Videoident „nicht mehr dort einzusetzen, wo ein hohes Schadenspotenzial besteht“. Er weist darauf hin, dass der von ihm geschilderte Angriff „von einem interessierten Hobbyisten und erst recht von motivierten Kriminellen in kurzer Zeit und mit geringem Aufwand ausführbar“ sei. Der Club verweist auf den E-Perso als sichere Alternative, nennt dieses Projekt allerdings gleichzeitig auch einen „teuren Rohrkrepierer“. (hob@ct.de) **ct**

Dokumentation des CCC: ct.de/yx78



Kommentar: Videoident ist unsicher – und überflüssig

Von Christian Wölbart

Nüchtern betrachtet ist es absurd und im internationalen Vergleich regelrecht peinlich, dass Videoident in Deutschland genutzt wurde und wird. Da hält man den Personalausweis vor eine Webcam, damit ein Mensch (oder ein Algorithmus) am anderen Ende der Leitung die Sicherheitsmerkmale prüfen kann, die für Kontrollen vor Ort gedacht sind – obwohl im gleichen Ausweis ein Chip fürs sichere digitale Ausweisen steckt. Weil ein Video stets manipuliert werden kann, ist Videoident grundsätzlich unsicher. BSI und Datenschützer sagen das seit Jahren, der CCC hat es nun demonstriert.

Es geht also nicht um ein, zwei Bugs, die man fixen könnte. Videoident ist „broken by design“. Deshalb ist wichtig, dass die Gematik es nicht bei einem temporären Bann belässt. Sie sollte das Verfahren dauerhaft aus dem Verkehr ziehen, damit das Vertrauen in die digitale Patientenakte nicht noch weiter untergraben wird. Andere Behörden wie die Bafin sollten ihr folgen.

Schließlich gibt es in Gestalt des E-Perso längst eine viel sicherere und

– ja – auch bequemere Alternative zu Videoident. Der IT-Verband Bitkom beharrt zwar darauf, dass die Online-Ausweisfunktion „derzeit noch keine praktikable Alternative“ sei, weil zu wenige Menschen die Funktion aktiviert hätten, die PIN nicht vorliegen hätten oder nicht wüssten, wie die Technik funktioniert. Und es stimmt, dass die breite Mehrheit die Online-Ausweisfunktion noch nie genutzt hat – aber das kann sich schnell ändern.

Einfach mal ausprobieren!

Erstens ist die Funktion bei allen seit 2017 ausgegebenen Ausweisen aktiviert (bei vielen älteren auch). Zweitens kann man seit März bequem am Smartphone einen PIN-Rücksetzbrief bestellen. Drittens ist das Registrieren oder Einloggen im Netz mit dem E-Perso nicht komplizierter als mit den vielen anderen Zwei-Faktor-Techniken, wenn man sich einmal reingefuchst hat: AusweisApp2 starten, Ausweis ans Handy halten, PIN eingeben, fertig.

Bequemer als Videoident ist der E-Perso, weil man sich damit sekun-

denschnell online ausweist, statt minutenlang mit dem Ausweis vor der Kamera herumzuwedeln. Dass der E-Perso höchsten Sicherheits- und Datenschutzansprüchen genügt, steht sowieso außer Frage. Erst vor Kurzem bestätigten das bei einer Anhörung im Bundestag alle Experten reihum.

All das heißt nicht, dass es nichts zu tun gibt: Die Bundesregierung muss den E-Perso vernünftig bewerben – ein paar Plakate in Bürgerämtern reichen nicht. Sie muss die Ausweisfunktion endlich in Smartphones integrieren, was sie eigentlich Ende 2020 schon tun wollte. Und sie muss die Integration für Anbieter billiger machen, damit es mehr Anwendungsfälle auch im privaten Sektor gibt.

Die alte Leier, der E-Perso sei zu kompliziert, stimmt schon länger nicht mehr. Und sie darf nicht zur selbsterfüllenden Prophezeiung werden. Das Aus für Videoident wäre vielleicht genau der Schubs, den der E-Perso noch braucht. Dann gäbe es endlich auch in Deutschland eine breit genutzte, sichere digitale Identität.

Gute Mails, böse Mails

Gefahrloser Umgang mit E-Mails



Risiko E-Mail	Seite 16
Phishing erkennen	Seite 18
Mails sicher verschicken	Seite 26
Anhänge entschärfen	Seite 28

Gefährliche Mails sollte man nicht öffnen – aber ob eine Mail harmlos ist oder nicht, weiß man oft erst, nachdem man sie geöffnet hat. Und manchmal nicht mal dann. Damit Sie trotzdem nicht in die Phishing-Falle tappen, müssen Sie ein paar Sicherheitsvorkehrungen treffen, die wir Ihnen hier geben.

Von Ronald Eikenberg

E-Mails zu öffnen ist wie Russisch Roulette – man weiß nie, ob es knallt. Meist hat man keine Wahl, ob man mitspielen möchte. Versuchen Sie doch mal, Ihrem Chef zu erklären, dass Sie ab sofort keine E-Mails mehr öffnen. Schlagkräftige Argumente hätten Sie zuhauf: E-Mails sind gefährlich und der wichtigste Verbreitungsweg für Schädlinge. Allein die berüchtigte, hauptsächlich per Phishing-Mail verbreitete Emotet-Malware hat weltweit unzählige Unternehmen, Behörden, Krankenhäuser & Co. lahmgelegt und dabei Schäden in Milliardenhöhe angerichtet.

Ein weiteres Argument ist, dass Sie Ihrem Chef nicht versprechen können, dass Sie alle Phishing-Mails aussortieren und nicht darauf reinfallen. Denn die Zeiten, in denen man solche Mails schon von Weitem erkennen konnte, sind längst vorbei. Angreifer nutzen immer häufiger echte – gestohlene – Daten, um Sie in die Falle zu locken, zum Beispiel plausible Absender, mit denen Sie bereits Kontakt hatten. Phishing-Mails zitieren mitunter sogar aus vorangegangenen Mailwechseln mit Kollegen, Partnerfirmen oder Kunden.

Zwickmühle E-Mail

Wer beruflich mit Mails arbeitet, muss nicht selten Dutzende oder gar Hunderte davon Tag für Tag bearbeiten – und genauso viele Entscheidungen treffen. Das ist ganz schön viel Verantwortung, denn jede Fehlentscheidung, jeder falsche Klick kann die ganze Firma über Wochen lahmlegen. Die Krux ist, dass man es sich aber auch nicht leisten kann, eine Kundenanfrage oder eine

Auftragsmail zu übersehen. Jede Mail muss daher gecheckt werden.

Sie ahnen es vielleicht bereits: Auch mit den besten Argumenten kommen Sie aus der Nummer nicht raus. E-Mail ist der kleinste gemeinsame Nenner bei der Online-Kommunikation und daher weiterhin unverzichtbar. Die interne Kommunikation kann man inzwischen gut über moderne Kollaborationssoftware wie Rocket.Chat, Slack oder Teams abwickeln, für die Kommunikation mit der Außenwelt gibt es jedoch keinen Ersatz mit breiter Akzeptanz.

Im Privatleben sieht es ähnlich aus: Freunde und Verwandte können Sie problemlos über Messenger-Apps wie WhatsApp oder Signal erreichen – Ende-zu-Ende-verschlüsselt nach Stand der Technik und

mit überprüfbarem Absender. Für die Kontaktaufnahme mit Firmen, Behörden und vielen mehr müssen Sie jedoch oft noch eine Mail schreiben. Rechnungen, Versandbestätigungen, Benachrichtigungen über verdächtige Aktivitäten et cetera landen in Ihrem Posteingang, neben Phishing-Mails aller Art. Und es bleibt an Ihnen hängen, die guten Mails von den bösen zu unterscheiden.

Aber was tun? Phishing zählt zur Angriffskategorie „Social Engineering“ – die Angreifer zielen also nicht auf technische Sicherheitslücken ab, sondern auf die Schwachstelle Mensch. Genau hier setzen die folgenden Artikel an: Wir möchten Ihnen das nötige Wissen und einige praktische Tipps an die Hand geben, damit Sie leicht die Spreu vom Weizen trennen können und für Phishing-Mails nur noch ein müdes Lächeln übrig haben.

Mails entschärfen

Es geht nicht nur darum, wie Sie verdächtige Mails anhand offensichtlicher und versteckter Merkmale bewerten können (siehe S. 18), sondern auch um die kniffligen Fälle. Manchmal bleiben auch nach einer eingehenden Prüfung Restzweifel, ob es sich um Spreu oder Weizen handelt und ob die angehängte Datei unentbehrlich ist oder ernstzunehmenden Schaden anrichtet.

In solchen Fällen können Sie den Anhang vor dem Öffnen mit einem Tool wie Dangerzone entschärfen, indem Sie ein harmloses PDF daraus machen – garantiert ohne Office-Makros. Oder Sie analysieren die Datei mit speziellen Tools, um vorab gefahrlos zu überprüfen, ob sich darin Makros oder eingebettete Dateien verstecken (siehe S. 28).

Wir möchten Sie dazu anregen, dieses Wissen auch mit Kollegen, Freunden, Familie und Geschäftspartnern zu teilen – in ihrem eigenen Interesse. Denn den größten Einfluss auf Ihren Posteingang haben nicht Sie, sondern die Absender der Mails. Wenn jeder die wichtigsten Dos & Don'ts kennt und beim Verschicken beherzigt, wird E-Mail für alle sicherer.

Wir haben die wichtigsten Tipps für den Mailversand daher als kompakte und leicht verdauliche Checkliste auf Seite 26 zusammengestellt. Die Checkliste ist online frei abrufbar, damit Sie sie leicht weitergeben können. Wenn Sie mögen, können Sie in Ihrer Mailsignatur darauf verweisen: <https://ct.de/sicher-mails>
(rei@ct.de) **ct**



Phishing auf den zweiten Blick: Mittlerweile muss man genau hinsehen, um die Rechtschreibfehler von Online-Ganoven zu finden. In der Anrede wird hier sogar ein bisschen gegendert.

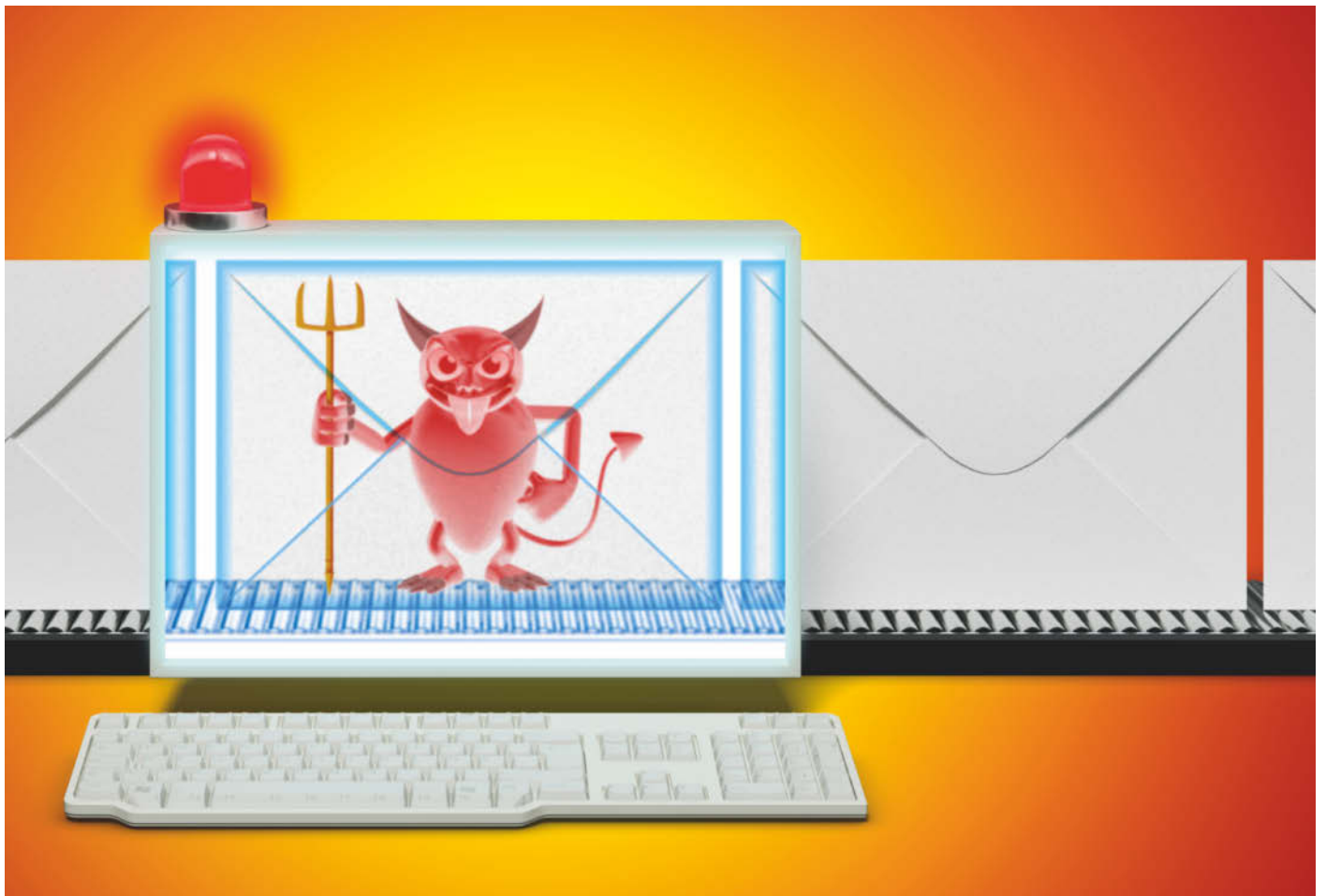


Bild: Andreas Martini

E-Mails durchleuchtet

Phishing-Mails erkennen und abwehren

Der gefährlichste Ort im Internet ist Ihr Posteingang: Hinter jeder Mail kann ein Angriff stecken. Und die Zeiten, in denen man Phishing auf den ersten Blick erkennen konnte, sind längst vorbei. Mit den folgenden Tipps sortieren Sie auch die kniffligen Fälle gekonnt aus.

Von Ronald Eikenberg

Die von Phishing-Mails ausgehende Gefahr wird gern unterschätzt, schließlich erkennt man die Fälschungen doch scheinbar schon aus zehn Meter Entfernung durch merkwürdige Absender wie „☆P.A.Y.P.A.L☆“, Betreffzeilen wie „Ihr Konto wurde begrenzt“ oder völlig schiefe Grammatik. Doch die Zeiten ändern sich: Solche tölpelhaften Mails gibt es zwar nach wie vor, sie bleiben jedoch meist im Spamfilter hängen und die wahre Gefahr lauert woanders.

Was es in den Posteingang schafft, ist von höherer Qualität. Perfekte 1:1-Kopien von echten PayPal- oder Rechnungsmails sind dabei noch das geringere Übel. Richtig gefährlich wird es, wenn die Absender mit echten Daten arbeiten, die sie zum Beispiel aus Datenleaks ziehen oder bei Personen aus Ihrem Umfeld erbeuten. Letzteres ist besonders gefährlich, denn

es ist durchaus möglich, dass Sie heute eine Phishing-Mail von einer Person erhalten, mit der Sie gestern tatsächlich kommuniziert haben.

Dieses sogenannte Dynamit-Phishing nahm durch Emotet Fahrt auf und ist weltweit etlichen Firmen, Behörden, Bildungseinrichtungen und vielen mehr zum Verhängnis geworden. Die Schäden gehen in die Milliarden. Die Einstellung „Bei mir gibt es eh nichts zu holen“ ist übrigens fatal, denn Online-Schurken haben es nicht nur auf DAX-Konzerne abgesehen, sondern auf jeden. Ihr Instagram-Account oder Ihr Netflix-Zugang bringt den Phishern im Darknet zwar nur ein paar Dollar ein, doch wer große Stückzahlen verkauft, macht trotzdem einen guten Schnitt.

Mit den folgenden Strategien und Tipps sind Sie dazu in der Lage, verdächtige Mails zu erkennen und die richtigen

Entscheidungen zu treffen, um nicht in die Phishing-Falle zu tappen. Es geht mit den offensichtlichen Warnsignalen los, die jeder kennen sollte, und weiter damit, wie Sie anhand der Mail-Innereien den Versandweg rekonstruieren und mithilfe des Sender Policy Framework (SPF) gefälschte Absender aufdecken.

Gut vorbereitet

Um keine unnötigen Risiken einzugehen, sollten alle verfügbaren Software-Updates für Betriebssystem, Browser und Mailprogramm installiert sein, da Updates häufig Sicherheitslücken schließen. Das gilt auch für alle Anwendungen, mit denen Sie Anhänge öffnen, allen voran Ihre Office-Suite und Ihr PDF-Viewer.

Stellen Sie Ihren Mailclient oder Webmail-Account am besten so ein, dass standardmäßig die Textversion einer Mail angezeigt wird, sofern möglich. Denn HTML-Mails können Sie leicht in die Irre führen, etwa durch ein offiziell anmutendes Äußeres oder gefälschte Links, die auf eine andere als die angezeigte URL verweisen. Im Textmodus sehen Sie das tatsächliche Linkziel auf den ersten Blick.

Seriöse HTML-Mails enthalten in der Regel eine Textversion mit demselben Inhalt, Ihnen entgeht also nichts. Falls Sie Thunderbird benutzen, klicken Sie für den Textmodus im Menü auf „Ansicht/Nachrichteninhalt/Reiner Text“, bei Outlook ist der Weg länger: „Datei/Optionen/Trust Center/Einstellungen für das Trust Center.../E-Mail-Sicherheit/Als Nur-Text lesen/Standardnachrichten im Nur-Text-Format lesen“.

Führt kein Weg an der HTML-Version vorbei, sollte Ihr Mailclient so eingestellt sein, dass er keine Inhalte aus externen Quellen lädt. Beim Abruf solcher Inhalte nimmt Ihr System direkten Kontakt mit dem Zielsystem auf, wodurch der Absender erfährt, dass Sie die Mail geöffnet haben und Ihre Mailadresse tatsächlich existiert – es lohnt sich also, Sie mit weiteren Mails zu belästigen. Thunderbird und Gmail laden standardmäßig keine externen Inhalte, bei Outlook gibt es wenige Ausnahmen (etwa für bekannte Absender), die Sie im Trust Center unter „Automatischer Download“ konfigurieren können.

Plausibilitätscheck

Jetzt ist es Zeit für den obligatorischen Plausibilitätscheck: Kennen Sie den Absender? Erwarten Sie eine Mail von ihm? Ist sein Anliegen plausibel? Besteht auch

nur der geringste Zweifel, sollten Sie weiter recherchieren, ehe Sie sich weiter auf die Mail einlassen und gar einen Link oder Anhang öffnen.

Stammt die Mail angeblich von einer Person, mit der Sie bereits in Kontakt standen – etwa Kollegen, Geschäftspartnern, Freunden oder Familie? Der einfachste Weg, für Klarheit zu sorgen, ist beim Absender nachzufragen, ob er die Mail tatsächlich verschickt hat. Nutzen Sie dazu keine Kontaktdaten aus der Mail (auch wenn sie auf den ersten Blick korrekt erscheinen), sondern eine Mailadresse oder Telefonnummer, über die Sie bereits in der Vergangenheit Kontakt hatten oder die von der legitimen Website des Absenders stammt.

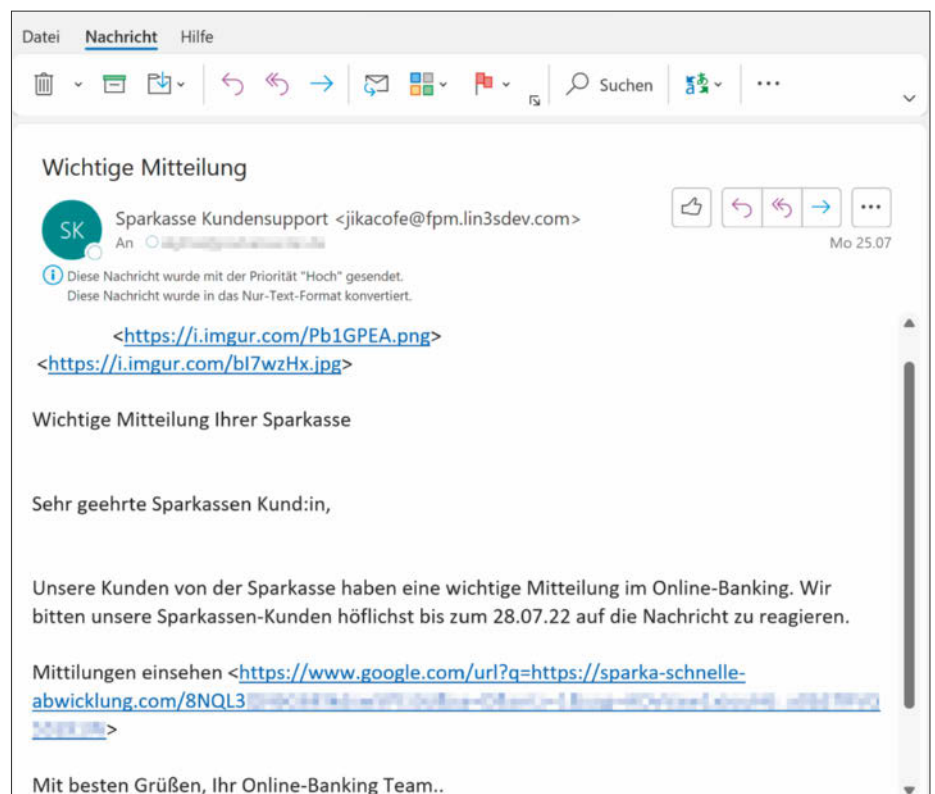
Das Gleiche gilt für Zahlungsaufforderungen, Versandbestätigungen über nicht bestellte Ware, Anwaltsschreiben, Hinweise von Zahlungsdienstleistern und Banken sowie Mails, die Sie auffordern, sich auf einer Website einzuloggen. Recherchieren Sie die Kontaktdaten des angegebenen Absenders aus einer unabhängigen Quelle wie Google und fragen Sie nach. Wenn Sie einen Account beim angeblichen Absender

haben, dann loggen Sie sich dort ein (wohlgemerkt nicht über einen Link aus der Mail) und sehen Sie nach, ob sich auch dort die Mitteilung findet.

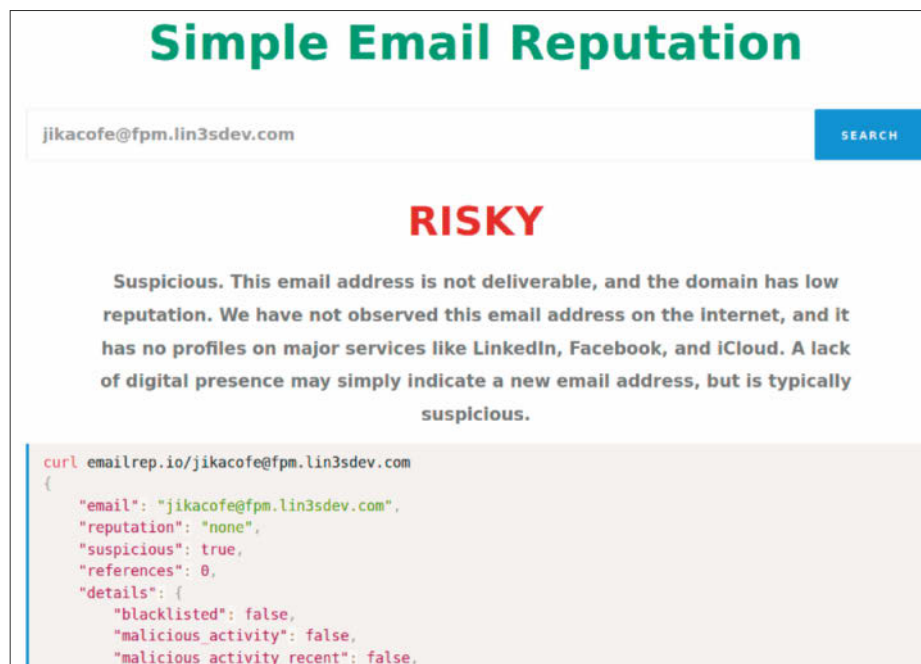
Es gehört zum guten Ton, dass Sie in Mails mit Ihrem Namen angesprochen werden, Unternehmen geben oft auch Ihre Kundennummer oder ähnliches mit an. Dies allein ist kein Beweis dafür, dass eine Mail unbedenklich ist, allerdings sollten Sie skeptisch werden, wenn ein an Sie gerichtete Mail keine persönliche Anrede enthält.

Auch der angegebene Absender kann eine Mail zwar be-, aber nicht entlasten: Bei E-Mails sind Absenderadresse und Absendername frei wählbar, wie bei einer Postkarte. Sie können darüber also nicht zweifelsfrei feststellen, ob eine Mail echt ist. Nur die gegenteilige Feststellung ist möglich: Stammt die Mail von einer ungewöhnlichen Absenderadresse, dann ist ziemlich sicher etwas faul.

Bei Mails von Firmen und Behörden sollte die Absenderdomain zum Webauftritt passen, bei PayPal-Mails etwa paypal.de oder paypal.com. Offizielle Post werden Sie niemals von einer Freemail-



Phishing entzaubert: Im Nur-Text-Modus wird sofort klar, dass an der angeblichen Sparkassen-Mail von Seite 17 etwas faul ist. Die Grafiken liegen beim Gratis-Bilderhoster Imgur, der Link „Mitteilungen einsehen“ nutzt eine Google-Umleitung auf sparka-schnelle-abwicklung.com.



Der Webdienst „Simple Email Reputation“ schätzt ein, ob eine Absenderadresse vertrauenswürdig ist. Dafür zapft er zahlreiche Datenquellen an.

Adresse (etwa @gmail.com oder @outlook.com) erhalten. Achten Sie bei der Absenderdomain penibel auf die Schreibweise, denn paypal.com ist eine andere Domain als paypal.com oder paypal-kunden-support.com.

Wenn Sie sich unsicher sind, können Sie Absenderadresse zum Beispiel mit dem Reputationsdienst „Simple Email Reputation“ überprüfen (siehe ct.de/y2qp). Der Dienst liefert anhand zahlreicher Quellen wie Darknet-Leaks und Social-Media-Profilen eine Einschätzung, ob die Mailadresse vertrauenswürdig ist.

Social Engineering

Phishing ist eine Social-Engineering-Attacke – die Angreifer versuchen Sie trickreich in die Falle zu locken. Bei Phishing-Mails werden Sie meist direkt oder indirekt aufgefordert, einen Anhang zu öffnen oder einen Link anzuklicken, doch die Fantasie der Online-Schurken kennt keine Grenzen. Bei der Chef-Masche (auch CEO-Fraud genannt), gibt sich der Absender als Ihr Chef aus und fordert Sie beispielsweise auf, eine dringende Überweisung auszuführen. Lassen Sie sich nicht davon einschüchtern.

Gelegentlich verwickeln Sie die Betrüger auch in ein Gespräch, um zunächst eine Vertrauensbasis aufzubauen, ehe es ans Eingemachte geht. Geht es ums Geld, sollten den angegebenen Zahlungsempfänger genau überprüfen. Passen die an-

gegebenen Bankdaten tatsächlich zu dem Unternehmen, das die Rechnung ausgestellt hat? Ist eine Bitcoin-Adresse oder eine ähnliche Krypto-Adresse im Spiel, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Betrugsversuch.

Office ist Angreifers Liebling

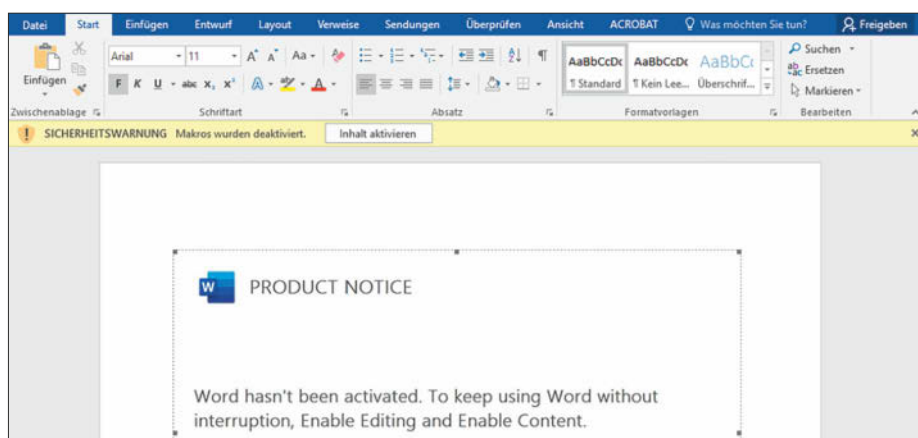
E-Mail-Anhänge sind gefährlich – manche Dateiformate sind jedoch gefährlicher als andere. Angreifer haben es vor allem auf Microsoft Office abgesehen. Der Angriffscodesteckt dann meist in Office-Makros, die den eigentlichen Schädling aus dem

Internet nachladen und ausführen. Sie sollten bei Office-Dokumenten die gleiche Vorsicht walten lassen wie bei ausführbaren Dateien und sie erst mal nur mit der Kneifzange anfassen.

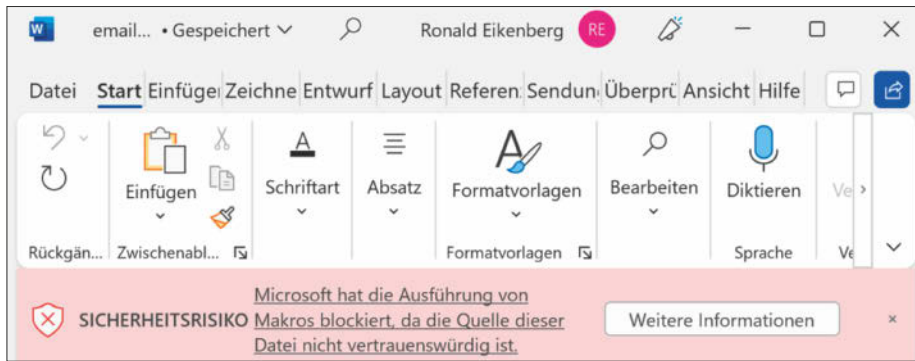
Sie erkennen Phishing-Dokumente zumeist daran, dass Sie nach dem Öffnen durch einen Text im Dokument aufgefordert werden, auf die gelbe Benachrichtigungsleiste oberhalb des Dokuments zu klicken, um die Ausführung von Makros zu genehmigen. Achtung: Der Text und das Dokument selbst werden oft trickreich gestaltet, sodass der Inhalt nicht nach Word-Seite oder Excel-Tabelle aussieht, sondern wie ein offizieller Programmdialog. Konkret werden Sie gebeten, in der Leiste auf „Bearbeiten aktivieren“ und „Inhalt aktivieren“ zu klicken. Kommen Sie dieser Aufforderung auf keinen Fall nach.

Kontrollieren Sie die Makro-Einstellungen in Ihrem Office, um sicherzustellen, dass Makros nicht automatisch ausgeführt werden. Klicken Sie hierzu auf „Datei/Optionen/Trust Center/Einstellungen für das Trust Center...“. Standardmäßig ist dort „Alle Makros mit Benachrichtigung deaktivieren“ eingestellt. Diese Einstellung begünstigt Phishing, weil man die Sperre über die gelbe Benachrichtigung umgehen kann.

Wenn Sie ohnehin nicht mit Makros arbeiten, schalten Sie diese am besten mit „Alle Makros ohne Benachrichtigung deaktivieren“ aus. Falls Makros in Ihrer Firma eingesetzt werden, sollten diese digital signiert werden, damit Office die Echtheit überprüfen kann. Dann können Sie in Office „Alle Makros, außer digital signierte Makros deaktivieren“ einstellen.



Phishing-Dokumente fordern häufig mit fadenscheinigen Argumenten dazu auf, auf die gelbe Leiste von Microsoft Office zu klicken. Dadurch wird das mitgelieferte Schadcode-Makro ausgeführt.



Office blockiert neuerdings Makros in Dokumenten aus Online-Quellen mit rotem Alarm. Der Schutz ist allerdings lückenhaft.

Um zu überprüfen, wie Ihr Office auf Makros reagiert, können Sie sich über den Emailcheck von heise Security eine Testmail mit einer ungefährlichen Word-Datei zusenden lassen (siehe ct.de/y2qp). Wird der darin enthaltene Makro-Code ausgeführt, erscheint der Hinweis „Achtung! Makro wurde ausgeführt!“.

Aktuell ist Microsoft dabei, die Zügel weiter anzuziehen und Makros in Office-Dokumenten, die aus dem Internet stammen, standardmäßig zu blockieren. In solchen Fällen erscheint statt der gelben Leiste eine rote Warnung: „SICHERHEITSRISIKO: Microsoft hat die Ausführung von Makros blockiert, da die Quelle dieser Datei nicht vertrauenswürdig ist.“

Ein echtes Hindernis ist dies jedoch nicht, man kann die Blockade leicht umgehen, indem man in den Dateieigenschaften bei „Sicherheit“ das Häkchen „Zulassen“ setzt. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Handlungsanweisung in Kürze auch in den Phishing-Dokumenten wiederfinden wird. Zudem ist der Schutz keineswegs zuverlässig: Die Entscheidung, ob er aktiv wird, trifft Office anhand der Dateimarkierung Mark-of-the-Web (MOTW), die Dateien aus dem Internet kennzeichnet.

Das MOTW steckt in den Alternate Data Streams (ADS) einer Datei, die normalerweise unsichtbar sind. Wenn Sie einen Blick riskieren möchten, können Sie die ADS in der Windows-Eingabeaufforderung mit `dir dokument.doc /R` auflisten und das MOTW mit `notepad dokument.doc:Zone.Identifier:$DATA` anschauen. „ZoneId=3“ kennzeichnet Dateien aus dem Internet.

Die Markierung muss das Programm setzen, das die Datei heruntergeladen hat. Doch daran hält sich längst nicht jedes: Öffnet man ein Word-Dokument über

Outlook, erscheint die oben zitierte Warnung. Öffnet man die gleiche Datei über Thunderbird, fehlt das MOTW und Word zeigt lediglich die übliche gelbe Leiste mit „Makros wurden deaktiviert“. Ein Klick auf „Inhalt aktivieren“ rechts daneben reicht aus, um den Code auszuführen.

Ist einer Mail ein Containerformat wie ZIP oder ISO angehängt, ist zwar der Container mit der MOTW markiert, häufig jedoch nicht die daraus geöffnete Office-Datei. Das wissen auch die Cyber-Banden: Laut der Security-Firma Proofpoint verschicken die Phisher verstärkt Container anstelle von bloßen Office-Dokumenten, um die Schutzvorkehrung zu umgehen.

Gute Formate, schlechte Formate

Die Liste der Dateiformate, die gefährlichen Schadcode ausführen können, ist sehr lang. Schon bei den Microsoft-Office-Formaten gibt es mindestens 17, die Makros mitschleppen können, darunter die alten Binärformate DOC, PPT und XLS. Microsoft Excel kann sogar das Textformat CSV zum Verhängnis werden.

Darüber hinaus gibt es unzählige weitere Dateiformate, die Schaden unter Windows anrichten können. Das weiß auch Microsoft, denn Outlook blockiert standardmäßig den Zugriff auf über einhundert Dateitypen von ADE bis XNK. Noch nie gehört? Wir auch nicht. Es gilt: Was man nicht kennt, öffnet man nicht.

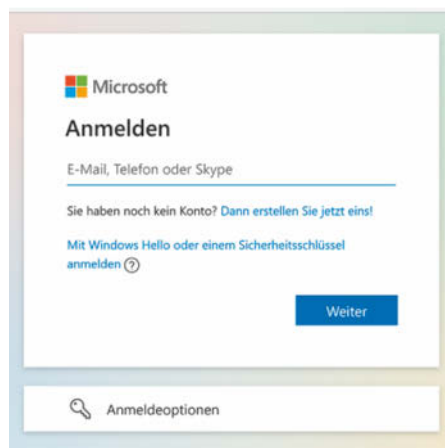
Höchst verdächtig sind verschlüsselte Dateien, wenn das dazugehörige Passwort in der Mail steht. Es handelt sich um einen alten Trick zur Verbreitung von Malware, denn Virentfilter können den Inhalt verschlüsselter Dateien nicht überprüfen. Selbst HTML-Dateien werden für Angriffe missbraucht, in solchen Fällen steckt die Phishing-Seite direkt im Anhang.

Wichtig zu wissen ist, dass die Office-Formate DOCX, PPTX und XLSX keine Makros enthalten können, von solchen Dokumenten geht also eine geringere Gefahr aus. Eine Unbedenklichkeitserklärung ist das jedoch nicht, denn selbst ohne Makros sind Angriffe möglich, zum Beispiel durch Sicherheitslücken in Office. Um das Risiko zu verringern, können Sie Office-Dokumente mit weniger verbreiteter Software wie LibreOffice öffnen. Die ist nicht per se sicherer, aber ein weniger wahrscheinliches Ziel für Angreifer.

PDF-Dateien sind ebenfalls nur mit Einschränkungen zu genießen, denn sie können JavaScript und eingebettete Dateien mit Schadcode enthalten. Öffnen Sie verdächtige PDFs besser nicht mit dem funktionsreichen Adobe Acrobat Reader, sondern mit dem Browser. Die PDF-Viewer der Browser unterstützen weniger PDF-Funktionen und bieten so eine geringere Angriffsfläche. Außerdem laufen sie eben im Browser und der ist darauf ausgelegt, mit nicht vertrauenswürdigen Inhalten aus dem Internet konfrontiert zu werden. Am besten untersuchen Sie die Office- und PDF-Dateien vor dem Öffnen, ob sie ausführbaren Code oder eingebettete Dateien enthalten. Wie das funktioniert, erfahren Sie ab Seite 28.

In seltenen Fällen, zum Beispiel im Rahmen staatlich initiierten Cyber-Angriffe, werden sogenannte Zero-Day-Lücken ausgenutzt, für die es noch keinen Patch gibt. Beispielsweise hat Microsoft im Mai eine hochgefährliche PDF-Datei entdeckt, die zunächst eine zum damaligen Zeitpunkt ungepatchte Lücke im Adobe Reader ausgenutzt haben soll, um anschließend über eine weitere Zero-Day-Lücke Windows zu attackieren. Die Datei soll zur Verbreitung der Spionagesoftware Subzero eines Wiener Herstellers gedient haben. Vor Zero-Day-Attacken können Sie sich kaum schützen, sie sind allerdings auch recht selten und richten sich eher gegen spezifische Ziele, nicht gegen die breite Masse der Anwender.

Insbesondere unter Windows sollte ein Virenschutz aktiv sein, der neue Dateien automatisch überprüft. Der vorinstallierte Windows Defender leistet gute Dienste. Ein Virenschutz erhöht die Chance, dass eine schädliche Datei frühzeitig auffliegt. Wird der Virenschutz nicht fündig, ist das jedoch keine Garantie dafür, dass eine Datei sauber ist. Sehen Sie davon ab, Dateianhänge, die persönliche oder vertrauliche Daten enthalten könnten, bei kostenlosen Online-



Die Single-Sign-on-Seite von Microsoft bauen Phisher besonders oft nach, weil sie die Türen vieler Unternehmen öffnet.

Analysediensten wie VirusTotal oder Hybrid Analysis hochzuladen. Solche Dienste teilen die Dateien mit Dritten, etwa zu Forschungszwecken. Sie riskieren durch den Upload einen DSGVO-Verstoß.

Lassen Sie sich nicht linkeln

Nicht nur Dateianhänge können gefährlich sein, sondern auch Links. Stellen Sie wie oben beschrieben den Nur-Text-Modus im Mail-Client ein, damit man Ihnen keine manipulierten Links unterjubeln kann, deren Ziel von der angezeigten URL abweicht. Achten Sie außerdem darauf, dass die Zieladresse mit <https://> beginnt. An diesem Präfix erkennen Sie Websites, die nach Stand der Technik transportverschlüsselt (TLS/SSL) übertragen werden. Allerdings ist HTTPS kein Indikator dafür, dass sie der Website vertrauen können, da auch auch die meisten Phishing-Websites über HTTPS ausgeliefert werden.

Achten Sie penibel auf die Schreibweise der URL. Ein falscher Buchstabe, ein „I“ (großes „i“) anstelle eines „l“ (kleines „L“), reicht aus, um Sie auf eine völlig andere Website zu lotsen. Phisher verlängern legitime Domains auch gern durch unauffällige Zusätze, etwa „sparkasse-onlinebanking.de“ statt „sparkasse.de“. Steuern Sie im Zweifel immer die Ihnen bekannte, echte Adresse einer Website an, zum Beispiel über Ihre Bookmarks im Browser.

Falls Sie sich schon vor dem Besuch eines Links sicher sind, dass etwas faul ist, sollte Sie davon absehen, die verlinkte Website aus Neugier anzusteuern – nicht nur, weil dort etwa Malware auf Lücken in Ihrem Browser spitzen kann: Die Links sind häufig mit der Empfängeradresse ver-

knüpft. Sie bestätigen Ihre Mailadresse durch das Aufrufen des Links. Meiden Sie auch demselben Grund auch Abmelden-Links (Unsubscribe) in Spam-Mails.

Zur Analyse verdächtiger Links können Sie verschiedene Online-Dienste nutzen: Browserling öffnet URLs in einer virtuellen Umgebung mit einem Browser Ihrer Wahl, VirusTotal befragt nach der Eingabe eines Links über 80 Security-Dienste und urlscan.io trägt diverse Informationen über eine Website zusammen, ehe ein Urteil darüber gefällt wird, ob sie Böses im Schilde führt (siehe ct.de/y2qp).

Zwei Faktoren, null Hacks

Zum Schutz vor Phishing zählt auch, auf den Ernstfall vorbereitet zu sein: Fällt man in der Hektik des Alltags doch mal auf eine gut gemachte Phishing-Mail rein, sollte der Schaden so gering wie nur irgendwie möglich sein. Aktivieren Sie bei allen wichtigen Diensten die Zwei-Faktor-Authentifizierung [1]. Dann ist zum Einloggen neben den Zugangsdaten ein weiterer Faktor nötig – beispielsweise ein Einmalpasswort in Form eines kurzzeitig gültigen Zahlen-codes, den Sie mit einer Authenticator-App auf Ihrem Smartphone generieren.

Haben Sie Ihre Zugangsdaten versehentlich einer Phishing-Website anvertraut, schauen die Cyber-Ganoven dann trotzdem in die Röhre, da sie sich ohne den zweiten Faktor nicht einloggen können. Gefährlich wird es allerdings, wenn Sie nicht nur Ihre Zugangsdaten, sondern auch das Einmalpasswort in die Phishing-site tippen. Für einen kurzen Moment ist dann ein Fremdzugriff möglich – Zeit genug, um automatisiert ein Session-Cookie vom Dienst abzurufen und Ihren Account damit dauerhaft zu übernehmen. Laut der Sicherheitsfirma Zscaler richten sich solche Man-in-the-Middle-Angriffe auf den zweiten Faktor aktuell vor allem gegen Unternehmen, die Google- und Microsoft-Dienste einsetzen.

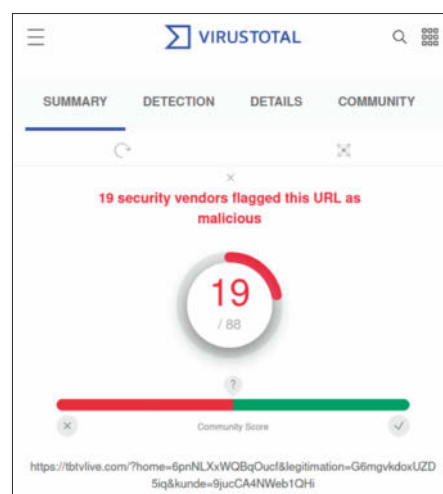
Davor schützt Sie der FIDO2-Standard, bei dem ein Sicherheitschip in Ihrem Rechner oder Smartphone den zweiten Faktor stellt. Alternativ können Sie auch einen USB-Sicherheitsschlüssel nutzen. Bei FIDO2 fließt automatisch die Domain der Website in die Berechnung des zweiten Faktors ein. Loggen Sie sich versehentlich auf der imaginären Phishing-Website paypal.com mit FIDO2 ein, können die Online-Schurken die erbeuteten Daten deshalb nicht nutzen, um auf Ihr Konto bei paypal.com zuzugreifen.

Darüber hinaus gilt der alte, aber wichtige Tipp: Nutzen Sie möglichst für jeden Dienst ein anderes Passwort. So stellen Sie sicher, dass sich ein Angreifer mit erbeuteten Zugangsdaten nicht auch bei beliebig vielen weiteren Diensten einloggen kann. Die ganzen Passwörter müssen Sie sich weder merken noch ausdenken – ein Passwortmanager wie Bitwarden oder KeePass nimmt Ihnen die ganze Arbeit ab [2].

Auch das Thema Backups sollten Sie bei der Vorsorge für den Ernstfall nicht vernachlässigen. Cyber-Ganoven haben es auf Ihre Daten abgesehen und verschlüsseln diese, um von Ihnen anschließend ein Lösegeld zu erpressen. Damit sich in einem solchen Fall der Schaden in Grenzen hält, müssen Sie regelmäßig Backups Ihrer wichtigen Daten erstellen – insbesondere, wenn es um kritische Unternehmensdaten geht, ohne die der Geschäftsbetrieb nicht möglich ist.

Risiko Windows

Wenn Sie mit Windows arbeiten, dann ist die von Phishing-Mails ausgehende Gefahr am größten: Angehängter Schadcode ist fast immer auf Windows abgestimmt. Das liegt nicht daran, dass Windows besonders unsicher ist, sondern vor allem an der enormen Verbreitung. Hierzulande läuft das Microsoft-Betriebssystem Statistiken zufolge auf rund 75 Prozent aller PCs, in Unternehmen dürfte der Anteil noch größer sein. Auf Platz 2 liegt macOS mit fast 20 Prozent.



Mailanhänge bei Online-Analysediensten wie VirusTotal hochzuladen ist keine gute Idee, da die Dienste die Dateien mit Dritten teilen. Verdächtige URLs können Sie den Diensten aber anvertrauen.

NEUE WEGE STATT AUS-GETRETENER PFADE.

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



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

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



✓ Verfügbar für Windows, macOS, Linux und Android

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



Angreifer suchen sich meist das größte Ziel – also Windows, gefolgt von macOS. Je weniger verbreitet Ihr Betriebssystem ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Angriffs. Wenn Sie nicht auf Windows-Software angewiesen sind und ohnehin hauptsächlich im Browser arbeiten, lohnt es sich, einen Wechsel auf Linux oder Chrome OS in Betracht zu ziehen.

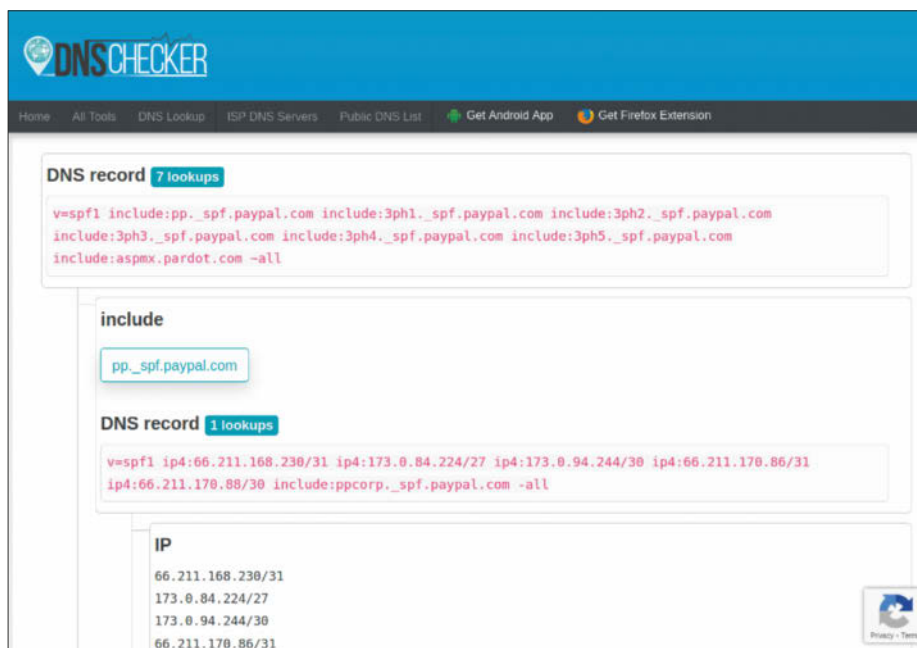
Bei den Mobilbetriebssystemen steht vor allem Android unter Beschuss, da man hier beliebige Apps als APK-Datei installieren kann – ganz ohne den Store und die damit verbundenen Sicherheitsauflagen. Werden Sie unter fadenscheinigen Gründen aufgefordert, eine APK-Datei zu installieren, zum Beispiel ein vermeintliches Sicherheits-Update fürs Online-Banking, dann versucht ihnen jemand mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Trojaner unterzubeln. Bei iOS ist das Trojanerrisiko geringer, weil eine Infektion aufwendiger ist und etwa das Ausnutzen einer Sicherheitslücke erfordert.

Achten Sie auch auf verdächtige Nachrichten aus sämtlichen Kanälen: Nicht nur Mails, auch WhatsApp-Nachrichten, SMS, Social Networks wie Facebook und Instagram, Anrufe und so weiter werden für Phishing missbraucht. Haben die Angreifer Kontaktdaten kopiert, kommt die Phishing-Nachricht womöglich sogar von einem Ihrer Freunde.

Herz und Nieren

Mit den oben beschriebenen Maßnahmen sollten Sie die meisten Phishing-Fälle klären können, die größten Gefahren sind gebannt. Wenn Sie den Dingen gerne auf den Grund gehen, dann sollten Sie sich den Quelltext der verdächtigen Mail anzeigen lassen. Interessant ist vor allem der Header-Bereich oberhalb der eigentlichen Nachricht, denn hier gibt es viel zu entdecken; darunter der detaillierte Übertragungsbericht mit Informationen über das Mail-Relay, das die Mail eingeliefert hat.

Thunderbird-Nutzer finden den Quelltext einer gerade geöffneten Mail unter „Mehr/Quelltext anzeigen“. Wenn Sie Outlook nutzen, können Sie den Mail-Header wie folgt einsehen: Klicken Sie in der Nachrichtenliste doppelt auf eine Mail, um sie in einem eigenen Fenster zu öffnen, und anschließend auf „Datei/Eigenschaften“. Auch Webmailer bieten diese Funktion meist, bei Gmail klicken Sie nach dem Öffnen einer Mail unterhalb des Betreffs



SPF macht es Phishern schwer, eine Domain als Absender zu missbrauchen.

Mit dem SPF Record Checker überprüfen Sie, ob der Spoofing-Schutz für eigene und fremde Domains aktiv ist.

auf den Knopf mit den drei Punkten und „Original anzeigen“.

Welchen Weg die Mail genommen hat, verraten Ihnen die mit „Received:“ beginnenden Header-Zeilen von der untersten nach oben. Entscheidend ist der Übergabepunkt zum Eingangsserver Ihres Mail-Anbieters, bei einer Mail von rei@ct.de an eine Gmail-Adresse etwa: „Received: from relay.heise.de (relay.heise.de. [2a00:e68:14:800::19:19]) by mx.google.com [...]“.

Um den Versandweg nachzuvollziehen, sind Analyse-Tools hilfreich, die automatisch die relevanten Zeilen im Mail-Code finden und in die richtige Reihenfolge stellen. Empfehlenswert ist der „Message Header Analyzer“ des Microsoft-Mitarbeiters Stephen Griffin (siehe ct.de/y2qp), da das Tool Mails lokal im Browser auswertet. Outlook-Nutzer können es als Add-In ins Mailprogramm einlinken.

Die Mail wurde im obigen Beispiel vom Host relay.heise.de mit der IPv6-Adresse 2a00:e68:14:800::19:19 bei Google abgeliefert. Aber ist dieser Host tatsächlich für den angegebenen Absender rei@ct.de zuständig? Das können Sie im DNS-Eintrag der Absenderdomain nachschlagen. Die für die Domain zuständigen Mailserver sind dort in den sogenannten MX-Records vermerkt. Die MX-Records können Sie zum Beispiel über

den Onlinedienst MXToolbox abfragen (siehe ct.de/y2qp).

Nach der Eingabe von ct.de listet der Dienst unter anderem auch relay.heise.de auf und ermittelt dazu die IP-Adresse, die der bereits bekannten aus dem Mail-Header entspricht – es passt also alles zusammen. Wenn Sie in der Zeile auf „Blacklist Check“ klicken, erfahren Sie auch gleich, ob der Mailserver auf Antispam-Blacklists steht.

Anti-Spoofing-Check

Gespoofte Absender, also Absender mit gefälschter Mailadresse, stellen mittlerweile kein allzu großes Problem mehr dar. Das hat einen einfachen Grund: Solche Phishing-Mails kommen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht an. Das ist unter anderem dem Anti-Spoofing-Verfahren „Sender Policy Framework“ (SPF) zu verdanken. Damit können Admins im DNS-Eintrag ihrer Domains hinterlegen, von welchen IP-Adressen die Domains als Absender genutzt werden dürfen.

Der Empfangsserver kann beim Eintreffen einer Mail diese Informationen einfach per DNS-Abfrage abrufen und überprüfen, ob die IP-Adresse des einliefernden Mail-Relays auf der Whitelist steht. Im SPF-Eintrag kann vorgegeben sein, dass alle anderen IPs als „Fail“ zu behandeln sind, also als nicht autorisierte Absender. In diesem Fall wird ein moder-

ner Empfangsserver die Mail aussortieren, noch bevor sie den Posteingang erreicht.

Das Ergebnis der SPF-Überprüfung wird üblicherweise in den Header der Mail geschrieben, nachgelagerte Spamfilter und Mail-Clients können die Information also in die Risikobewertung einbeziehen. Mit dem oben erwähnten Add-on „Message Header Analyzer“ können Sie das Ergebnis auch in Outlook nachvollziehen, Gmail-Nutzer klicken im Menü der Nachricht auf „Original anzeigen“. Die SPF-Records eigener und fremder Domains können Sie zum Beispiel über den Webdienst „SPF Record Checker“ von DNS Checker (siehe ct.de/y2qp) herausfinden.

Wer selbst Mail-Accounts anbietet, ist gut damit beraten, nicht nur die SPF-Records eingehender Mails zu überprüfen, sondern auch für die eigenen Domains SPF-Einträge zu hinterlegen, damit die Domains nicht so leicht als Absender missbraucht werden können. Falls Sie externe Dienste mit der Domain nutzen, etwa Newsletter-Dienstleister, müssen Sie auch diese in den SPF-Records hinterlegen.

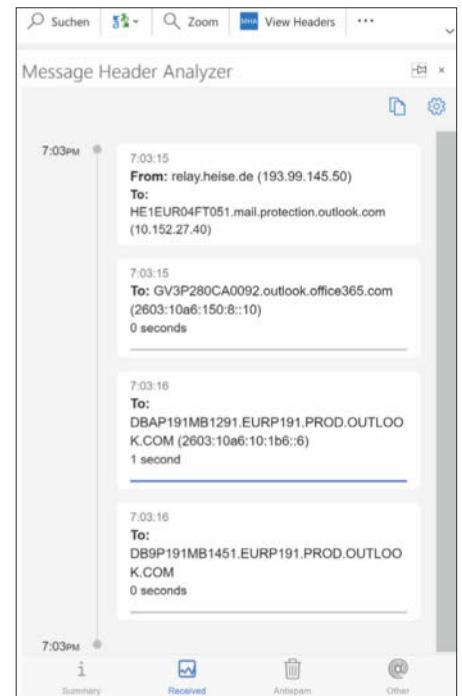
Ein weiteres erwähnenswertes Schutzverfahren nennt sich „DomainKeys Identified Mail“ (DKIM). Damit lassen sich Mails digital signieren. Der Empfänger kann dann verifizieren, dass die Nachricht tatsächlich von einem Mailserver stammt, der für die Absenderdomain zuständig ist. Der Mailserver des Absenders nutzt zum Signieren einen geheimen Kryptoschlüssel, der dazu passende öffentliche Schlüssel muss im DNS-Eintrag der Domain hinterlegt sein.

Zum Anzeigen der DKIM-Daten aus dem Header können Outlook-Nutzer wieder das Add-on „Message Header Analyzer“ nutzen, Gmail-Nutzer klicken auf „Original anzeigen“. Für Thunderbird gibt es die Erweiterung „DKIM Verifier“ von Philippe Lieser (siehe ct.de/y2qp), die das Ergebnis der DKIM-Prüfung alltagstauglich im Kopfbereich jeder Mail anzeigt. Ausführliche Informationen über SPF, DKIM und DMARC, das beide Verfahren vereint, finden Sie in c't 9/2019 [3].

PayPal-Phishing 2.0

Die Verfahren greifen allerdings nur, wenn die Phishing-Mail in irgendeiner Form technisch manipuliert und etwa mit einem gespooften Absender verschickt wurde. Nutzt der Absender ein eigenes oder kompromittiertes Mailkonto, schlagen SPF und DKIM nicht Alarm, weil die Mails über den legitimen Mailserver der Absenderadresse verschickt werden. Das Gleiche gilt, wenn es Online-Schurken gelingt, einen vertrauenswürdigen Dienstleister vor ihren Karren zu spannen.

Beispielsweise hat die Security-Firma Avanan beobachtet, dass Betrüger die PayPal-Funktion „Geld anfordern“ für Phishing missbrauchen. Darüber könnten PayPal-Nutzer Geldanforderungen an beliebige Mail-Adressen schicken. Der Empfänger bekommt auf diese Weise eine offizielle Mail von service@paypal.de mit gültiger DKIM-Signatur, die es mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Posteingang schafft. Der Absender kann einen bis zu 3500 Zeichen langen Text eingeben, der in der Pay-



Der Mail Header Analyzer zeichnet den Versandweg einer Mail nach und zeigt nützliche Informationen aus dem Mail-Header an. Das Tool läuft im Browser und als Outlook-Add-In.

Pal-Mail auftaucht. Vor solchen perfiden Phishing-Tricks können Sie sich nur selbst schützen: durch einen Plausibilitätscheck und eine gesunde Portion Skepsis.

Fazit

Die Tipps und Hintergründe in diesem Artikel helfen Ihnen dabei, Phishing-Mails zu erkennen, damit Sie nicht in die Falle tapen. Denn die wichtigste Verteidigung gegen solche Social-Engineering-Angriffe ist Wissen – insbesondere beim Bewerten von Dateianhängen und Links. Teilen Sie dieses Wissen mit anderen, damit auch Familie, Freunde und Kollegen nicht auf gefährliche Mails reinfallen. (rei@ct.de) **ct**

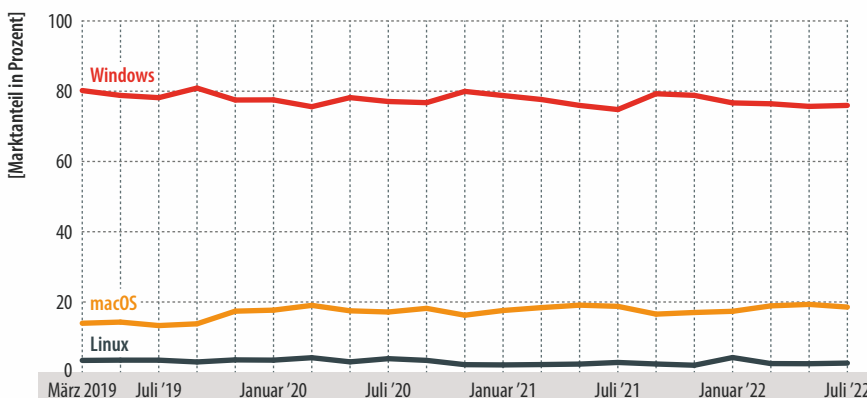
Literatur

- [1] Niklas Dierking und Ronald Eikenberg, Schlosskombination, Verfahren und Geräte für sichere Online-Zugänge, c't 9/2022, S. 18
- [2] Jan Schüller und Marvin Strathmann, Ich kaufe ein ****, 25 Passwortmanager für PC und Smartphone, c't 5/2021, S. 16
- [3] Patrick Koetter, Wagenburg, Wie SPF, DKIM und DMARC gegen Phishing und Spoofing helfen, c't 9/2019, S. 174

Analysetools: ct.de/y2qp

Windows unter Beschuss

Angriffe suchen sich meist das größte Ziel, weil es am leichtesten zu treffen ist. Windows läuft auf drei Viertel aller PCs und steht deshalb besonders unter Beschuss.



Quelle: StatCounter

Verschickt und für gut befunden

Mails so verschicken, dass man Ihnen vertraut



Bild: Andreas Martini

Damit Ihre Mails nicht ungeöffnet als Spam oder Phishing aussortiert werden, sollten Sie es dem Empfänger so leicht wie möglich machen. Wenn Sie folgende Tipps beherzigen, verschicken Sie Mails, die einen guten Eindruck hinterlassen und auch tatsächlich gelesen werden.

Von Ronald Eikenberg

Absender, Betreff und Anrede

Der erste Eindruck zählt. Stellen Sie sicher, dass Sie einen aussagekräftigen Absendernamen in Ihrem Mailkonto eingestellt haben, etwa Vorname Nachname (Firma). Geben Sie Ihrer Mail einen sinnvollen, möglichst konkreten Betreff: anstatt „Anfrage“ beispielsweise „Kundenanfrage Ersatzteil XY für Modell Z“.

Beginnen Sie die Mail nach Möglichkeit mit einer individuellen Ansprache mit Person oder Firma, die Sie erreichen möchten. Stellen Sie eine Signatur mit Ihrem Namen, der Firma und Rufnummer für Rückfragen ein. So können die Adressaten Ihre Mails zumindest von plumperen Fälschungen leicht unterscheiden.

Auf Empfänger achten

Überprüfen Sie vor dem Abschicken die Empfängerfelder „An“, „CC“ und „BCC“. Durch die automatische Vervollständigung Ihres Mailclients schleicht sich hier schon mal ein falscher Empfänger ein. Beim Beantworten von Mails sollten Sie in den Feldern gründlich ausmisten. Das gilt insbesondere für Antworten auf Mails, die an einen großen Empfängerkreis ge-

richtet waren. Denn die Antwort auf die Rundmail des Chefs muss in vielen Fällen nicht erneut die große Runde machen.

Wenn Sie mehrere Empfänger anmailen, die nichts miteinander zu tun haben, sollten Sie die Empfängeradresse unbedingt in das Feld BCC (Blindkopie) eintragen, damit die Empfänger nicht die gesamte Adressliste einsehen können. Wenn Sie „An“ oder „CC“ nutzen, geben Sie die Empfängerliste preis und handeln sich ein Datenschutzproblem ein.

Text statt HTML

HTML-Mails bergen unnötige Risiken: Der Empfänger sieht nicht auf den ersten Blick, auf welche Webadresse ein Link wirklich zeigt und von externen Servern eingebettete Inhalte sind entweder ein Datenschutzrisiko oder werden vom Empfängerclient nicht angezeigt. Verfassen Sie Ihre Mails daher besser im Textformat. Falls Sie auf eine URL verweisen möchten, sollten Sie Linkverkürzer wie TinyURL meiden, damit der Empfänger der Mail auf Anhieb weiß, wohin Sie ihn schicken möchten.

Vorsicht bei Anhängen

Von Mailanhängen geht eine große Gefahr aus. Phisher verschicken insbesondere Office-Dokumente und ausführbare Dateien, um neue Opfer in die Falle zu locken. Verschicken Sie Dokumente deshalb am besten im PDF-Format. Es hat sich als risikoarmes Austauschformat durchgesetzt. Microsoft Office und viele andere Anwendungen können Ihre Dokumente im PDF-Format speichern, zum Beispiel über die Druckfunktion. Falls es doch mal ein Office-Format sein muss, dann wählen Sie bevorzugt die Formate, die auf X enden: DOCX, PPTX, XLSX. Diese können keine Makros enthalten.

Vermeiden Sie insbesondere ausführbare Dateiformate wie EXE. Dabei handelt es sich häufig um Malware, weshalb Mails

mit ausführbaren Anhängen oft aussortiert werden. Kündigen Sie unerwartete und ungewöhnliche Mailanhänge am besten über einen anderen Kommunikationskanal an. Vermeiden Sie große Anhänge, da diese oft nicht ankommen.

Mails signieren

Im besten Fall signieren Sie ausgehende Mails digital vor dem Versand mit OpenPGP oder S/MIME. So hat der Empfänger die Chance, zu verifizieren, dass die Mail tatsächlich von Ihnen stammt. Mailverschlüsselung sollten Sie nur nutzen, wenn Sie sicher sind, dass der Empfänger die Mail tatsächlich entschlüsseln kann. Die Verbindung zum Mailserver sollte in jedem Fall transportverschlüsselt sein (möglichst SSL/TLS), was bei den meisten Mailanbietern inzwischen jedoch Standard ist.

Andere Kanäle nutzen

E-Mails sind ein denkbar schlechtes Transportmedium für wichtige Informationen: Sie werden meist unsigniert übertragen, deshalb kann der Empfänger Ihre Mail nur mit Mühe zweifelsfrei von Phishing unterscheiden. Nutzen Sie daher auch andere Kommunikationskanäle, die Ihnen zur Verfügung stehen. Diese sind häufig besser geeignet.

In Unternehmen gibt es für interne Kommunikation oft Chat- oder Kollaborationssoftware wie Teams, Slack oder Rocket.Chat, im Zweifel können Sie auch zum Telefonhörer greifen. Messenger-Apps wie Signal oder WhatsApp sind ebenfalls besser als Mail, da die Nachrichten automatisch Ende-zu-Ende-verschlüsselt sind und der Empfänger den Absender überprüfen kann. Auch Dateien können Sie gut über diese Kanäle weitergeben.

(rei@ct.de) 

Kurzlink zu diesem Artikel für Ihre Mail-Signatur: <https://ct.de/sicher-mailen>

GROSSE ROUTER- TAUSCHAKTION 2022*



Abbildung Draytek Vigor2865ac

Starten Sie neu durch und trennen Sie sich von Ihrem alten DSL-Router.

Lösen Sie jetzt Ihren alten DSL-Modem-Router durch einen aktuellen **DrayTek Vigor2865** ab. Profitieren Sie von neuesten Sicherheitsstandards, höheren Geschwindigkeiten, geringerem Stromverbrauch und einem Preisvorteil von bis zu **50 %**.

***AKTION GÜLTIG BIS 30.09.2022
SO LANGE DER VORRAT REICHT**

Und so funktioniert's:



Router bei teilnehmenden Fachhändlern oder der Hotline bestellen, bequem anschließen...



...alten Router resetten, innerhalb von 2 Wochen nach Neukauf verpacken, mitgeliefertes Versandetikett aufkleben...



Paket mit altem Router per DPD an uns zurücksenden.



Wir kümmern uns um die fachgerechte Entsorgung Ihres Altgerätes.

Zur Auswahl stehen:



Vigor2865 (Basismodell)

- Security Firewall Router
- DSL-Modem (ADSL und VDSL)
- einschließlich VDSL Super-vectoring (Profil 35b) und Annex-J
- Gigabit Ethernet WAN-Port



Vigor2865ac

- Security Firewall Router
- DSL-Modem (ADSL und VDSL)
- einschließlich VDSL Super-vectoring (Profil 35b) und Annex-J
- Gigabit Ethernet WAN-Port
- WLAN 2,4GHz/5GHz
- WLAN Standard 802.11ac
- Mesh-WLAN



Vigor2865ax

- Security Firewall Router
- DSL-Modem (ADSL und VDSL)
- einschließlich VDSL Super-vectoring (Profil 35b) und Annex-J
- Gigabit Ethernet WAN-Port
- WLAN 2,4GHz/5GHz
- WLAN Standard 802.11ax
- Mesh-WLAN

Spezifikationen:

Professioneller High-Speed-Dual-WAN-Router für alle modernen DSL-Anschlüsse, einschließlich All-IP, mit integriertem DSL-Modem für ADSL/2/2+ und VDSL/VDSL2/VDSL2-Vectoring und Supervectoring Profil 35b mit bis zu 300MBit/s sowie alle Glasfaser- und Kabelanschlüsse mit Medienkonverter/Kabelmodem bis 1Gbit/s bei Anschluss über WAN2.

Für höchste Sicherheit bei der Datenübertragung sorgen die voll implementierten VPN-Standards IPSec, SSL-VPN und OpenVPN. Die Authentifizierung erfolgt wahlweise durch hinterlegte Zertifikate oder Pre-Shared Keys. Dabei unterstützt der VPN-Router alle modernen Verschlüsselungsalgorithmen wie AES mit bis zu 256 Bit Schlüssellänge.

Zum Schutz Ihres Netzwerkes vor Angriffen steht Ihnen eine konfigurierbare High-Security Firewall zur Verfügung, welche sich durch Regeln einfach individuell anpassen lässt. Die Aktion bezieht sich auf das Basismodell Vigor2865 sowie die beiden WLAN-Varianten Vigor2865ac (mit AC-WLAN) und Vigor2865ax (mit AX-WLAN).

Einfach. Schnell. Verbunden.

powered by uniVox GmbH



Mailanhänge zu öffnen, ist ein riskantes Unterfangen – aber oft unumgänglich. Wir stellen Tools vor, mit denen Sie Anhänge in risikofreie Kopien verwandeln und eingehend untersuchen können, bevor Sie sie öffnen.

Von Sylvester Tremmel

Mailanhängen dürfen Sie nicht vertrauen. Doch egal wie vorsichtig Sie Ihren Posteingang auf Phishing-Attacken untersuchen und wie misstrauisch Sie E-Mails begegnen: Früher oder später taucht ein Anhang auf, dessen Absichten unklar sind und den Sie nicht ignorieren können, weil der Inhalt verspricht, wichtig zu sein.

Also müssen Sie irgendwie das Risiko verringern, das von dem Anhang ausgeht, bevor Sie ihn öffnen. Dazu haben Sie eine Reihe von Handlungsoptionen; die einfachste vorweg: Sehen sie nach, ob ein Online-Virens Scanner wie [virustotal.com](https://www.virustotal.com) den Anhang kennt. Allerdings nicht, indem Sie dort einfach die Datei hochladen, sonst haben Sie allzu leicht ein Datenschutzproblem am Hals (siehe dazu den Artikel auf S. 18). Berechnen Sie stattdessen lokal einen eindeutigen Hash der Datei und geben Sie diesen in die Suche von VirusTotal ein. Aus dem Hash lassen sich keine Daten rekonstruieren, aber falls es sich um eine bereits bekannte Datei handelt, bekommen Sie so eine Einschätzung des Dienstes. Viren-Dokumente werden in der Regel breit gestreut, mit etwas Glück liegt daher zu einer verseuchten Datei bereits ein Report vor.

Einen passenden Hash berechnen Sie am schnellsten auf der Kommandozeile, unter Windows mit dem PowerShell-Befehl `Get-FileHash DATEI`, unter Linux per `sha256sum DATEI` und unter macOS mit `shasum -a 256 DATEI`. Es gibt aber auch diverse Tools mit grafischer Oberfläche, die Hashes berechnen können; VirusTotal findet Hashwerte der Verfahren MD5, SHA-1 und SHA-256. (Nutzen Sie am besten das letzte, es gilt als uneingeschränkt sicher.)

Wenn gleich mehrere namhafte Scanner bei VirusTotal anschlagen, sollten Sie den Anhang direkt in den Orkus schicken.

Erfolgreicher Exorzismus

Wie Sie verdächtige Mailanhänge risikolos untersuchen und entschärfen



Auf VirusTotal muss man nicht unbedingt eigene Dateien hochladen. Man kann auch per Hash nach bereits bekannten Dateien suchen.

Es steht für Windows, macOS und Linux zur Verfügung und nutzt Container zur Isolation. Unter Windows und macOS kommt dafür Docker Desktop zum Einsatz unter Linux podman. Container bieten eine weniger gute Isolation als echte virtuelle Maschinen, stellen für Malware aber dennoch eine massive Hürde dar.

Die isolierten Container nutzt Dangerzone, um einen Anhang zu öffnen und in Bilddaten zu konvertieren. Malware können diese Pixelbilder nicht enthalten und nur diese Daten lässt Dangerzone aus dem Container. In einem zweiten Schritt wird aus den Pixeldaten ein PDF erzeugt, damit man keine lose Bildsammlung als Ergebnis erhält. Das Resultat ist ein PDF mit optisch gleichem Inhalt wie das Eingangsdokument, aber garantiert ohne Malware, Makros, versteckte Inhalte, verheimlichte Linkziele und viele andere Arten von Bedrohung. Als Betriebssystem im Container nutzt Dangerzone Linux (auch unter Windows und macOS). Da die meisten Schädlinge auf Windows abzielen, ist es unwahrscheinlich, dass etwaiger Schadcode überhaupt ausgeführt wird, selbst wenn die Programme im Container Sicherheitslücken aufweisen sollten. Und auch wenn Malware die Software im Container kompromittiert und mit Linux zurande kommt, dann müsste sie immer noch aus dem Container ausbrechen, um Schaden anzurichten.

Bei so vielen Hürden kann man es verschmerzen, dass sich die Software im Con-

Falls der Onlinedienst die Datei nicht kennt oder darin nichts findet, dann ist das nur ein erster Hinweis, aber noch keine Unbedenklichkeitserklärung, und Sie sollten weiterforschen.

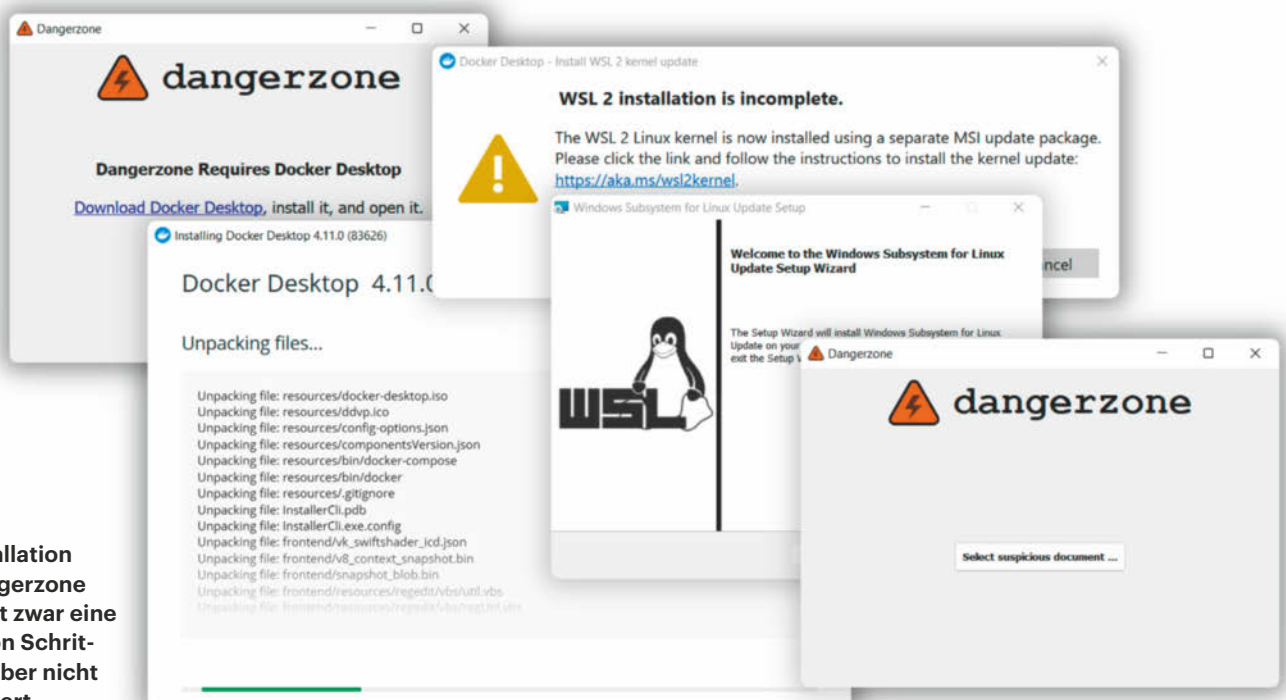
Ab in die Quarantäne

Zum Beispiel, indem Sie eine von Ihrem Arbeitsrechner isolierte Umgebung nutzen, aus der Malware nicht ausbrechen kann. Dafür eignet sich unter anderem eine virtuelle Maschine (VM). Wenn man darin ein bösartiges Dokument öffnet, geht höchstens diese VM zugrunde. Zwar gibt es auch in VM-Software Lücken, aber das Risiko, dass eine Malware aus der Virtualisierung herauskommt, ist sehr, sehr gering.

VMs sind gut, um gelegentlich eine Datei zu analysieren. Dann bootet man darin am besten ein frisches Spezialsystem

wie Kali Linux oder Parrot Security [1, 2] und löscht nach der Analyse die ganze VM. Sie können virtuelle Maschinen auch zur Absicherung der täglichen Arbeit nutzen, zum Beispiel, indem Sie darin ein wartungsarmes Linux wie Debian [3] installieren und damit Ihre Mails abrufen. Das ist eine gute Methode, aber wenn man täglich so arbeitet, stößt man schnell an die Grenzen, die durch die Isolierung entstehen. Wer dann keine eiserne Disziplin zeigt, bohrt über kurz oder lang Löcher in die Isolation, um leichter Dateien in die VM hinein und aus ihr heraus zu bekommen. Schlimmstenfalls wird aus der Isolations-VM allmählich die normale Arbeitsumgebung und der Schutzeffekt ist perdu.

Praktikabler sind Tools, die automatische Isolationsumgebungen nutzen, um Dateien zu entschärfen, wie das Werkzeug Dangerzone (<https://dangerzone.rocks>).



Die Installation von Dangerzone erfordert zwar eine Reihe von Schritten, ist aber nicht kompliziert.

tainer leider nicht leicht aktualisieren lässt: Der Installer von Dangerzone bringt ein fertiges Containerimage mit, damit die Software auch auf Rechnern ohne Internetzugang funktioniert. Wer sich nicht zutraut, das Containerimage selbst neu zu bauen – und eventuelle Inkompatibilitäten zu beheben –, bekommt erst mit einer neuen Dangerzone-Version ein neues Image. Das ist ein akzeptabler Kompromiss, aber wenn er nicht reicht: Nichts spricht dagegen, noch eine Barriere hinzuzufügen und Dangerzone innerhalb einer VM zu betreiben.

Die Installation von Dangerzone erfordert unter Windows und macOS diverse Schritte, aber die sind relativ simpel: Zuerst laden Sie den Installer herunter und führen ihn aus. Danach können Sie Dangerzone bereits starten, erhalten aber den Hinweis, dass die Applikation Docker Desktop erfordert, sofern es nicht bereits installiert ist. Also folgen Sie dem angezeigten Link, laden Docker Desktop herunter und führen auch diesen Installer aus, was unter macOS mit ein paar Sicherheitsabfragen einhergeht, die Sie bestätigen müssen. Danach starten Sie Docker und sind unter macOS nach ein paar Sekunden Startzeit einsatzbereit.

Unter Windows beschwert sich Docker Desktop eventuell, falls das „Windows Subsystem for Linux 2“ (WSL 2) nicht bereitsteht. Aber auch in diesem Fall zeigt die Problemmeldung direkt den nötigen Link an. Sie müssen also nur eine weitere Runde aus Klick, Download und Installa-



Ein Klick und Dangerzone erzeugt eine garantiert harmlose Dateikopie mit dem gleichen (sichtbaren) Inhalt. So wird beispielsweise aus einem verseuchten Word-Dokument eine entschärfte PDF-Version.

tion drehen und nun ist Docker auch unter Windows zufrieden und zur Arbeit bereit. Nach einem Klick auf „Check again“ merkt das auch Dangerzone und macht sich daran, das Container-Image zu installieren. Das geht vollautomatisch vonstatten.

Die Installation unter Linux ist leichter oder schwerer, je nachdem, um welche Distribution es geht. Für einige Distributionen betreiben die Dangerzone-Entwickler eigene Repositories, was die Installation sehr einfach macht. Unter Debian genügen beispielsweise folgende Befehle:

```
curl -s https://packagecloud.io/
5install/repositories/firstlookmedia/
5code/script.deb.sh | sudo bash
```

```
sudo apt update
sudo apt install -y dangerzone
```

Ein Skript per `curl` herunterzuladen und direkt auszuführen, gilt allerdings zu Recht als höchst fragwürdige Installationsmethode. Wer dem Braten nicht traut, kann die Repositories manuell einrichten, die Dokumentation von Dangerzone erklärt, wie das geht (siehe ct.de/yw2x).

Leider unterstützt Dangerzone im Moment nur bei Debian aktuelle Versionen (11 und 12), bei Ubuntu und Fedora funktionieren von Haus aus nur etwas ältere Ausgaben (20.10, 21.04 und 21.10 beziehungsweise 33, 34 und 35). Auch bei anderen Distributionen sollten Sie sich nicht zu früh freuen: Beispielsweise findet sich Dangerzone zwar im User Repository von Arch Linux, allerdings ist das Paket aktuell nicht funktionstüchtig.

Statt sich unter Linux mit dem Paketbau oder Versionsinkompatibilitäten herumzuschlagen, bietet es sich an, einfach eine Debian-VM aufzusetzen und Dangerzone darin zu betreiben.

In der Gefahrenzone

Einmal fertig installiert, fällt die Bedienung von Dangerzone sehr leicht: Das Programm präsentiert nach dem Start nur eine Schaltfläche, die Sie drücken, um eine Datei zu konvertieren. Dangerzone kann diverse Office-Formate unschädlich machen, die ein Haupteinfallstor für Malware sind. Dazu startet das Programm im Container LibreOffice, um aus dem Office-Dokument ein PDF zu machen. Aus dem PDF werden dann Pixelgrafiken und daraus wieder ein – garantiert harmloses – PDF. Daneben können Sie mit Dangerzone auch

Qubes OS

Wenn man willens ist, aus Sicherheitsgründen das Betriebssystem zu wechseln, stehen noch bessere Lösungen als Dangerzone zur Verfügung. Nahe am Nonplusultra liegt Qubes OS, das VMs nutzt, um das gesamte System in Sicherheitszonen zu unterteilen. Im Detail haben wir Qubes OS in Ausgabe 11/2022 vorgestellt [4].

Unter Qubes OS können Sie beliebige Dateien weitgehend gefahrlos öffnen, indem Sie im Kontextmenü „View in disposable“ oder „Edit in disposable“ auswählen. Das System startet dann automatisch eine aktuelle VM und öffnet darin den Anhang mit der Standardanwendung. Wenn Sie die schließen, verwirft

Qubes OS die komplette VM. Einzige die Änderungen an der Datei werden zurückgeschrieben, sonst nichts, und auch die Änderungen nur, wenn Sie die „Edit“-Option gewählt haben.

Schon das liefert mehr Sicherheit und Komfort, als man mit normalen VM-Lösungen erreicht. Zusätzlich gibt es die Tools `qvm-convert-pdf` und `qvm-convert-img`. Diese Werkzeuge waren die Vorlage für Dangerzone und funktionieren im Prinzip genauso. Allerdings nutzen die Qubes-OS-Befehle echte VMs und keine Container. Das bietet noch mehr Schutz und ist leicht implementiert, wenn das Betriebssystem ohnehin alles in VMs verpackt.

PDFs und sogar Bilddateien entschärfen. Von letzteren geht nur eine geringe Gefahr aus, aber sicher ist sicher.

Nachdem Sie ein Dokument ausgewählt haben, bietet das Programm noch ein paar Einstellungen an. Dangerzone hat eine Texterkennung integriert (Optical Character Recognition, OCR) und fragt dafür nach der Sprache, in der das Dokument vermutlich verfasst ist. So kann das Tool im zweiten Schritt die Bilddaten analysieren, um den Textinhalt eines Dokumentes zu rekonstruieren. OCR erhöht den Komfort erheblich, weil Sie dadurch im sicheren PDF Texte wieder markieren und kopieren können. Ein Klick auf „Convert to Safe Document“ stößt die Umwandlung an. Unter Linux und macOS erlaubt Dangerzone darüber hinaus, das Ergebnis-PDF automatisch zu öffnen, was Ihnen noch ein paar Klicks erspart.

Diese Bequemlichkeit können Sie unter Windows leicht nachrüsten, indem Sie die Kommandozeilenvariante von Dangerzone einspannen. Die wurde automatisch mitinstalliert, Sie können sie in der Eingabeaufforderung mit dem Befehl `dangerzone-cli` (für „command-line interface“) starten. Der Aufruf `dangerzone-cli` DATEI erstellt aus DATEI ein sicheres PDF, mit den Parametern `--ocr-lang deu` und `--output-filename NEU.PDF` schalten Sie die Texterkennung für Deutsch ein und legen den Namen der Ergebnisdatei fest.

Damit kann man leicht ein Skript basteln, das Dateien konvertiert und öffnet. Unter `ct.de/yw2x` haben wir Ihnen drei Varianten bereitgestellt: Eine Batch-Datei, ein AutoHotkey-Skript und eine daraus erstellte EXE-Datei. Es ist eine gute Idee, eines der Skripte als Standardanwendung für Office-Dateien festzulegen. In Zukunft genügt dann ein Doppelklick auf die Datei, um Dangerzone zu starten, eine sichere Version zu generieren und diese zu öffnen. So vermeiden Sie auch, gefährliche Dateien versehentlich direkt zu öffnen. Bei Bedarf können Sie die Originaldokumente über das Kontextmenü weiterhin mit der üblichen Anwendung öffnen – wenn Sie sicher wissen, dass sie harmlos sind.

Mit spitzen Fingern

Trotz solcher Helferlein ist Dangerzone mit Einschränkungen verbunden. Zum einen stellt das LibreOffice im Container Office-Formate nicht unbedingt so dar, wie Microsoft Office unter Windows sie anzeigt; zum Beispiel, weil im Container Schriftarten fehlen. Sie müssen also damit

leben, dass die Ausgabedokumente von Dangerzone eventuell ein bisschen anders aussehen, als die Eingabedateien.

Zum anderen holpert die Texterkennung von Dangerzone gelegentlich, besonders wenn die Schrift im Dokument schlecht lesbar ist, etwa weil es sich um eine schnörkelige Schreibschrift handelt. Längere kopierte Passagen sollten Sie daher Korrektur lesen.

Das Hauptproblem von Dangerzone folgt aber aus seiner Funktionsweise: Als Ergebnis erhalten Sie immer ein PDF. Das reicht, wenn Sie das Dokument nur betrachten wollen, aber wenn Sie ein Word-Dokument bearbeiten, eine Excel-Tabelle für Berechnungen nutzen oder ein PDF-Formular ausfüllen wollen, dann kommen Sie so nicht weiter.

Immerhin können – und sollten – Sie in solchen Fällen das Dokument erst einmal mit Dangerzone konvertieren und öffnen, um den Inhalt auf Plausibilität zu prüfen. Ein angeblicher Geschäftsbericht gehört direkt in die Tonne, wenn der sichtbare Inhalt laut Dangerzone nur aus einem aufwendigen Banner besteht, das Sie auffordert, Makros zu aktivieren.

Aber was, wenn der Dateiinhalt plausibel aussieht? In diesem Fall kommen Sie nicht darum herum, das Dokument zu öffnen – allerdings nicht mit der Standardanwendung! Als absolutes Minimum können Sie beispielsweise den PDF-Reader im Browser statt des Adobe Reader einspannen oder LibreOffice statt Microsoft Office. Das verringert zumindest die Chance, dass eventuell im Dokument eingebetteter

```

(OLETools) syt@ct$ oleid verdaechtig-3.doc
XLMacroDeobfuscator: pywin32 is not installed (only is required if you want to
use MS Excel)
oleid 0.60.1 - http://decalage.info/oletools
THIS IS WORK IN PROGRESS - Check updates regularly!
Please report any issue at https://github.com/decalage2/oletools/issues

Filename: verdaechtig-3.doc
WARNING For now, VBA stomping cannot be detected for files in memory

-----+-----+-----+-----+
Indicator      |Value          |Risk          |Description
-----+-----+-----+-----+
File format    |MS Word 97-2003|info          |
               |Document or Template|
-----+-----+-----+-----+
Container format|OLE            |info          |Container type
-----+-----+-----+-----+
Application name|Microsoft Office|info          |Application name declared
               |Word            |in properties
-----+-----+-----+-----+
Properties code page|1252: ANSI Latin 1;|info          |Code page used for
               |Western European |properties
               |(Windows)        |
-----+-----+-----+-----+
Author         |root           |info          |Author declared in
               |                 |properties
-----+-----+-----+-----+
Encrypted       |False          |none          |The file is not encrypted
-----+-----+-----+-----+
VBA Macros      |Yes, suspicious|HIGH          |This file contains VBA
               |                 |macros. Suspicious
               |                 |keywords were found. Use
               |                 |olevba and mraptor for
               |                 |more info.
-----+-----+-----+-----+
XLM Macros      |No             |none          |This file does not contain
               |                 |Excel 4/XLM macros.
-----+-----+-----+-----+
External Relationships|0             |none          |External relationships
               |                 |such as remote templates,
               |                 |remote OLE objects, etc
-----+-----+-----+-----+
(OLETools) syt@ct$

```

„VBA Macros: Yes, suspicious; Risk: HIGH“ meldet oleid und hat recht. Diese Datei ist tatsächlich höchst suspekt.

Schadcode korrekt ausgeführt wird (siehe S. 21).

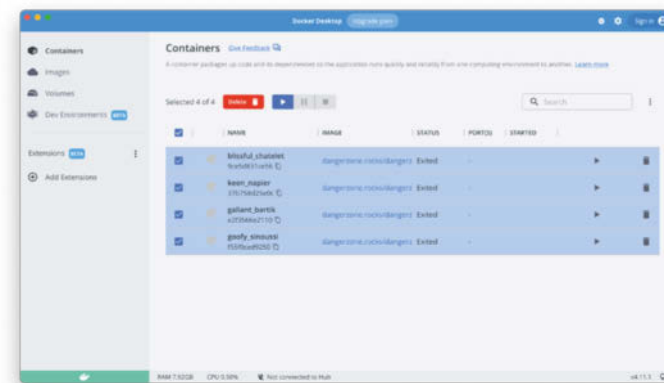
Deutlich sicherer ist es aber, verdächtige Dateien mit Werkzeugen zu öffnen, die den Inhalt analysieren und nicht direkt anzeigen. Was für Werkzeuge sich dafür eignen, hängt vom Typ der fraglichen Datei ab. Wir beschränken uns im Folgenden auf die beiden verbreitetsten Arten von Anhängen: Office- und PDF-Dateien. Bilder werden zwar ebenfalls sehr häufig verschickt, aber von üblichen Formaten wie JPG oder PNG geht nur eine geringe Gefahr aus. Wer solche Dateien weiterverarbeiten will, kann sie – nach einer Inspektion per Dangerzone – in der Bildbearbeitung seiner Wahl öffnen. Das verbleibende Restrisiko ist sehr gering.

Zur Analyse von PDFs und Office-Dateien stellen wir Ihnen zwei Werkzeug-sammlungen vor, die beide auf der Kommandozeile laufen. Lassen Sie sich davon nicht abschrecken, eine erste Analyse ist wirklich nicht schwer.

PDF-Tools

Der Sicherheitsforscher Didier Stevens hat eine Reihe von Werkzeugen geschrieben, um PDF-Dateien zu analysieren und bietet sie auf seiner Webseite als Zip-Archive zum Download an (siehe ct.de/yw2x). Um eine Datei grob einzuschätzen, eignet sich das Tool pdfid. Laden Sie das zugehörige Archiv von Didiers Website und entpacken Sie den Inhalt in ein beliebiges Verzeichnis. Das Tool ist in Python geschrieben; wie Sie die dafür nötige Laufzeitumgebung installieren, haben wir in c't 5/2022 ausführlich erklärt [5].

Wenn Sie zum Beispiel die PDF-Datei verdaechtig.pdf mit



Mit jeder Dangerzone-Benutzung entstehen zwei Container-Einträge in Docker Desktop. Sie sind harmlos, aber wer gerne Ordnung hat, kann sie einfach löschen.

```
python pdfid.py verdaechtig.pdf
```

öffnen, gibt das Programm eine Liste von Schlüsselwörtern zurück, die es im PDF gefunden hat:

```
PDFiD 0.2.8 verdaechtig.pdf
```

```
PDF Header: %PDF-1.1
obj 9
endobj 9
stream 2
endstream 2
xref 1
trailer 1
startxref 1
/Page 1
/Encrypt 0
/ObjStm 0
/JS 1
/JavaScript 1
/AA 0
/OpenAction 1
/AcroForm 0
/JBIG2Decode 0
/RichMedia 0
```

```
/Launch 0
/EmbeddedFile 1
/XFA 0
/URI 0
/Colors > 2^24 0
```

Im Grunde sucht pdfid lediglich in der Datei nach diesen Schlüsselwörtern, die als ASCII-Zeichen vorliegen müssen. Wie so oft ist es in Praxis komplizierter: PDFs erlauben die Zeichenketten unterschiedlich zu kodieren, womit pdfid aber zurande kommt.

Achten sollten Sie besonders auf die Schlüsselwörter /JS und /JavaScript, die einen Wert größer 0 anzeigen, wenn das PDF vermutlich JavaScript-Code enthält. JavaScript kommt auch in einigen gutartigen PDFs vor, wo es beispielsweise Formulareingaben validiert. Nichtsdestotrotz sollten Sie JavaScript-Code als deutliches Warnsignal betrachten.

Ebenfalls Warnsignale stellen die Schlüsselwörter /AA, /OpenAction und /AcroForm dar. Werte größer 0 bedeuten dort, dass der PDF-Reader automatische Aktionen starten soll, wenn man ein Dokument öffnet. Auch das kann harmlos sein und den Reader beispielsweise anweisen, eine bestimmte Seite des Dokuments anzusteuern – oder es führt Skriptcode aus und platziert Malware auf dem Rechner.

Wenn Sie auch nur eines dieser Schlüsselwörter entdecken, löschen Sie das verdächtige PDF, um auf Nummer sicher zu gehen. Wenn es dafür zu wichtig und dringend ist, dann hilft der Parameter --disarm (oder -d) von pdfid:

```
python pdfid.py -d verdaechtig.pdf
```

Das Programm produziert damit eine Kopie der Datei mit der Endung „disarmed.pdf“. In der Kopie ist die Groß- und

Listing: Output von olevba

Type	Keyword	Description
AutoExec	AutoOpen	Runs when the Word document is opened
Suspicious	Environ	May read system environment variables
Suspicious	Open	May open a file
Suspicious	Write	May write to a file (if combined with Open)
Suspicious	Put	May write to a file (if combined with Open)
Suspicious	Binary	May read or write a binary file (if combined with Open)
Suspicious	CreateObject	May create an OLE object

Das Helferlein olevba extrahiert nicht nur Makrocode aus Office-Dateien (hier nicht gezeigt), sondern meldet auch, welche interessanten Begriffe sich im Code finden und worauf sie hindeuten.

mraptor kann man auch mehrere Dateien auf einmal vorwerfen. Er liefert dann eine Tabelle, ob Makros gefunden und als verdächtig bewertet wurden.

```
(OLETools) syt@ct$ mraptor verdaechtig*
XMLMacroDeobfuscator: pywin32 is not installed (only is required if you want to use MS Excel)
MacroRaptor 0.56.2 - http://decalage.info/python/oletools
This is work in progress, please report issues at https://github.com/decalage2/oletools/issues

-----
Result      |Flags|Type|File
-----
No Macro    |      |OLE:|verdaechtig-1.doc
Macro OK    |A--   |OLE:|verdaechtig-2.doc
SUSPICIOUS  |AWX   |OLE:|verdaechtig-3.doc

Flags: A=AutoExec, W=Write, X=Execute
Exit code: 20 - SUSPICIOUS
(OLETools) syt@ct$
```

Kleinschreibung kritischer Schlüsselwörter vertauscht, aus /JavaScript wird /jAVAsCRIPT, aus /OpenAction wird /oPENaCTION und so weiter. So geschrieben handelt es sich um gültige Schlüsselwörter und PDF-Reader sollten sie ignorieren. Diese entwareffnete Variante der Datei können Sie risikoarm öffnen.

Wem auch das nicht reicht, der kommt um eine detaillierte Analyse der internen Struktur des Dokuments nicht herum. Nur so findet man gefahrlos heraus, welche Aktionen genau ausgeführt würden und was genau der JavaScript-Code täte. Das erfordert allerdings Programmierkenntnisse, Wissen über den internen Aufbau von PDFs und mehr Platz, als dieser Artikel bietet. Wir werden in einer der folgenden Ausgaben zeigen, wie man bei so einer Analyse vorgeht.

Office-Dateien

Auch um Office-Dateien zu untersuchen, gibt es Kniffe und Werkzeuge in der Art von pdfid, aber nicht immer benötigen Sie dergleichen: Microsofts neuere Formate, die auf X enden (DOCX, XSLX, PPTX), sind im Grunde Zip-Archive, die lediglich einen speziellen Inhalt haben. Das hilft, falls Sie beispielsweise nur an den Bildern in einem Word-Dokument interessiert sind. Dann ändern Sie einfach die Endung von .docx in .zip, öffnen das Archiv mit dem Zip-Programm Ihrer Wahl und inspizieren die Bilder im entpackten Verzeichnis /word/media/.

Wenn Sie die Office-Dateien aber auf Unbedenklichkeit prüfen und letztlich in Word oder Excel bearbeiten wollen oder wenn es um ältere Formate geht (DOC, XLS ...), dann funktioniert dieser Trick nicht. Was funktioniert, sind die oletools des Programmierers Philippe Lagadec (siehe ct.de/yw2x). Auch dieser Werkzeugkasten nutzt Python, am einfachsten in-

stallieren Sie ihn über die Paketverwaltung pip [5]:

```
pip install -U oletools[full]
```

Die oletools lesen sowohl die alten Office-Binärformate (wie DOC) als auch die aktuelleren auf XML-Basis (etwa DOCX). Für eine Einschätzung einer verdächtigen Datei ist das Programm oleid gedacht. Wie pdfid gibt es einen Überblick über relevante Aspekte einer Office-Datei. Statt einer bloßen Liste liefert oleid allerdings eine Tabelle samt Risikoeinschätzung der Elemente und schreibt im Fall der Fälle auch noch Handlungsanweisungen dazu (siehe Bild auf S. 31) Einer Word-Datei ohne Makros, externe Objekte oder andere Spezialitäten attestiert das Programm beispielsweise ein geringes Risiko: In der Spalte Risk sind alle Werte „info“ oder „none“.

Im Testdokument des heise Mailchecks (siehe S. 21) erkennt oleid korrekterweise ein VBA-Makro und bewertet es mit dem Risiko „Medium“. In der letzten Spalte steht, warum und was Sie jetzt tun können: „No suspicious keyword was found. Use olevba and mraptor for more info.“ Es wurden also keine Alarmsignale im Makro selbst gefunden, für Details soll man die Werkzeuge olevba oder mraptor nutzen.

Ein Dokument mit einem höchst suspekten Makro, das versucht, eine Datei auf die Festplatte zu schreiben, bewertet oleid in Rot als „suspicious“ (verdächtig) und warnt in Großbuchstaben vor dem hohen Risiko, weil es verdächtige Schlüsselwörter im Makro gefunden hat.

Der wieder empfohlene Aufruf von mraptor erklärt den Verdacht näher: Das Makro wird automatisch ausgeführt („AutoExec“), schreibt Daten („Write“) und versucht etwas außerhalb des Makro-Codes aufzurufen („Execute“). Folgerich-

tig kommt mraptor zu dem Schluss, dass die Datei verdächtig ist.

Wer es noch genauer wissen will, greift zum Werkzeug olevba. Es zeigt den enthaltenen Makrocode an, was aufschlussreich ist, wenn man Programmierkenntnisse hat. Zudem liefert olevba eine noch detailliertere Tabelle mit gefundenen problematischen Schlüsselwörtern und was sie bedeuten (siehe Listing auf S. 32).

Fazit

Auch ohne weitere Analyse müssen Sie keine Angst vor bösartigen Anhängen haben, wenn Sie die in diesem Artikel vorgestellten Werkzeuge einsetzen. Das Risiko, dass etwas den Filter von Dangerzone passiert, ist extrem gering. Übrigens sammeln sich unter Windows und macOS mit der Zeit immer mehr „Containers“ (mit Status „Exited“) und „Volumes“ in Docker Desktop an, zwei für jeden Aufruf von Dangerzone. Sie können die Einträge einfach ignorieren – oder aufräumen, wenn Sie die Unordnung stört. Löschen Sie einfach alle Exited-Container, die zugehörigen Volumes entsorgt Docker Desktop gleich mit. Dangerzone benötigt lediglich den Eintrag unter „Images“ und falls sie diesen versehentlich löschen sollten, legt das Programm ihn automatisch neu an.

Wenn Sie ein Dokument doch im Original öffnen müssen, dann reichen pdfid, oleid und Konsorten, um Gefahren zu wittern, bevor es zu spät ist. Das genügt für den Eigenschutz, aber wenn Sie die Neugierde packen sollte, dann sehen Sie sich weiter in den Werkzeugkisten von Stevens und Lagadec um. Die enthalten noch viele weitere Programme, mit denen man den Inhalt von Office- und PDF-Dateien auf den Grund gehen kann. Ein Beispiel dafür werden wir in einer der kommenden Ausgaben beschreiben. (syt@ct.de)

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Hacking-Stick, Kali Linux auf USB-Stick einrichten, c't 23/2021, S. 30
- [2] David Wolski, Buntes Hacker-Linux, Linux-Distribution: Parrot Security für Pentester und Hacker, c't 14/2020, S. 98
- [3] Sylvester Tremmel, Neue Stammkneipe, Wie Sie die passende Distribution für sich finden, c't 3/2022, S. 30
- [4] Knut von Walter, Von Snowden empfohlen, Das sicherheitsorientierte Betriebssystem Qubes OS im Test, c't 11/2022, S. 94
- [5] Ronald Eikenberg, Jan Mahn, Draufgebeamt, Python schnell und einfach einrichten, c't 5/2022, S. 20

Downloads: ct.de/yw2x

Handelsregister.de: Datenschützer fordern Nachbesserung

Die Deutsche Vereinigung für Datenschutz (DVD) kritisiert die neue zentrale Registerplattform des Bundes unter handelsregister.de sehr scharf. Sie sei nicht DSGVO-konform.

Unter handelsregister.de lassen sich seit dem 1. August sämtliche Einträge im Handels-, Genossenschafts-, Partnerschafts- und Vereinsregister abrufen – kostenlos per Webformular. Bisher musste man sich per Fax anmelden und für viele Auskünfte Gebühren entrichten. Der Bund setzt damit eine Richtlinie der EU um. Die EU will so die Gründung von Gesellschaften und die Verfügbarkeit von Registerinformationen vereinfachen.



Unter handelsregister.de kann jedermann Handels- und andere Register-einträge abrufen.

In den Geschäftsunterlagen finden sich auch sensible persönliche Daten. So sind in etlichen Dokumenten Unterschriften nicht geschwärzt. Es werden private Anschriften und Geburtstage genannt. Bei Schriftsätzen von Vereinen sind persönliche Kontonummern enthalten und bei Bestätigungen von Notaren zum Teil die Verifikationsnummern der Personalausweise.

Die Datenschützer vom DVD fordern daher eine Bereinigung der Register um die sensiblen Daten und eine Korrektur der Rechtsgrundlagen: „Bis die Registerauskunft datenschutzkonform umgesetzt ist, muss die Online-Plattform abgeschaltet oder zumindest im Zugang wieder beschränkt werden.“

Die Aktivistin Lilith Wittmann will für die Handelsregister-Plattform eine Programmierschnittstelle entwickeln, mit der Anwendungen auf die Daten zugreifen können sollen. Sie sieht aber auch die Probleme mit dem Datenschutz. Sie hat einen 100 GByte großen Testsatz mit Daten von Berliner Unternehmen heruntergeladen. Damit will sie herausfinden, wie groß das Problem ist – und wie man die Daten erschließen kann. Vertrauenswürdigen Interessenten stellt sie die Daten zur Verfügung. (jo@ct.de)

Download des Datensatzes: ct.de/yax4

TikTok: Transparenz mit APIs

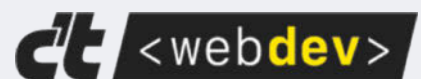
Der Kurzvideodienst TikTok will seine Arbeit transparenter machen und hat dazu drei Programmierschnittstellen (API) angekündigt. Über die erste sollen Forscher auf öffentliche, anonymisierte Daten zu Nutzeraktivitäten und Inhalten auf TikTok zugreifen können. Das zweite API gewähre ihnen Einblick in TikToks Moderationssystem, das sie auch mit eigenen Inhalten testen sollen. Das dritte API richte sich an Inhalts- und Sicherheitsbeiräte der Plattform. Sie bekämen auch Zugang zu vertraulichen Informationen, etwa zu Schlüsselwortlisten für die Erkennung von möglicherweise rechtswidrigen Inhalten.

Ergänzend zu den APIs will TikTok künftig vierteljährlich darüber berichten, wie es seine Community-Richtlinien durchsetzt. Die Maßnahmen sollen in den kommenden Monaten anlaufen. (gref@ct.de)

c't <webdev>: Wieder in Präsenz

Die c't <webdev>, die Frontend-Entwickler-Konferenz der c't, findet in diesem Jahr wieder als Präsenzveranstaltung statt, im barrierefreien Kölner Konferenzzentrum KOMED. Konferenztage sind der 8. und 9. November mit jeweils drei parallelen Tracks.

Die Talks decken die gesamte Bandbreite der Web-Entwicklung ab, von „Einstieg in Svelte“ über „React Performance“ und „Mutation Testing mit Stryker“ bis hin zu „3D mit Babylon.js“.



Am Vortag der Konferenz, dem 7. 11., können Entwickler intensiv mit ganztägigen Workshops in die Themen CSS, Accessibility, Svelte und Web Performance eintauchen. Das gesamte Programm findet sich auf der Homepage: www.ctwebdev.de.

Ein Ticket für einen der Workshops kostet 799 Euro, ein Ticket für die zwei Konferenztage 749 Euro. Frühbucher erhalten es bis zum 10. Oktober für 669 Euro. (jo@ct.de)

Bundesrechnungshof: Digitalpakt Schule beenden

In einem Prüfbericht fordert der Bundesrechnungshof, dass der Bund seine Finanzierung des Digitalpakts Schule einstellt. Die Begründung: Bildung sei Sache der Länder, der Bund habe laut Verfassung andere Aufgaben. Seit 2019 finanziert der Bund im Rahmen des Digitalpakts Schule gemeinsam mit den Ländern und Gemeinden die digitale Infrastruktur der Schulen. Schon in einem Bericht aus dem Januar bezeichnete der Bundesrechnungshof die Bemühungen des Bildungsministeriums, bundesweit übergreifende Maßnahmen und einheitliche Standards für die Digitalisierung der Schulen zu befördern, als gescheitert.

In einem aktuellen Prüfbericht, der dem Magazin Der Spiegel vorliegt, bemängelt der Bundesrechnungshof die unübersichtlichen Institutionen der Länder, die über die Verwendung der Geldmittel entscheiden. Bei nur 16 Bundesländern seien dies ganze 38 Behörden und Investitionsbanken. Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass die Gelder nach einem festen Schlüssel verteilt würden – unabhängig vom tatsächlichen Bedarf einzelner Schulen oder Länder, die teils schon eine gute IT-Ausstattung haben. (gref@ct.de)

Ein Ticket für einen der Workshops kostet 799 Euro, ein Ticket für die zwei Konferenztage 749 Euro. Frühbucher erhalten es bis zum 10. Oktober für 669 Euro. (jo@ct.de)



Making information faster

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



**PREMIUM
PARTNER**

Kyocera ist Premium-Partner
von Borussia Mönchengladbach.



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

Bundes-Git

Open-Source-Repository Open CoDE für die öffentliche Verwaltung

Das Bundesinnenministerium stellt die Plattform Open CoDE bereit, mit der öffentliche Verwaltungen Open-Source-Software austauschen und gemeinsam entwickeln können. Das Projekt macht vieles richtig, aber bis zum Erfolg ist es noch ein langer Weg.

Von Keywan Tonekaboni

Ohne öffentliches Tamtam hat das Bundesinnenministerium die Open-Source-Entwicklungsplattform Open CoDE in den Regelbetrieb überführt. Lediglich ein unscheinbarer Tweet von Staatssekretär Markus Richter, dem Chief Information Officer (CIO) der Bundesregierung, rief Ende Juni zur Beteiligung an der Plattform auf.

Open CoDE soll der öffentlichen Verwaltung als zentrale Plattform für den Austausch und die gemeinsame Entwicklung von Open-Source-Software (OSS) dienen. Die Plattform besteht aus einer selbst betriebenen Instanz der verbreiteten web-basierten Versionsverwaltung GitLab

sowie einem Softwarekatalog und einem Diskussionsforum. Auf den Weg gebracht wurde das Projekt vom Bundesinnenministerium sowie den Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Der kommunale IT-Dienstleister Komm.ONE betreibt die Plattform.

GitLab bietet für die kollaborative Softwareentwicklung typische Funktionen wie Quellcode-Repository, Bugtracker und Wiki. Der davon unabhängige Softwarekatalog soll die Suche nach Kriterien wie Einsatzgebiet, Betriebssystem oder Entwicklungsstand erlauben. Dazu müssen Softwareprojekte in einer Textdatei Metadaten im Format „publiccode.yml“ hinterlegen, einem in Italien entwickelten Standard. Während unserer Recherche klappte aber die Filterfunktion nicht.

Laut Bundesinnenministerium soll Open CoDE die „ebenenübergreifende Arbeit“ an verwaltungsrelevanten Softwareprojekten fördern und Transparenz über bestehende Open-Source-Lösungen in der Verwaltung herstellen. Die Plattform richtet sich also in erster Linie an Behörden und öffentliche Träger aus ganz Deutschland oder von ihnen beauftragte Dienstleister. Nur diese dürfen Projekt-Repositories anlegen.

Behörden sollen sich so ohne aufwendige eigene Recherche darauf verlassen

können, dass sie die Software bei sich einsetzen dürfen. Dabei helfen ein Leitfaden zur Lizenzierung und eine Liste, welche Lizenzen dafür infrage kommen.

„Codemüllhalde“

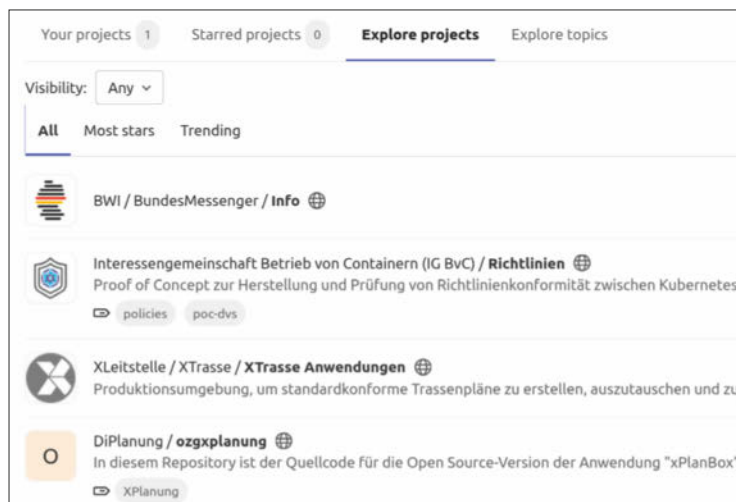
Die Hackerin Lilith Wittmann kritisierte Open CoDE auf Twitter teils heftig und nannte die Plattform eine „Codemüllhalde“. Letzteres macht sie daran fest, dass viele Projekte nicht sichtbar aktiv waren. „Eine OSS-Plattform macht leider noch keine OSS-Kultur“, konstatierte Wittmann. Sie selbst hat auf GitHub mit dem Projekt bundesAPI die Dokumentation staatlicher Schnittstellen initiiert.

Jeder dürfe an der Entwicklung der Software-Projekte mitwirken, versicherte eine Sprecherin des Bundesinnenministeriums gegenüber c’t. Alle Inhalte sind ohne Registrierung abrufbar. Wer sich an der Entwicklung der dort gehosteten Projekte beteiligen will, muss sich registrieren, so wie es auch bei GitHub oder anderen GitLab-Instanzen üblich ist. Darauf auf Twitter hingewiesen, bemängelte Wittmann „komplizierte Nutzungsbedingungen“, die aber bei Open CoDE deutlich kürzer und verständlicher sind als etwa bei GitHub.

Außerdem gibt es keinen Zwang, alle öffentlichen Software-Projekte nun bei Open CoDE abzuladen. Andere Plattformen können weiter verwendet werden, für eine Veröffentlichung im Software-Verzeichnis muss der Quellcode allerdings auf Open CoDE gespiegelt werden.

Im Rahmen unserer Recherche konnten wir auf gitlab.opencode.de ohne Probleme ein vorhandenes Projekt ableiten (forken), Änderungen daran durchführen und diese als Merge-Request wieder einreichen. Dieser wurde auch bearbeitet und angenommen, wenn auch nicht so flink wie bei vitalen Open-Source-Projekten, sondern mehr mit der Gemütlichkeit einer Amtstube. Tatsächlich sind aber viele der gut 100 Projekte nicht sonderlich aktiv oder haben lediglich das Projekt-Repository mit erstem Upload angelegt. Zudem ist es ausdrücklich gestattet, GitLab-Repositories nicht nur für Quellcode, sondern auch für die Entwicklung von Konzepten anzulegen, was ungewollt zum Papiertiger-Bild beiträgt.

Andere Open-Source-Aktivist*innen können die harsche Kritik nicht nachvollziehen und begrüßen die Plattform grundsätzlich. „München hat uns gelehrt, dass man eine Verwaltung mitnehmen muss“, warnt Alexander Sander von der Free Soft-



Im GitLab kann man unkompliziert an Softwareprojekten der Verwaltung mitarbeiten, aber derzeit sind sogar die Aktivitäten der Projektbesitzer selbst noch überschaubar.

ware Foundation Europe (FSFE) vor zu radikalen Forderungen. Die FSFE setzt sich mit der Kampagne „Public Money, Public Code“ seit Jahren für den Vorrang von freier Software bei staatlichen Projekten ein. „Es geht nicht darum, möglichst schnell, sondern gut vorwärtszukommen“, plädiert Sander.

Auch Peter H. Ganten, Vorsitzender der Open Source Business Alliance (OSBA) zeigt sich zufrieden: „Mit Open CoDE haben die Verwaltungen ganz im Sinne der Open-Source-Kultur die Möglichkeit, neue Wege zu gehen und passende Lösungen für die eigenen Anforderungen zu finden und zu erarbeiten.“ Ganten sieht in der Plattform auch keine Insellösung. „Weil es sich bei OpenCoDE um ein Standard-Git handelt, kann das Repository auch mit Gits anderer europäischer Plattformen verbunden werden.“ Die positive Einschätzung der OSBA verwundert wenig, das Projekt beruht auf der Idee einer gemeinsamen Arbeitsgruppe von OSBA und Vitako, dem Verband der kom-


munalen IT-Dienstleister. Im Herbst 2020 hatten die beiden Verbände in einem Positionspapier einen „Ort für öffentlichen Code“ skizziert, mit der sie den Bundes-CIO Markus Richter für ein Pilotprojekt gewinnen konnten.

Fehlende Ressourcen

Im weiteren Verlauf sei es dennoch ein schwieriger Prozess gewesen, Ministerium und beauftragte Berater über Open-Source-Software aufzuklären, schildert ein Mitglied der Arbeitsgruppe gegenüber c't. Open CoDE sei daher eine Kompromisslösung mit Verbesserungspotenzial. So sei es jetzt vor allem eine Plattform für die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Einrichtungen, während private Firmen aus dem Open-Source-Umfeld nicht im gewünschten Maß integriert seien. Zudem liege der Fokus in der technischen Bereitstellung.

Die ist auch für Alexander Sander von der FSFE nur ein Baustein. Man brauche dafür auch Ressourcen, etwa für Schulun-

gen oder Community-Management. Im ersten Haushaltsentwurf hatte die Ampel-Koalition zunächst überhaupt keine Gelder für Open-Source-Vorhaben wie dem geplanten „Zentrum für Digitale Souveränität der Öffentlichen Verwaltung“ (ZenDiS) vorgesehen. Dabei soll das ZenDiS in Zukunft die Trägerschaft übernehmen, da Open CoDE Teil der Deutschen Verwaltungscoud-Strategie ist. Dafür sind nun gut 700.000 Euro vorgesehen.

Trotz der aktuellen Probleme bietet die Plattform die notwendigen Voraussetzungen. Sie geht mit gutem Beispiel voran und setzt Open Source wie das publiccode-Format aus Italien ein statt eigenbrötlerische Neuentwicklungen. Der Verweis auf die beteiligten Ministerien hilft Open-Source-Befürwortern innerhalb der öffentlichen Verwaltung, so manche Bedenken aus dem Weg zu räumen. Die auf Open CoDE vertretenen Projekte müssen sich aber trauen, ihre Software in aller Öffentlichkeit zu entwickeln. Erst so wird die Plattform attraktiv. (ktn@ct.de) 



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

Effiziente und sichere IT-Lösungen.
Wir sind Ratiodata.


RATIODATA

SWITCH
IT UP ...

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

AND MAKE
IT COUNT.



Bild: Sven Hoppe/dpa

Hiergeblieben!

Bundesländer gegen Online-Kirchnaustritt

Landauf, landab predigen Politiker eine digitale, bürgerfreundliche Verwaltung. Doch der Kirchnaustritt soll fast überall analog und kompliziert bleiben, wie eine c't-Umfrage unter den Bundesländern ergab.

Von Christian Wölbart

Dass überregionale Zeitungen auf ihrer Titelseite über die Digitalisierung der Verwaltung berichten, kommt selten vor. Mitte Juli war es mal wieder so weit: „Wüst blockiert digitalen Kirchnaustritt“, meldete die Frankfurter Allgemeine Zeitung auf Seite eins. Der Ministerpräsident von Nordrhein-Westfalen sperre sich gegen die nötige Gesetzesänderung. Ein Aufreger, selbst für die konservative FAZ.

Schließlich singen Politiker sonst das Hohelied der Digitalisierung. „Verwaltungsprozesse wollen wir medienbruchfrei vollständig digitalisieren“, geloben CDU und Grüne in ihrem Koalitionsvertrag für NRW. Im Online-Zugangsgesetz (OZG) haben Bund und Länder sich sogar verpflichtet, bis Ende 2022 rund 580 Ver-

waltungsleistungen ins Netz zu stellen – auch den Kirchnaustritt. Mancherorts warten Austrittswillige derweil monatelang auf einen Termin beim Amtsgericht.

All das ficht Ministerpräsident Hendrik Wüst (CDU) nicht an. Digitalisieren müsse man nur dort, wo rechtlich möglich, sagte ein Regierungssprecher gegenüber c't. Das Landesrecht erlaube keine digitale Form, und daran werde man auch nichts ändern.

Wüsts Weigerung besitzt bundesweite Relevanz. Denn NRW hat im Rahmen der OZG-Umsetzung das Themenfeld „Engagement & Hobby“ übernommen, zu dem der Kirchnaustritt gehört. Das bedeutet: NRW soll einen Onlinedienst entwickeln, den andere Bundesländer übernehmen können.

Allerdings müssten die anderen Länder die Software auch wirklich haben wollen. Außerdem dürfen Länder und Kommunen auch parallel programmieren – niemand muss auf Verweigerer wie NRW warten. c't hat deshalb alle 16 Landesregierungen zu dem Thema befragt.

Das Ergebnis: Nicht nur in NRW, sondern fast überall ist ein Onlinedienst aktuell nicht möglich, weil Landesrecht die persönliche Vorsprache oder eine schriftliche Erklärung „in öffentlich beglaubigter Form“ verlangt. In letzterem Fall muss man in Gegenwart eines Notars unter-

schreiben. Zu den Gebühren für den Austritt selbst (NRW: 30 Euro) kommen dann noch rund 20 Euro hinzu.

Fast alle Länder wollen ihre entsprechenden Gesetze auch nicht ändern – obwohl Rechtsanpassungen bei OZG-Projekten durchaus üblich sind. Die Ablehnung geht quer durch alle Lager: Sogar Thüringen, wo Linke, SPD und Grüne regieren, legt die Hände in den Schoß.

Das CDU-geführte hessische Kultusministerium erinnerte im Juli alle Kommunen im Lande daran, dass die „vollständig digitale Erklärung des Austritts“ illegal ist und bleibt. Eventuelle Modellprojekte seien „rechtzeitig mit mir abzustimmen“, warnt der zuständige Referent in dem Rundschreiben.

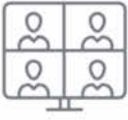
Nur Berlin plant Onlinedienst

Einzig das Land Berlin will aus der Phalanx der Kirchentreuen ausscheren: „Die Koalition ändert das Kirchnaustrittsgesetz, um Austritte im Onlineverfahren zu ermöglichen“, heißt es im Koalitionsvertrag von SPD, Grünen und Linken. Passiert ist aber noch nichts. Man prüfe „Voraussetzungen, Möglichkeiten und Vorgehensweise“, sagte eine Senatssprecherin.

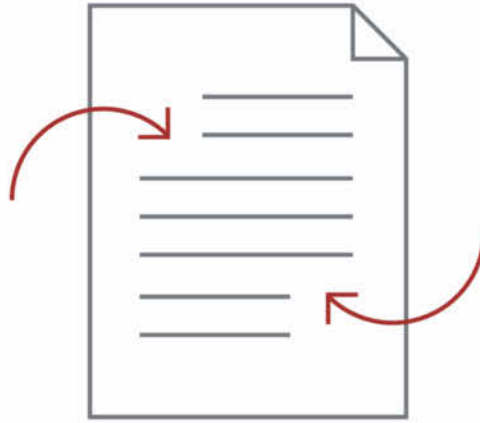
Ein Sonderfall ist Brandenburg: Dort wäre ein Onlinedienst rechtlich möglich. Doch programmiert wird in Potsdam deshalb noch lange nicht. Man müsse „schon aus finanziellen Gründen“ erst prüfen, ob eine Zusammenarbeit mit anderen Ländern möglich sei, sagte ein Regierungssprecher.

Gründe für ihre Verweigerungshaltung nennen nur wenige Länder. Der Standesbeamte habe „sich bei der Entgegennahme der mündlichen Erklärung Gewissheit über die Person des Erklärenden zu verschaffen und die Erklärung auf ihre Wirksamkeit hin zu prüfen“, meint das bayerische Kultusministerium. Als gebe es nicht für genau diesen Zweck den E-Perso. Dieser wird vom Staat ansonsten fast für alle Verfahren akzeptiert, auch dann, wenn es um Geld geht, etwa bei BAFöG-Anträgen, oder um Dokumente wie den Führerschein.

Mecklenburg-Vorpommern argumentiert mit der angeblich geringen Nachfrage: Es gebe Anträge, „die deutlich mehr Menschen in unserem Bundesland betreffen“. Aber zumindest bundesweit sind die Zahlen beachtlich: 2021 traten 640.000 Menschen aus der katholischen oder evangelischen Kirche aus – ähnlich viele Menschen, wie BAFöG empfangen. Das Ausbildungsgeld kann man mittlerweile bundesweit digital beantragen. (cwo@ct.de) **ct**



Jetzt neu mit
Videokonferenz
Funktion!



netfiles

Sichere Cloud-Lösungen für Datenaustausch und Collaboration

Einfach

Der netfiles Datenraum ist besonders einfach zu bedienen, bietet umfangreiche Funktionalität und steht Ihnen sofort, ohne Installation von Software oder Plugins zur Verfügung. Ein Webbrowser genügt.

Sicher

Im netfiles Datenraum sind Ihre Daten sowohl bei der Speicherung als auch Übertragung durch 256-bit Verschlüsselung sicher und Compliance-gerecht geschützt.

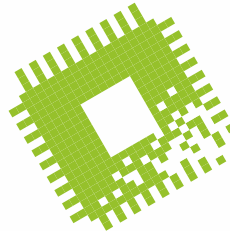
Bewährt

netfiles gibt es seit mehr als 20 Jahren. Profitieren auch Sie von unserer langjährigen Erfahrung und dem zuverlässigen Betrieb. Wir sind ein deutsches Unternehmen und hosten ausschließlich in Deutschland.

www.netfiles.com

Testen Sie jetzt netfiles 14 Tage kostenlos
oder vereinbaren Sie einen Termin für eine Online-Präsentation.

Bit-Rauschen



Umsatzeinbruch bei Nvidia, Chip-Abschwung und Open-Source-Chips

Nvidia bekommt im Kryptowinter kalte Füße. Intel storniert Bestellungen. Ein alter Server knackt vermeintlich quantensichere Verschlüsselung. Und Tachyum verklagt Cadence wegen Verzögerungen.

Von Christof Windeck

Nvidias Umsatz mit PC-Grafikchips – also mit GeForce-GPUs – ist eingebrochen. Im Jahresvergleich erzielte Nvidia ein Drittel weniger Umsatz, im Quartalsvergleich (sequenziell) sogar 44 Prozent weniger. Das liegt ganz offensichtlich am Kursverfall der Kryptowährungen, weshalb sich das Schürfen (Mining) per Grafikkarte nicht mehr lohnt. Trotzdem behauptet Nvidia steif und fest, der nun erlahmte GeForce-Boom gehe auf die hohe Nachfrage nach Spielergrafikkarten zurück. Das ist nicht ganz falsch, denn tatsächlich werden ja Gaming-Grafikkarten auch fürs Mining gekauft, geht aber am Kern der Sache vorbei.

Auch bei anderen Chipherstellern sacken die Umsätze ab, die Branche steuert auf einen Abschwung zu. Wie stark er ausfällt und wie lange er dauert, ist aber unklar. Die meisten Chipfirmen blicken optimistisch in die mittel- und langfristige Zukunft.

So auch der US-Konzern Micron, der einerseits Umsatzeinbußen wegen fallender DRAM- und NAND-Flash-Speicherpreise erwartet. Andererseits will Micron 40 Milliarden US-Dollar in den USA investieren, um rund zehn Prozent der weltweiten DRAM-Produktion zurück ins Homeland zu holen. Dabei hofft Micron ebenso wie Intel, Texas Instruments und andere Chipfirmen auf einen warmen Subventionsregen aus dem nun endlich verabschiedeten US CHIPS Act.

Laut den taiwanischen Branchenkennern von TrendForce hat Intel beim Auftragsfertiger TSMC einen großen Auftrag für Chips mit dessen Fertigungstechnik N3 storniert. Sie waren als Grafikprozessor-„Kacheln“ (GPU-Tiles) für die Prozessorgeneration Core i-14000 alias „Meteor Lake“ eingeplant. Gleichzeitig beteuert Intel-Chef Pat Gelsinger, dass Meteor Lake wie geplant 2024 starten wird.

Da Meteor Lake sicherlich eine GPU haben wird, stellen sich einige Fragen. Will Intel eine ältere TSMC-Technik nutzen, etwa N5? Oder die GPU-Tiles selbst produzieren? Angeblich kämpft TSMC bei N3 mit Verzögerungen.

Vermeintliche Sicherheit

Eine fatale Panne erlitt der Algorithmus Supersingular Isogeny Key Encapsulation (SIKE), der schon seit fünf Jahren als Kandidat für quantensichere Verschlüsselung geprüft wird. Wenn es in Zukunft leistungsfähige Quantencomputer gibt, könnten diese einige Verschlüsselungen knacken, die bisher als sicher gelten. Daher forscht man an Postquantenkryptographie (PQC) und das US-Institut NIST hat einige Kandidaten herausgepickt, zu denen SIKE gehörte.

Die Wissenschaftler Wouter Castryck und Thomas Decru von der Uni Leuven in

Belgien zeigten nun jedoch, dass sich SIKE (genauer: SIKEp434) in etwa einer Stunde knacken lässt – und zwar nicht etwa von einem Quanten- oder wenigstens Supercomputer, sondern von einem einzelnen Rechenkern eines neun Jahre alten Serverprozessors.

Das belegt wieder einmal, wie wichtig die sorgfältige und koordinierte Prüfung von Verschlüsselungsalgorithmen durch internationale Forschergruppen ist. Selbst dann tauchen in den konkreten Implementierungen oft Jahre später noch Schwachstellen auf. Proprietären Sicherheits- und Verschlüsselungskonzepten einzelner Firmen oder Erfinder darf man daher nicht vertrauen.

Open-Source-Chips

Open Source soll auch bei Hardware Vorteile bringen, etwa offengelegte Sicherheitschips ohne Hintertüren. Als Open-Source-Chips lassen sich solche Designs freilich nur produzieren, wenn ein Chip-beziehungsweise Auftragsfertiger ein offenes Process Design Kit (PDK) bereitstellt. Es übersetzt das digitale Design in physische Strukturen. In Kooperation mit Google hatte vor zwei Jahren zuerst der US-Auftragsfertiger SkyWater ein offenes PDK für 130-Nanometer-Fertigungstechnik bereitgestellt. Damit wurden mittlerweile schon einige Dutzend Chips wie die SOFA-FPGAs der Uni Utah produziert – einige sogar kostenlos. SkyWater will noch ein 90-Nanometer-PDK nachreichen und das IHP in Frankfurt (Oder) ein eigenes 130-Nanometer-PDK. Globalfoundries hat ein PDK für 180-Nanometer-Mikrocontroller offengelegt.

Auf modernere 5-Nanometer-Technik setzt die Firma Tachyum, die seit einigen Jahren den angeblich enorm leistungsstarken Prozessor „Prodigy“ entwickelt – siehe Bit-Rauschen aus c't 13/2022. Zwar erschien ein bereits 2018 angekündigter Vorgänger nie, aber der neue sollte wirklich noch 2022 auf den Markt kommen. Nun hat Tachyum allerdings die Firma Cadence verklagt, einen etablierten Anbieter von Software für die Chipentwicklung (Electronic Design Automation/EDA). Laut Tachyum lieferte Cadence wichtige Funktionsblöcke viel später als versprochen, weshalb man Aufträge verlor. Satte 211 Millionen US-Dollar verlangt Tachyum als Schadenersatz.

(ciw@ct.de) 

Podcast Bit-Rauschen: ct.de/ykka

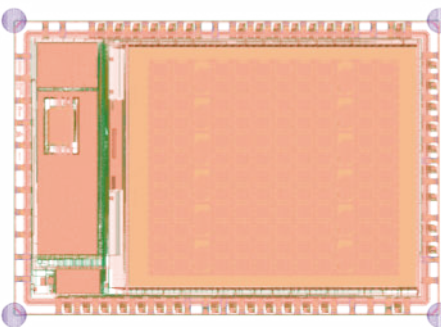


Bild: Laboratory for Nano Integrated Systems (LNIS)

Unter dem Akronym „SOFA“ für SkyWater Opensource FPGAs hat das LNIS-Labor der Uni Utah quelloffene FPGA-Chips entwickelt, die der US-Auftragsfertiger SkyWater produziert.

Wi-Fi 6 für die Reisetasche

GL.iNet ist einer der wenigen Reise-routerhersteller. Seine neuesten Modelle kommen mit viel Rechenleistung; eines sogar mit Wi-Fi 6.

GL.iNet hat sein Sortiment der Reise-router um zwei leistungsfähige Modelle ergänzt: Den Slate Plus (GL-A1300) und den Slate AX (GL-AXT1800).

Der Slate Plus misst 12 × 8,5 × 3,3 Zentimeter und nutzt einen bekannten Chip: Qualcomms IPQ4018. Das SoC enthält vier mit 710 MHz getaktete ARM-A7-Kerne und damit genügend Rechenleistung für viele Netzwerkfunktionen. VPN-Tunnel auf OpenVPN- oder WireGuard-Grundlage befördern bis zu 25 beziehungsweise 192 Mbit/s. 256 MByte DDR3L-Arbeitsspeicher und 128 MByte NAND-Flash nehmen nicht nur das Router-Betriebssystem auf, sondern haben auch Reserven für Erweiterungen. Der Router funkt mit Wi-Fi 5 auf 2,4 und 5 GHz mit jeweils zwei Multi-User-MIMO-Streams

(400/867 Mbit/s). Die drehbaren Antennen sind an der kurzen Seite des Gehäuses installiert.

Topaktuelle Hardware steckt im Slate AX: Der Qualcomm IPQ6000 besitzt vier ARM-A53-Kerne mit je 1,2 GHz Takt. Üppige 512 MByte DDR3L-Arbeitsspeicher gekoppelt mit 128 MByte NAND-Speicher und einem MicroSD-Speicherkartenslot (max. 512 GByte) machen das Gerät fast zu einem mobilen Server. Die Funkschnittstelle spricht namensgetreu Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) auf 2,4 und 5 GHz mit je zwei MU-MIMO-Streams (600/1200 Mbit/s). Der Slate AX ist etwas größer als der Slate Plus: 12,5 × 8,5 × 3,6 Zentimeter.

Davon abgesehen ähneln sich beide Geräte: Die Stromversorgung läuft über USB-C; Peripherie (Speicher, Modems etc.) schließt man am USB-3.0-Port an, und für die Kopplung per Kabel gibt es drei Gigabit-Ethernet-Ports, von denen einer als WAN-Port arbeitet. Unter der Haube läuft das vom Hersteller angepas-



Die Reiserouter Slate Plus (links) und der Slate AX bringen flotte ARM-CPUs und viel Speicher mit. VPN-Tunnel, Mini-NAS und weitere Anwendungen sind deshalb kein Problem.

te OpenWrt 21.02, für das GL.iNet eine eigene Weboberfläche und App gestrickt hat. DNS-over-HTTPS/TLS, OpenVPN, WireGuard, Werbeblocker und viele weitere nützliche Netzwerkfunktionen sind vorinstalliert.

Der Slate AX (GL-AXT1800) ist ab sofort für rund 150 Euro in Europa erhältlich; der Slate Plus kommt Anfang September für 90 bis 100 Euro. (amo@ct.de)

5G-Outdoor-Router

Peplinks frischer Outdoor-Router namens HD1 Dome Pro **rüstet 5G und Wi-Fi 6 in Land- und Wasserfahrzeugen nach**. Sein rauchmelderähnliches Rundgehäuse misst 11,5 × 11 Zentimeter (Radius/Höhe) und wird per Montageschelle für Masten und Wände oder M35-Gewinde befestigt. Im Gehäuse steckt ein Modem für 5G- und LTE-Mobilfunk für bis zu 4 beziehungs-

weise 2 Gbit/s Downlinkrate (LTE-Kat. 20, 4×4 MIMO) mit zwei SIM-Slots, Wi-Fi 6 (2) mit Access-Point- und WISP-Router-Modus und ein Router-SoC, das Peplink nicht näher beschreibt.

Die Spannungsversorgung läuft über das Netzkabel (PoE+, 25 W) am Gigabit-Ethernet-Port; ein am M35-Gewinde anschraubarer Ethernet-Splitter mit

zwei Ports, von denen einer als Eingang und einer als Ausgang für ein weiteres PoE-Gerät (15 W) dient, gehört zum Lieferumfang.

Der HD1 Dome Pro schlägt mit rund 3300 Euro zu Buche; die separate, rund zehn Zentimeter hohe Aufständerung zur abgesetzten Dach- oder Deckenmontage kostet 120 Euro. (amo@ct.de)



BEN WEBER
Grumpy of IT Security

RATEN SIE MAL, WER NOCH VOR DEM BRAND GEWARNT WURDE?



THOMAS SCHNEIDER
IT Monitoring Engineer
und Kentix Kunde

Mit Kentix SmartMonitoring schützen Sie Ihre IT vor teuren Ausfällen. Dank MultiSensor® Technologie überwachen Sie bis zu 37 physische Gefahren wie Übertemperatur, Einbruch oder Feuer – vorausschauend und mit nur einem System. Verzichteten Sie doch einfach auf böse Überraschungen: kentix.com

KENTIX
Innovative Security

AM5-Mainboards für AMD Ryzen 7000

Für die höhere CPU-Leistungsaufnahme von bis zu 170 Watt und Funktionen wie DDR5-RAM und PCI Express 5.0 müssen die Board-Hersteller bei AM5-Platinen viele Neuerungen einbauen.

Bis zum Start der Ryzen-7000-Prozessoren dauert es nur noch wenige Wochen. Mit den neuen AMD-CPU's ändert sich dann eine Menge: Wegen DDR5-RAM und PCI Express 5.0 gibt es mit AM5 erstmals seit fünf Jahren eine geänderte CPU-Fassung (bisher: AM4 mit DDR4-RAM). Dabei ersetzen 1718 Kontaktflächen (Land Grid Array/LGA) die CPU-Beinchen.

Die taiwanischen Hersteller Asrock, Asus, Biostar und Gigabyte haben erste AM5-Hauptplatinen präsentiert. Den Anfang machen dabei Boards mit den High-End-Chipsätzen X670 und X670E. Sie unterscheiden sich hauptsächlich bei den Fähigkeiten der PEG-Steckplätze für Grafikkarten. Der X670E kann die 16 PCIe-5.0-Lanes der Ryzen-7000-CPU's auf zwei Slots verteilen. Damit das störungsfrei funktioniert, müssen die Hersteller hochwertiges und teures Platinenmaterial mit acht oder

zehn Schichten einsetzen. Bei Boards mit X670 reicht es, wenn der PEG-Slot PCIe 4.0 kann. Der am Prozessor über vier Lanes angebundene M.2-Slot für NVMe-SSDs muss laut AMD-Vorgabe aber bei beiden Chipsätzen PCIe 5.0 unterstützen.

Für USB4 müssen die Board-Hersteller weiterhin Zusatzchips auflöten. Über USB-C-Ports laufen auch Bildschirmsignale, denn alle Ryzen 7000 enthalten eine RDNA2-Grafikeinheit. Die AM5-Boards sind darüber hinaus mit Wi-Fi 6E und bis zu vier HDMI-2.1- und DisplayPort-2.0-Ausgängen ausgestattet. Um den gewachsenen Energiebedarf von bis zu 170 Watt zu befriedigen, packen die Hersteller al-

lein für die CPU-Kerne bis zu 24 Wandlerphasen für bis zu 110 Ampere Stromstärke auf ihre Boards. Weitere Wandler mit 90 und 60 Ampere Spitzenleistung kommen für Prozessorbestandteile wie GPU und PCIe hinzu.

Zu den weiteren Extras gehören unter anderem High-End-Audio-Chips wie der per USB statt HD Audio angebundene Realtek ALC 4082, der beim Asus ROG Crosshair X670E Hero die maximale Samplerate von 192 auf 384 kHz verdoppelt. Für zwei weitere PCIe-5.0-SSDs liefert MSI beim MEG X670E Ace und MEG X670E Godlike eine aktiv gekühlte Steckkarte für den PEG-Slot mit. (chh@ct.de)

Bei einem der seltenen Fotos eines High-End-Boards ohne Kühlkörper wie dem Asus ROG Crosshair X670E Extreme zeigt sich, wie aufwendig die Spannungswandler für moderne Prozessoren aufgebaut sind.



Bild: Asus

ATX-3.0-Netzteile mit 1000 und mehr Watt

MSI hat die leistungsstarken **PC-Netzteile MEG Ai1000P PCIE5 und MEG Ai1300P PCIE5** vorgestellt, die – wie es ihr Name bereits andeutet – kommende PCI-Express-5.0-Grafikkarten mit 16-poligen Stromanschlüssen speisen. Der 12VHPWR-Stecker ist Teil der ATX-3.0-Spezifikation und kann dauerhaft bis zu 600 Watt liefern. In Spitzen dürfen Grafikkarten für 100 Mikrosekunden darüber bis zu 1800 Watt schlucken.

Die beiden Netzteile haben eine Nennleistung von 1000 beziehungsweise 1300 Watt und sind nach 80 Plus Platinum zertifiziert. Damit garantiert der Hersteller einen Wirkungsgrad von mindestens 92 Prozent ab 50 Prozent Last. Außer dem 12VHPWR-Stecker bieten sie unter anderem zwei achtpolige EPS-Stecker für die CPU sowie acht 6+2-polige PEG-Stromstecker für Grafikkarten. Alle Kabelstränge lassen sich beim MSI MEG Ai1000P PCIE5 und MEG Ai1300P PCIE5 an- und

abstecken. Über einen USB-Anschluss und eine Windows-Software zeigen die Netzteile ihre aktuelle Auslastung an. Darüber lässt sich auch zwischen Single- und Multi-rail-Betrieb umschalten. Preis und Verfügbarkeit hat der Hersteller noch nicht bekannt gegeben. (chh@ct.de)



Bild: MSI

PC-Netzteile der Serie MSI MEG Ai gehören zu den ersten mit dem 12VHPWR-Anschluss für künftige PCIe-5.0-Grafikkarten.

Kurz & knapp

Intels Arc-Grafikkarten und die integrierte UHD-Grafikeinheit der Core-i-12000-Prozessoren können DirectX9 nicht mehr in Hardware ausführen. Ältere Spieletitel, die diese 3D-Schnittstelle verwenden, nutzen stattdessen die von Microsoft entwickelte Open-Source-Software D3D9On12, die die Befehle von DirectX 9 in DirectX 12 übersetzt.

Für Radeon-Grafikkarten hat AMD den **Treiber Adrenalin Edition 22.8.1** zum Download bereitgestellt. Er unterstützt nun die 3D-Titel Marvels Spider-Man Remastered, Thymesia und fügt Radeon Boost mit Variable Rate Shading bei Halo Infinite hinzu. Das spart Rechenleistung und steigert die Bildrate.

Download Adrenalin 22.8.1:
[ct.de/yanw](https://www.amd.com/en/drivers/graphics/AMD-Adrenalin-Edition/22.8.1)

Google fordert von Apple RCS-Messaging

Apples Weigerung, den SMS-Nachfolger RCS zu implementieren, mache Messaging auf iPhones und Android-Geräten schlechter, kritisiert Google.

Google fordert Nutzer unverblümt dazu auf, sich bei Apple über die fehlende Implementierung des Rich Communication Service (RCS) in iPhones zu beschweren. Apple weigere sich, eine „moderne Textnachrichten-Spezifikation“ einzubauen, heißt es (siehe ct.de/ya1a). Das sei nachteilig, wenn man auf die veralteten Techniken SMS und MMS ausweichen muss. Diese seien auf das Mobilfunknetz angewiesen und können kostenlose WLANs nicht nutzen. Auch fehlen eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, der Gelesen-Status, der Tipp-Indikator und Videos würden nur in niedriger Auflösung übertragen.

Seit fast einem Jahr versucht Google, Apple zur Integration des RCS-Verfahrens in seine iPhones zu bewegen. Damit könnten iOS- und Android-Nutzer Text, Fotos und Videos über eine zeitgemäße Methode untereinander austauschen. Mittels Messengern wie Signal oder Wire klappt das zwar in vielen Fällen, aber Nutzer solcher Messenger bilden separate geschlossene Anwendergruppen. Folglich braucht man mehrere bis viele Messenger, um möglichst alle Kommunikationspartner zu

erreichen. Vielen Nutzern ist das lästig, sodass die Gruppen voneinander isoliert bleiben.

Für Apple wäre die Situation entspannter, wenn es eine Android-Version des Messengers iMessage gäbe. Der Konzern hat sich zuletzt dagegen entschieden – es würde „mehr schaden als nutzen“.

Längst hat Google die RCS-Spezifikation im Google Messenger implementiert und wünscht sich dasselbe von Apple für iOS. Nach anfänglich freundlichen Einladungen zur Zusammenarbeit schlug Google im Januar einen aggressiven Ton an: Apple setze durch die Abschottung von iMessage auf „Gruppenzwang und Bullying“ zum Verkauf seiner Produkte, schrieb Android-Chef Hiroshi Lockheimer.

Apple äußerte sich bislang nicht öffentlich zu der Kampagne. Sie dürfte Apple aber sauer aufstoßen, nachdem der iPhone-Hersteller in Zusammenarbeit mit Mobilfunk Providern vor rund zehn Jahren erfolglos versucht hat, iMessage als SMS-Nachfolger zu etablieren (siehe ct.de/ya1a). Vornehmlich Apple, Google und Facebook sind heute aber unter Druck, ihre Messaging-Konzepte zu überarbeiten, denn der Digital Markets Act der EU zwingt Betreiber großer Messaging-Dienste, eine Basisinteroperabilität auf Verlangen kleinerer Anbieter herzustellen. (dz@ct.de)

Googles RCS-Kampagne: ct.de/ya1a

Teamwork im Osten

Laura und Malte sind für Sie #NäherDran

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

Ihre Buddies im Osten Deutschlands
#NäherDran



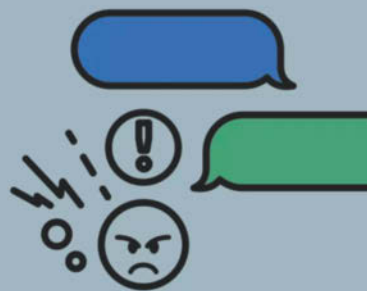
Buddy-Beratung unter:
thomas-krenn.com/ost
+49 (0) 8551.9150-300

**THOMAS
KRENN®**

Apple should fix what's broken.

The bad experience you get when texting Android users is created by Apple. But they can fix it by switching from SMS/MMS to RCS, the modern industry standard. And everyone's experience would be better.

HELP @APPLE #GETTHEMESSAGE



Google zeigt unverhohlen mit dem Finger auf Apple, und fordert vom iPhone-Hersteller die Implementierung des Messenger-Standards Rich Communication Service (RCS).

Russische Raketen mit US-Chips

Westliche Halbleiter in russischen Waffen nachgewiesen

Russland greift die Ukraine mit Raketen, Marschflugkörpern und Drohnen an, in denen elektronische Bauelemente auch aus den USA und Europa stecken. Embargos könnten daher das russische Militär schwächen.

Von Christof Windeck

Das russische Militär verwendet beim Angriff auf die Ukraine Waffensysteme, die auf Halbleiterchips aus den USA und anderen westlichen Ländern angewiesen sind. Daher könnte ein konsequentes Embargo, welches Russland von solchen Bauteilen abschneidet, die russische Kampfkraft mindern, folgern britische Experten.

Das Royal United Services Institute (RUSI) hat unter anderem russische Marschflugkörper vom Typ 9M727 (Iskander-K), KH-101 und 3M-1795 (Kalibr) untersucht, die in der Ukraine niedergegangen sind, aber nicht explodierten. Solche „Cruise Missiles“ starten von Landfahrzeugen (9M727) oder Flugzeugen (KH-101) aus und fliegen dann mit einer eigenen Computersteuerung über mehrere Hundert Kilometer selbstständig ins Ziel. Um unter dem gegnerischen Radar zu bleiben, fliegen sie sehr niedrig und folgen dabei dem Geländeprofil (Konturenflug). Dazu muss das Steuerungssystem mehrere Sensoren auswerten, darunter Radar und Satellitennavigation (Glonass/GPS).

Das RUSI beschreibt in einem 27-seitigen Bericht Komponenten des 9M727-Steuerungsrechners Zarya und des Glonass-/GPS-Sensors SN-99. Demnach stammen die meisten Chips in Zarya vom

russischen Chiphersteller Angstrom, der zur Rostec-Holding (beziehungsweise JSC Ruselectronics) gehört, sowie von der belarussischen Firma Integral. Doch wichtigster Chip des Zarya ist laut RUSI ein digitaler Signalprozessor (DSP) aus der Baureihe TMS320 des US-Unternehmens Texas Instruments (TI). Außerdem fanden die RUSI-Spezialisten Flash-Chips der US-Firma IDT, die heute zu Renesas gehört, sowie SRAM-Chips von Cypress (mittlerweile von Infineon gekauft).

Die unterschiedlichen TI-TMS320-Chipversionen trugen Bezeichnungen, die auf die Baujahre 1988 und 1990 verweisen. Es handelt sich also um ältere Entwürfe; die Iskander-Marschflugkörper gehen wohl auf Entwicklungen aus den späten 1980er-Jahren zurück.

Jüngere Bauelemente fanden die RUSI-Spezialisten im Marschflugkörper KH-101, der auch einen nuklearen Spreng-

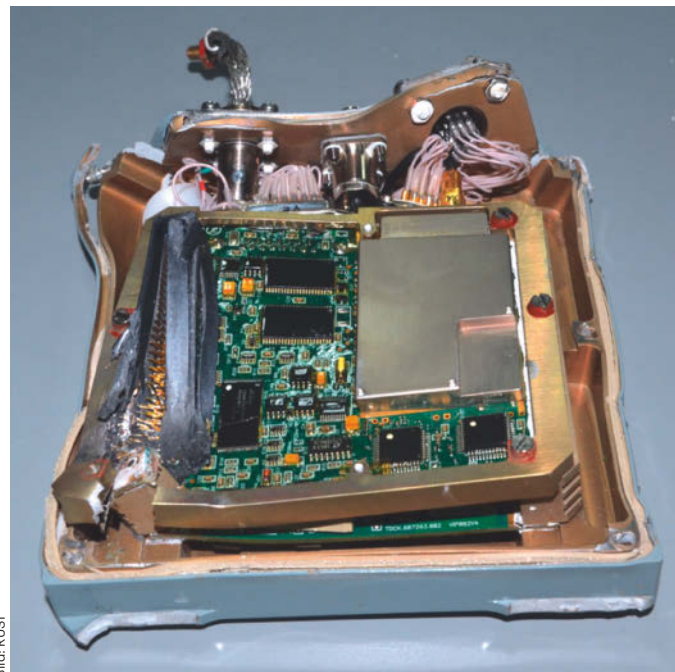
kopf tragen kann und bis zu 3000 Kilometer weit fliegt. Sein Steuerungssystem nutzt unter anderem programmierbare Logikchips (FPGAs) von der heutigen AMD-Tochter Xilinx.

In einem Kalibr-Marschflugkörper steckten Chips, die laut Datumscode in den Jahren 2018 und 2019 gefertigt wurden. Damals galten als Folge der Annexion der Krim bereits Ausfuhrbeschränkungen. Ob sie genau die gefundenen Chips beziehungsweise die verarbeitenden russischen Firmen betrafen, erklärt das RUSI nicht. Mehrere Chiphersteller, deren Produkte in dem Bericht auftauchten, haben nach eigenen Angaben sämtliche Embargos genau beachtet.

Laut den RUSI-Untersuchungen ist Russland sogar bei der Auswertung der Signale des eigenen Glonass-Satellitennavigationssystems auf westliche Halbleitertechnik angewiesen. Im GPS- und Glonass-Empfänger SN-99 fanden sich jedenfalls Chips von Linear Technology, Spansion (später von Cypress übernommen) und STMicroelectronics.

Drohnen-Chips

Russland setzt im Ukrainekrieg auch Drohnen ein, sowohl zur Aufklärung (Orlan-10, Takhion) als auch als Waffe („Kamikazedrohne“ KUB-BLA mit Gefechtskopf, auch als KYB [1] bekannt). Solche Drohnen kommunizieren mit Bodenstationen etwa zur Fernsteuerung oder zum Senden von Kamerabildern. Dazu sind aktuellere und leistungsfähige-



Der britische Thinktank RUSI hat Elektronikmodule aus russischen Waffen untersucht, die in der Ukraine eingesetzt wurden. Hier der Glonass- und GPS-Empfänger SN-99, der unter anderem im Marschflugkörper 9M727 steckt.

Bild: RUSI

re Chips nötig als in den zuvor erwähnten Marschflugkörpern. Außer dem RUSI untersucht auch die europäische Organisation Conflict Armament Research (CAR) Waffen aus der Ukraine. Das CAR fand ebenfalls westliche Bauelemente in russischen Marschflugkörpern.

Bemerkenswert ist der geringe Anteil von Halbleiterbauelementen aus China. Allerdings haben sich chinesische Chip-Hersteller in den vergangenen 20 Jahren extrem schnell entwickelt, weshalb in künftigen russischen Waffen mehr Chips aus China auftauchen könnten.

Chipquellen

Die RUSI-Forscher haben auch untersucht, woher Russland die importierten Bauelemente bezieht. Dazu verwendeten Sie den „Altana Atlas“ der US-britischen Firma Altana, die Daten zum Welthandel aus verschiedenen Quellen zusammenführt. Unter anderem enthält der Atlas Daten zu grenzüberschreitenden Lieferungen und deren jeweilige Zolltarifnum-

mern (HS-Codes), die die Handelsware beschreiben. In den fünf Jahren seit 2017 hat Russland demnach rund knapp eine Million Importgeschäfte mit Halbleitern abgewickelt, am häufigsten mit China und den USA (je etwa 15 Prozent). Es folgen Malaysia, Deutschland, Taiwan, Hongkong, Thailand, Großbritannien, die Philippinen und Finnland.

Die RUSI-Forscher gehen davon aus, dass russische Rüstungsfirmen bei Zwischenhändlern unter anderem in China und Hongkong viele Bauteile kaufen, die eigentlich aus anderen Ländern stammen. Die Experten sehen deutliche Hinweise, dass Exportbeschränkungen bewusst umgangen wurden.

Das RUSI wurde bereits 1831 gegründet und bezeichnet sich seit einigen Jahren als Thinktank für die britische Verteidigung. Es finanziert sich durch Spenden, Zuschüsse, Mitgliedsbeiträge und Forschungsaufträge. Zu den größeren Geldgebern gehörte in den vergangenen Jahren auch die Europäische Union.

Der Bericht des RUSI bestätigt, dass Russland bei der Halbleitertechnik weit hinter den westlichen Industrienationen, den asiatischen Chipspezialisten aus Taiwan, Korea und Japan und auch China liegt. Trotz enormer Einnahmen etwa aus dem Export von Gas und Öl ist es Russland nicht gelungen, eine konkurrenzfähige Halbleiterbranche aufzubauen.

Viele russische Firmen, die Chips importieren, stehen bereits auf Embargolisten. Der Nachschub an Chips für Waffen könnte also knapper werden. Wie viele Waffen in Russland aber noch lagern und ob sich die bisher verwendeten Chips etwa durch chinesische Bauelemente ersetzen lassen, beantwortet der Bericht nicht.

(ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Dr. Ingvild Bode, Anna Nadibaidze, Von wegen intelligent, Autonome Drohnen und KI-Waffen im Ukraine-Krieg, c't 10/2022, S. 128

Download RUSI-Bericht: ct.de/y3u6



Damit Sie Ihre Arbeit erledigen. Nicht Ihre Arbeit Sie.

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



Working with the Best



Falten, klappen, surfen

Falt-Smartphones Samsung Galaxy Z Fold4 und Flip4 mit neuem Chip



Bild: Samsung

Die vierte Generation von Samsungs Foldables kommt als dezente Modellpflege auf den Markt. Auch bei Smartwatches und In-Ear-Kopfhörern legen die Koreaner nach.

Von Steffen Herget

Horizontal oder vertikal klappen, diese zwei Optionen bietet auch die neueste Foldable-Generation von Samsung. Das Galaxy Z Flip4 entspricht aufgeklappt normalem Smartphoneformat, während das Z Fold4 geöffnet zu einem fast quadratischen Mini-Tablet mit 7,6-Zoll-Bildschirm wird. Der Biegebildschirm des Flip4 misst wie beim Flip3 6,7 Zoll. In der Mitte der flexiblen Panels ist bei beiden Foldables weiterhin eine Falte zu sehen und zu spüren. Sie besitzen ein zweites, kleineres Display an der Vorderseite, über das man im geschlossenen Zustand das Smartphone bedient. Beim Fold ist der Außenbildschirm 6,2 Zoll groß, das Flip muss mit

winzigen 1,9 Zoll auskommen. Die Bildschirmränder sind schmäler als bei den Vorgängern ausgefallen, was es ermöglicht, die Gehäuse minimal kompakter zu bauen. Auch das Scharnier ist ein kleines bisschen kompakter geworden. Das Fold4 unterstützt die Bedienung mit einem S Pen, hat aber keinen Einschub für den Stift.

Bei den Prozessoren der Smartphones setzt Samsung auf das Neueste von Qualcomm, den Snapdragon 8+ Gen1. Der soll nicht nur eine kleine Schippe bei der Rechenleistung draufpacken, sondern auch energieeffizienter arbeiten als der Snapdragon 8 Gen1 ohne Plus. Die Akkukapazität des Flip4 wurde leicht erhöht, aber erst das Seriengerät erlaubt belastbare Aussagen zur Laufzeit. Beide Smartphones funktionieren standesgemäß im 5G-Netz.

Die Kameras greift Samsung aus dem eigenen Regal. Das Galaxy Z Fold4 knipst wie das Galaxy S22+ mit einer 50-Megapixel-Hauptkamera, einem 12-Megapixel-Ultraweitwinkel und einem Dreifachtele mit 10 Megapixel. Wer das Flip4 kauft, muss auch bei der Hauptkamera mit 12 Megapixeln auskommen und zudem auf das Teleobjektiv verzichten. Samsung hat Android 12 an die Faltdisplays angepasst, um vor allem auf dem Fold4 mehr Optionen anzubieten, etwa durch eine Windows-artige Taskbar mit den wichtigsten App-Icons.

Die neue Generation Foldables kostet bei Samsung in etwa so viel wie die Falt-Smartphones des Vorjahres. Für das Galaxy Z Flip4 mit 128 GByte Speicher verlangt Samsung 1099 Euro (Flip3: 1049 Euro), das Galaxy Z Fold4 mit 256 GByte kostet 1795 Euro (Fold3: 1799 Euro). Das Flip4 mit 256 GByte kostet 1159 Euro, mit 512 GByte 1279 Euro; der Arbeitsspeicher bleibt mit 8 GByte über alle Modelle gleich. Das Fold4, stets mit 12 GByte RAM ausgestattet, kostet mit 512 GByte Flash-Speicher 1919 Euro.

Neue Smartwatches und In-Ear-Kopfhörer

Die neue Smartwatch Galaxy Watch5 bringt Samsung in einer kleineren und einer größeren Version, letztere trägt den Namenszusatz Pro. Bedient wird die Wear-OS-Uhr über den Touchscreen und zwei Knöpfe an der rechten Seite des runden Metallgehäuses. In diesem steckt mit dem Samsung Exynos W920 der gleiche Chip wie im Vorgänger, verbessert hat Samsung die Härte des Displayglases und die Geschwindigkeit des Ladevorgangs. Die Pro-Watch hat einen größeren Akku und weitere Softwarefunktionen für Sportler, etwa den Export von GPX-Dateien oder Turn-by-Turn-Navigation mit Sprachkommandos. Samsung verspricht bis zu 20 Stunden Laufzeit bei aktivem GPS-Tracking.

Der Galaxy Watch5 mit 40 Millimeter Durchmesser hat Samsung ein 299-Euro-Preisschild umgehängt, sie ist die günstigste Variante der neuen Uhren. Die größere 44-Millimeter-Version kostet 329 Euro. Die Galaxy Watch5 Pro ist 469 Euro teuer. Alle drei Varianten der Smartwatch bietet Samsung mit und ohne LTE-Modem an. Ohne Mobilfunkmodem braucht man ein Smartphone samt Bluetooth-Verbindung, um die Smartwatch in vollem Umfang zu nutzen. Der Aufpreis für die LTE-Konnektivität, die via eSIM erreicht wird, beträgt in allen Fällen 50 Euro.


Mit den Galaxy Buds2 Pro schiebt Samsung zu guter Letzt noch ein paar In-Ears nach. Die in drei Farben – Schwarz, Weiß und Lila – erhältlichen Bluetooth-Stöpsel bringen je drei Mikrofone mit, von denen eines der aktiven Geräuschunterdrückung (Active Noise Cancellation, ANC) dient. Samsung verspricht bis zu fünf Stunden Akkulaufzeit pro Ladung. Die Galaxy Buds2 Pro wechseln für 229 Euro den Besitzer. (sht@ct.de) 



Bild: Samsung

Neben den beiden Foldables Galaxy Z Fold4 und Flip4 bringt Samsung neue Smartwatches und In-Ear-Kopfhörer auf den Markt.

BSI-Warnung vor Kaspersky: Die Chronologie

Interne Unterlagen beweisen, wie das BSI zusammen mit dem Bundesinnenministerium drei Wochen brauchte, um eine Warnung vor Kaspersky-Produkten auszusprechen.

Mitte März sprach das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) aufgrund des Angriffskrieges auf die Ukraine eine Warnung vor sämtlichen Kaspersky-Produkten aus. Grund: Kaspersky ist ein russischer Antivirenhersteller mit Sitz in Moskau. Daher besteht die realistische Gefahr, dass die russische Regierung die tiefreichenden Rechte ausnutzt, die Antivirenprogramme in Betriebssystemen haben, um beispielsweise an Informationen heranzukommen. 370 Seiten an Dokumenten zeigen nun die Chronologie dieser Entscheidung.

Der Bayerische Rundfunk forderte die Unterlagen durch eine Anfrage nach dem Informationsfreiheitsgesetz an und wertete sie zusammen mit dem Magazin Der Spiegel aus (siehe ct.de/yu6a). Daraus geht hervor, dass das BSI kurz nach Beginn des Krieges recht schnell die brisante Lage Kaspersky erkannte und nach technischen Gründen suchte, um eine Warnung auszusprechen.

In den internen Mails diskutierten die BSI-Angestellten rege Argumente wie: „Es ist nicht sicher, dass Kaspersky noch die vollständige Kontrolle über seine Software und IT-Systeme hat bzw. diese nicht in

Kürze verlieren wird.“ Und man müsse mit „feindlichen Übergriffen auf deutsche Institutionen, Unternehmen und IT-Infrastrukturen“ rechnen. Aber nicht alle waren dieser Meinung, ein Abteilungsleiter schrieb etwa, dass man nicht vorschnell handeln solle oder womöglich sogar rechtswidrig, denn immerhin habe Kaspersky schon vor längerer Zeit angefangen, Server in die Schweiz auszulagern.

Nach einer intensiven Debatte nickte der BSI-Chef Arne Schönbohm am 5. März intern eine mögliche Warnung ab. Es folgten mehrere Absprachen mit dem Bundesinnenministerium (BMI), dem das BSI unterstellt ist. Etwa zeitgleich wendete sich Kaspersky Hilfe suchend an das BSI und erhoffte sich Rückendeckung, was aber innerhalb der Behörde auf taube Ohren stieß.

Erst einen Tag vor dem Aussprechen der Warnung durch das BSI erfuhr Kaspersky per Mail von der Entscheidung, mit der Bitte zu Stellungnahme innerhalb von drei Stunden. Das Unternehmen fühlt sich nach eigener Aussage übergangen und diskreditiert, weswegen es rechtliche Schritte eingeleitet hat. In zwei Instanzen wurde dem BSI recht gegeben, eine abschließende Entscheidung fällt aber erst im langwierigen Hauptverfahren.

Nach dem Okay des BMI sollte die Warnung am 16. März veröffentlicht werden, doch die Presseabteilung grätschte dazwischen und wünschte sich die Erklä-



Erst am 15. März, rund drei Wochen nach dem Einmarsch Russlands in die Ukraine, veröffentlicht das BSI eine offizielle Empfehlung, keine weiteren Kaspersky-Produkte mehr zu benutzen.

rung einen Tag früher zu veröffentlichen: „Dann können wir damit in die nächste c't und in Die Zeit hineinkommen und das BSI als Akteur positionieren.“ So ging die Warnung schließlich am 15. März raus.

Laut den Dokumenten sollte ursprünglich die Sicherheitsfirma G Data mit in der Erklärung auftauchen, da die ehemalige Frau des Kaspersky-Chefs Natalja Kaspersky 17 Prozent des Unternehmens hält. Diese stehen laut Spiegel aber offenbar zum Verkauf. Deswegen, und vermutlich, weil G Data in Bochum angesiedelt ist und vom BSI als besonders qualifizierter Dienstleister gehandelt wird, hat die Behörde den Namen wohl als „Gefallen“ aus der Warnung herausgehalten, schlussfolgert der Spiegel. (wid@ct.de)

BSI-Warnung und Recherche: ct.de/yu6a

**WIBU
SYSTEMS**

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

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

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

Greifen Sie nach den Sternen und verlangen Sie Spitzenqualität!



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



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



**SECURITY
LICENSING**
PERFECTION IN PROTECTION



Android 13 ist fertig

Google beginnt mit der Auslieferung von Android 13 für seine Pixel-Smartphones ab der vierten Generation. Andere Hersteller wollen später im Jahr nachziehen.

Google hat die jüngste Version seines Smartphone-Betriebssystems für die haus-eigenen Pixel-Smartphones veröffentlicht. In Android 13 setzt Google das mit dem Vorgänger eingeführte Neu-Design der Oberfläche fort. „Material You“ bedeutet, dass sich Symbole und Menüs einem individuellen Farbschema anpassen, das sich etwa vom gewählten Hintergrundbild ableitet. Weitere Hersteller wie Motorola, Samsung oder Xiaomi wollen mit Android-13-Updates in diesem Jahr nachziehen.

Mit der neuen Version ziehen einige nutzerfreundliche Regeln für Berechtigungen in Android ein. So muss man nicht mehr seine ganze Medienbibliothek für Apps freigeben, sondern kann nun Berechtigungen für einzelne Fotos und Videos erteilen. Apps, die Benachrichtigungen auslösen wollen, müssen dafür nun vorab die Genehmigung einholen. Bei möglicherweise sensiblen Daten in der Zwi-

schenablage sorgt Android 13 für mehr Schutz und löscht E-Mail-Adressen, Telefonnummern, Kreditkartennummern oder Anmeldeinformationen nach einer Weile aus dem Verlauf.

Google will mit Android 13 zudem Barrieren für User mit Behinderungen senken.

Ein neuer Accessibility Reader soll etwa Menschen mit eingeschränkter Sehkraft helfen, lange Texte am Bildschirm zu lesen. Die App Lookout kann nun auch Fotos auswerten. In TalkBack wurde die Unterstützung von Braille-Displays verbessert. (Volker Briegleb/spo@ct.de)

Mit Material You passt Android 13 sein Farbschema ans Hintergrundbild und den Nachtmodus an.



Cell Broadcast: DE-Alert doch für ältere Handys

Die Bundesnetzagentur ergänzt die Vorgaben für das Warnsystem DE-Alert, **um auf möglichst vielen Handys warnen zu können.** Die Behörde hat die Richtlinie um einen Nachrichtentyp mit dreistelligem Message Identifier erweitert, um die Abwärtskompatibilität mit betagteren Handys herzustellen.

Ursprünglich hatte die BNetzA in den technischen Richtlinien für die Netzbetreiber vierstellige Message Identifier (ID) definiert, mit denen je nach Art, Reichweite und Sprache eines Alarms verschiedene Nachrichtentypen gekennzeichnet werden sollen. Die meisten älteren Mobiltelefone können diese aber nicht verarbeiten (siehe c't 14/2022, S. 14). Nicht angekommen wäre DE-Alert auf älteren Geräten von Nokia oder Ericsson, die nur dreistellige Message IDs verarbeiten können. iPhones hätten das DE-Alert-System erst mit dem für Herbst 2022 erwarteten Release von

iOS 16 unterstützt und nur auf Geräten ab der achten Generation. Android-Smartphones bis Version 10 bieten ferner keine einfache Einstellmöglichkeit für Cell-Broadcast-Warnungen. Sie hätten bei vierstelligen IDs zumindest umständlich manuell konfiguriert werden müssen.

Laut der Bundesnetzagentur können sich nun Branchenverbände, das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), die von diesem benannten Vertreter der Gefahrenabwehrbehörden und der Ämter des Zivil- und Katastrophenschutzes sowie das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) bis zum 9. September zu dem Plan für eine Version 1.1 der Richtlinie äußern.

Damit verzögert sich aber auch die Einführung des Warnsystems weiter. Eigentlich sollten die Schnittstellen dafür schon bis Ende Juni stehen.

(Stefan Krempf/rbr@ct.de)

BSI warnt vor Abus-Schloss

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) warnt davor, das Funk-Türschloss Hometec Pro CFA3000 von Abus einzusetzen. In Kombination mit der zugehörigen Funkfernbedienung CFF3000 weist es eine Schwachstelle auf, **durch die ein Angreifer das Türschloss aus der Nähe entriegeln und sich so Zugang zu Gebäuden verschaffen könnte.** Der Fehler sei – so das BSI – nicht durch ein Firmware-Update behebbar. Abus bestätigte die Sicherheitslücke gegenüber dem BSI. Das in c't 12/22, Seite 96 getestete Nachfolgemodell Hometec Pro CFA3100 mit Bluetooth ist nicht betroffen.

Besitzern des betroffenen CFA3000 empfiehlt das BSI, den Türschloss-Antrieb zu entfernen und sich an den Hersteller zu wenden. Abus teilte bis Redaktionsschluss nicht mit, wie man mit den Nutzeranfragen konkret umgehen wird, man arbeite an einer Lösung. (sha@ct.de)

Die IFA 2022 soll beim Energiesparen helfen

Mit aktuellen Trends wie Energieeffizienz und Nachhaltigkeit soll die IFA in diesem Jahr wieder durchstarten. Besucher können brandneue Produkte bestaunen, beispielsweise fürs Smart Home sowie Fernseher und Beamer für die Fußball-WM. Dazu kommen Live-Events.

Die 62. IFA bringt nach der pandemiebedingten Absage im letzten Jahr wieder Aussteller, Fachhändler und Besucher in Persona unterm Funkturm zusammen. In den Hallen auf dem Berliner Messegelände kann das Publikum brandneue Produkte inspizieren und die Anbieter dazu mit Fragen löchern. Im IFA-Sommergarten gibt es parallel dazu Live-Jazz und das IFA Oktoberfest.

Großes Thema der IFA sind Energieeffizienz und Nachhaltigkeit. Vor allem bei Geräten wie Kühl- oder Gefrierschränken, die rund um die Uhr laufen,

entlastet ein niedriger Energiebedarf merklich den Geldbeutel. Das treibt auch die Anbieter von Smart-Home-Produkten wie Bosch, Eurotronic oder KNX an: Sie wollen das Energiesparen komfortabler machen. Gwenaëlle Avicé-Huet von Schneider Electric möchte in ihrer Keynote am 3.9. aufzeigen, wie sich mit smarter Haustechnik die CO₂-Emissionen reduzieren lassen. Auf der IFA NEXT in Halle 20 präsentieren Startups ihre Ideen für nachhaltigere Elektronik und beim IFA+ Summit am 5.9. dreht sich alles um die Folgen der (De-)Globalisierung.

Für die Displayhersteller steht in diesem Jahr abgesehen vom Jahresendgeschäft a. k. a.. Weihnachtseinkauf die Mitte November beginnende Fußball-WM im Fokus. Sie treibt typischerweise die Nachfrage nach großen Fernsehern und Beamern an. Die aktuelle TV-Generation wird man etwa bei Panasonic, LG und Samsung begutachten können. Einige



große Hersteller wie Hisense und Philips fehlen auch im dritten Pandemiejahr, Sony ist nur für seine Händler vor Ort. Das schafft Raum und Aufmerksamkeit für kleinere Anbieter.

Die IFA öffnet ihre Tore vom 2. bis 6. September täglich von 10 Uhr bis 18 Uhr für alle Besucher. Das Tagesticket zur IFA kostet 17,50 Euro, im Vorverkauf sind es 13 Euro, ermäßigt 9 Euro. Das 3-für-2-Ticket kostet 26 Euro, Familien mit drei Kindern zahlen 36 Euro, Schulklassen 38 Euro. (uk@ct.de)

MITTWALD

HOST IT EASY.

Bestes Hosting für Agenturen & Freelancer.



Einfach – alle Projekte
auf einen Blick



Flexibel – zahl nur das,
was du brauchst



Schnell – Highspeed in
allen Tarifen

Jetzt Agentur-Server buchen!

mittwald.de

Stunde des Mäuse-Imperiums

Disney schließt zu Netflix auf – und erhöht die Preise

Dass der Videostreamingdienst Disney+ ein rasanteres Wachstum hinlegt, als von allen Experten erwartet, müsste die Fans von Disney, Pixel, Marvel und Star Wars eigentlich freuen, denn so ist Nachschub an Inhalten garantiert. Doch der Konzern will die Nachfrage auch schnell in bare Münze verwandeln.

Von Nico Jurrán

Aus, Schluss, vorbei: Nach rund fünfzehn Jahren ist Netflix seinen Titel als weltweiter Marktführer unter den Videostreamingangebietern los, denn der Unterhaltungskonzern Walt Disney hat mit rasantem Kundenzuwachs im jüngsten Geschäftsquartal aufgeschlossen.

Die drei Konzerndienste Disney+, Hulu und ESPN+ brachten es Ende Juni zusammen auf 221 Millionen Abos – und damit auf genauso viele wie Netflix, das zuletzt Abonnenten verloren hatte. Alleine Disney+ gewann in den drei Monaten 14,4 Millionen Kunden hinzu.

Alles teurer

Disney nutzt die starke Nachfrage allerdings gleich, um in den USA eine saftige Preiserhöhung bei Disney+ anzukündigen. So soll der Preis ab 8. Dezember um 3 Dollar auf 10,99 Dollar pro Monat beziehungsweise 109,99 Dollar im Jahr steigen. Wer das nicht zahlen möchte, bekommt zum bisherigen Preis von 7,99 Dollar künftig Werbeclips vorgesetzt. So dürften sich das die wenigsten vorgestellt haben, als Disney+ im Frühjahr eine verbilligte Abo-Variante ankündigte (siehe c't 8/2022, S. 53).

Für den europäischen Markt stellte Disney noch keine Preiserhöhung in Aussicht, dies dürfte aber nur eine Frage der Zeit sein – und nicht zuletzt davon abhängen, wie weit man außerhalb der USA mit

der Vermarktung der Werbung ist. Dagegen spricht auch nicht, dass Disney+ hierzulande mit einem Preis 8,99 Euro im Monat oder 89,90 Euro im Jahr bereits teurer ist als in den USA: Tatsächlich enthält das deutsche Angebot im Unterschied zum US-Dienst den Erwachsenenbereich „Star“. In den USA muss man für nicht jugendfreie Inhalte hingegen Hulu hinzubuchen – und kommt damit aktuell auf monatlich mindestens 9,99 Dollar.

Amazon hatte erst jüngst bekannt gegeben, sein Abo-Angebot Prime in Deutschland teurer zu machen. Bei monatlicher Zahlung wird es künftig 8,99 Euro statt 7,99 Euro kosten, bei jährlicher Zahlung werden 89,90 statt zuvor 69 Euro fällig. Die Änderung gilt frühestens mit Fälligkeit der nächsten Zahlung, am oder nach dem 15. September 2022. Ein direkter Vergleich zwischen Amazon Prime Video und den anderen Diensten ist jedoch schwierig, weil Prime weitere Komponenten enthält, darunter einen Gratis-Premiumversand und Prime Music.

Riskante Wette

Netflix kämpft währenddessen weiter gegen den Niedergang – zuletzt mit dem Action-Thriller „The Gray Man“, der sich an den Romanen von Mark Greaney orientiert und rund 200 Millionen Dollar gekostet haben soll – wovon ein nicht unerheblicher Teil an die Darsteller Ryan Gosling, Chris Evans und Ana de Armas ge-

flossen sein dürfte. Aber auch haufenweise Ortswechsel und eine Tour de Force, bei der halb Prag in Schutt und Asche gelegt wird, wurden damit finanziert. Dennoch fielen die Kritiken eher mittelmäßig aus.

Trotzdem kündigte Netflix umgehend eine Fortsetzung an, zudem soll es einen Spin-off-Film geben. Das Online-Filmmagazin Screen Junkies urteilte daraufhin, der Dienst sei auf der „verzweifelte Suche nach einem neuen Mega-Hit“ und habe daher alles in ein Franchise geworfen, das wirke wie Bond ohne dessen Stil, „Mission Impossible“ ohne die echten Stunts und Marvel ohne dessen geistiges Eigentum.

Auch andere Streamingdienste scheinen nervös geworden zu sein: So ließ Warner die für seinen US-Dienst HBO Max bereits abgedrehte Comic-Verfilmung „Batgirl“ trotz angefallener Produktionskosten von 90 Millionen Dollar nach vernichtenden Kritiken bei Testvorführungen im Giftschrank verschwinden.

Immerhin eine positive Entwicklung gibt es zu vermelden: Netflix veröffentlicht in jüngster Zeit mehr Inhalte mit deutschem 3D-Ton im Format Dolby Atmos – und zwar nicht nur deutsche Produktionen, sondern auch große Originals. Fällig ist das schon lange – vor allem, wenn man bedenkt, dass Netflix für Dolby Atmos ein Abo für 17,99 Euro pro Monat voraussetzt, während Apple TV+ für 4,99 Euro fast alle Inhalte (auch) mit deutschem 3D-Ton ausliefert.

(nij@ct.de) **ct**

Nach der erfolgreichen Serie „Obi-Wan Kenobi“ soll ab dem 21. September der neue Star-Wars-Ableger „Andor“ Kunden zu Disney+ locken.



Bild: Lucasfilm Ltd. / Disney+

Pflaster erzeugt Ultraschallbilder – stundenlang

Mit einem kompakten Gerät in Briefmarkengröße ermöglichen MIT-Forscher die durchgängige Überwachung des Körperinneren. Im Test lieferten solche Pflaster Ultraschallaufnahmen über 48 Stunden.

Das kompakte Ultraschallgerät in den Laboren des Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat eine Fläche von zwei Quadratzentimetern und ist drei Millimeter flach. Es hat eine Elastomerseite mit einer Klebefläche für die Haut. Zudem umschließt das Elastomer ein Hydrogel, das derart eingebettet nicht austrocknet. Auf der Oberseite trägt das Elastomer ein Feld kleiner Ultraschallköpfe. Ein Kabelanschluss bindet bildgebende Geräte an.

In Versuchen generierte das Pflaster 48 Stunden lang Ultraschallbilder und fokussierte dabei je nach Körperstelle auch tieferliegende Organe wie Herz, Lunge oder Magen. Der Patient kann sich dabei frei bewegen, er muss sich lediglich mit der per Kabel angeschlossenen Energieversorgung und Datenaufzeichnung arrangieren. Probanden joggten testweise mit den neuen Ultraschallpflastern oder unternahmen eine schweißtreibende Radtour. Der Kleber hielt und der Ultraschall wurde

durch das eingebettete Hydrogel verlässlich auf Haut und Körper übertragen.

Derzeit arbeitet das Forscherteam um Xuanhe Zhao, Professor für Maschinenbau am MIT, an einer drahtlosen Verbindung des Ultraschallpflasters. Damit ließe sich der Anwendungsradius dieser Technik erweitern. In einem weiteren Forschungszweig experimentiert das Team mit künstlicher Intelligenz, die helfen soll, die Ultraschallbilder zu interpretieren.

„In Zukunft könnte man mehrere unserer Patches an verschiedenen Körperstellen aufkleben und deren Daten in einer Smartphone-App verarbeiten“, sagt Zhao voraus. Beispielsweise ließen sich damit die Muskeln beim Workout überwachen, um bei ersten Mikroschäden das Training zu beenden. Schließlich denken die Forscher darüber nach, Ultraschallpflaster an verschiedene Körperstellen anzupassen und so deren Bilder zu optimieren. (agr@ct.de)

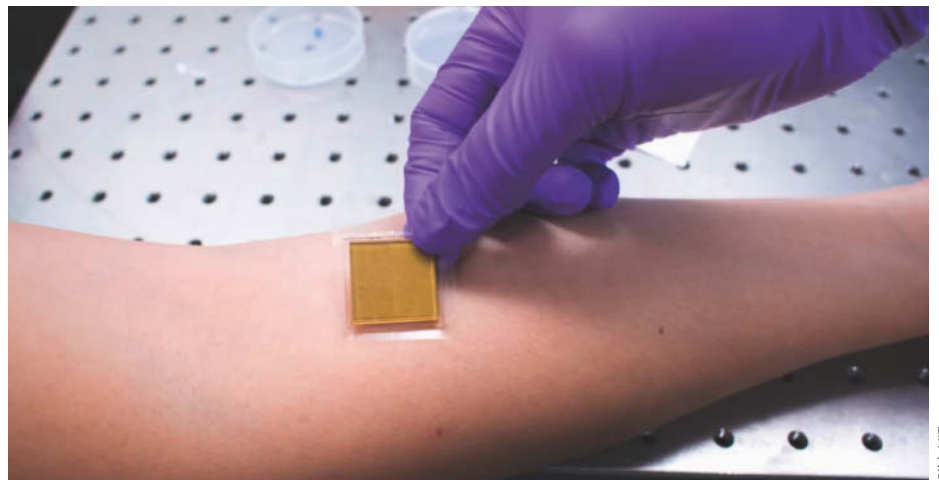


Bild: MIT

Das Ultraschallpflaster klebt auf der Haut und erzeugt Aufnahmen vom Körperinneren. Es braucht derzeit noch eine Kabelverbindung zu einem bildgebenden Gerät.

Sonderheft c't Python

Python ist an Unis und Schulen beliebt, weil sie leicht zu lernen und der Quelltext gut zu lesen ist. Das schätzen auch Profis. Python treibt Raspi-Projekte an, plottet Statistiken, trainiert neuronale Netze und befüllt in großen Webanwendungen die Datenbank.

Im Sonderheft finden Sie einen leichten Einstieg in die Sprache mitsamt einer Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Installation auf allen Betriebssystemen, einschließlich Android. Ein Artikel erklärt sogar, wie Sie Python ganz ohne Installation im Browser ausführen.

Gleich mehrere Beiträge zeigen, wie moderne Webentwicklung mit Python

und Django geht. Und die Fans künstlicher Intelligenz kommen mit einer Erklärung großer Sprachmodelle wie GPT-3 auf ihre Kosten – mitsamt einem Beispiel, wie Sie mit einer Handvoll Zeilen Python-Code GPT-3 in eigene Projekte einbauen.

Das Python-Heft gibt es sowohl auf Papier (14,90 Euro) als auch in digitaler Form (12,99 Euro als PDF). In beiden Fällen ist ein Zugangscode für einen

(pmk@ct.de)

c't Python im heise shop: ct.de/yaky



Sprach-KI faltet Proteine

Ein Forscherteam unter der Leitung von Birte Höcker hat an der Universität Bayreuth ein KI-Modell trainiert, das Proteine entwirft, die durch ihre Faltung stabile Strukturen bilden. Das Modell erzeugt sogar funktionstüchtige **Proteine, die aus der Natur gar nicht bekannt sind**. Überraschend ist der Weg, den die Forscher eingeschlagen haben: Als Ausgangspunkt nahmen sie die Sprach-KI GPT-2 des US-Forschungsunternehmens Open AI und trainierten diese mit Informationen über 50 Millionen Sequenzen natürlicher Proteine weiter. Das resultierende Modell ProtGPT2 verstehe nun die Grammatik beim Aufbau der Proteine und könne damit selbst Proteinsequenzen erzeugen, sagt Höcker. Damit sei es möglich, einsatzfähige Proteine für spezifische Anwendungsfälle zu entwerfen. (agr@ct.de)

c't und Polizei Sachsen gegen Internetkriminalität

Wir haben den Anspruch, verlässlich und umfassend zu informieren, vor allem, wenn es um Betrügereien geht. Schön, wenn das die Polizei auch so sieht.

Der Artikel „Ausgeplündert – Wie Betrüger ‚Sicher bezahlen‘ auf eBay Kleinanzeigen aushebeln“ (c't 16/2022, S. 120) sorgte für Aufsehen, auch bei der Polizei. Wir bekamen eine Anfrage der Polizeidirektion Dresden, die den Artikel gerne als Informationsquelle für ihre IT-Ermittler im Intranet veröffentlichen wollte – sichtbar für alle sächsischen Polizeidienststellen. Der Bitte sind wir gerne nachgekommen, schließlich haben wir dasselbe Ziel: den Kriminellen das Handwerk zu legen.

Ausgangspunkt der Zusammenarbeit war die Mail eines Sachbearbeiters für

Onlinekriminalität und c't-Lesers beim Polizeirevier Pirna. Er hatte uns kontaktiert und gebeten, den Artikel im Intranet der Dienststelle zur Information sämtlicher Kollegen veröffentlichen zu dürfen. Der Dienstweg vom Revier zur Polizeidirektion in Dresden war den Beamten zufolge kurz; wie sie uns schrieben, stand der Artikel anschließend einige Tage lang auf Platz eins der internen Zugriffsstatistiken.

Wie wichtig das Thema ist, zeigte uns auch eine Reihe von Leserzuschriften, in denen Betroffene weitere Maschen schilderten, denen sie bei privaten Internetkäufen und -verkäufen begegnet waren. Wir wollen daher zukünftig öfter über solche Maschen berichten. Schreiben Sie uns gerne, wenn Sie Fallen entdeckt haben. (mon@ct.de)



Ausgeplündert

Wie Betrüger „Sicher bezahlen“ auf eBay Kleinanzeigen aushebeln

Die Bezahlfunktion von eBay Kleinanzeigen soll für mehr Sicherheit und Vertrauen sorgen. Doch Betrüger locken Nutzer auf gefälschte Webseiten und zocken sie dort ab. Wir erklären, wie Sie sich gegen die Masche wappnen.

Von Markus Montz

Dieser Artikel über Betrügereien auf eBay Kleinanzeigen und wie man diese verhindert, hat auch die Polizei interessiert.

c't-Webinar und c't <webdev>

Auch die besten Systemadministratoren sind auf die Unterstützung aller Kollegen angewiesen, um die Unternehmens-IT zu schützen. Unser Online-Webinar „IT-Sicherheit für Bürohelden“ am 21. September hilft, Mitarbeiter ins Boot zu holen, die mit IT-Sicherheit nichts am Hut haben. Es vermittelt Grundlagenwissen, gibt praktische Tipps und erlaubt, die Vorgaben der eigenen IT-Abteilung besser zu verstehen. Weitere Informationen, Preise, Rabattmöglichkeiten sowie Details zur Anmeldung finden Sie unter ct.de/yxqy.



Auf der c't <webdev> trifft sich die Frontend-Entwickler-Community vom 7. bis 9. November in Köln.

Die c't <webdev> ist die größte Konferenz der c't. Die Frontend-Entwicklerkonferenz findet von 7. bis zum 9. November in Köln statt. Der 7.11. ist den Workshops vorbehalten, die beiden nächsten Tage der Konferenz. Details zu Programm, Speaker und Preisen finden Sie unter ctwebdev.de (Siehe auch S. 34). (syt@ct.de)

Webinar und c't-Konferenz: ct.de/yxqy

Was die Gaskrise mit Vorab-Artikeln zu tun hat

Die c't-Abonnenten bekommen zeitkritische c't-Artikel, mit denen wir nicht bis zur Heftveröffentlichung warten wollen, digital vorab mit dem **c't-club-Newsletter**. Diesen Service wollen wir weiter ausbauen. Abonnenten, die den Newsletter noch nicht erhalten oder vielleicht abbestellt haben, können sich über ct.de/yxqy anmelden. Wenn Sie sich angemeldet haben und die Mail nicht erhalten, dann landet der Newsletter

eventuell im Spam-Ordner und es lohnt sich, ausnahmsweise mal reinzuschauen.

Uns ist das auch wichtig, weil wir nicht wissen, wie sich eine mögliche Energiekrise auf die Magazin-Auslieferung auswirken könnte. Deshalb wollen wir uns mit allen Abonnenten zumindest per Mail vernetzen, damit sie im Fall des Falles die c't wenigstens digital bekommen. Die meisten Abonnenten haben schon ein c't-plus-

Abo und erhalten sowohl das Heft als auch die digitalen Ausgaben oder nur die digitale Variante. Die anderen informieren wir im c't-club-Newsletter. Derzeit sieht es zum Glück nicht danach aus, dass die Produktion oder Auslieferung der c't gefährdet ist. (jr@ct.de)

Anmeldung Newsletter, Abo-Verwaltung: ct.de/yxqy

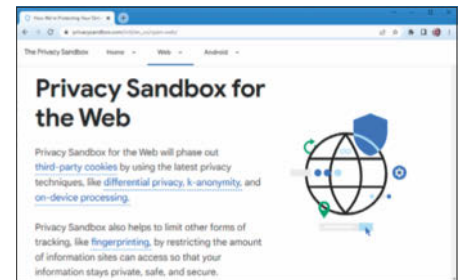
Cookie-Ende kommt erst 2024

Schon zum dritten Mal hat Google die geplante Abschaltung von Third Party Cookies in seinem Browser Chrome verschoben. Als Grund gibt das Unternehmen an, eine allgemein akzeptierte Ersatztechnik für zielgerichtetes, aber den Datenschutz wahrendes Marketing sei noch nicht fertig.

Google hat die geplante Ablösung von Third Party Cookies in seinem Chrome-Browser erneut verschoben. Man werde erst in der zweiten Jahreshälfte 2024 damit beginnen, „die Drittanbieter-Cookies in Chrome standardmäßig abzuschaffen“. Ursprünglich für Anfang 2022 geplant, hatte es zwischenzeitlich geheißen, dass die Umstellung bis zum dritten Quartal 2023 abgeschlossen sein soll. Als Begründung für den abermaligen Verzug gibt Google jetzt an, dass man mehr Zeit benötige, um die Design-Entwürfe für einen Nachfolger zu testen und zu optimieren.

Third Party Cookies nehmen heute eine Schlüsselstellung beim sogenannten Targeting ein. Sie ermöglichen es Werbetreibenden, einzelne Nutzer zu verfolgen und auf Basis ihrer Website-Besuche Nutzerprofile zu generieren. Viele Datenschutzbehörden halten die aktuellen Praktiken der personalisierten Werbung allerdings für zu invasiv und fordern ihre Ablösung.

Google testet seit dem Frühjahr gleich mehrere datenschutzfreundlichere Ersatztechniken im Rahmen seiner sogenannten Privacy-Sandbox-Initiative. Dabei arbeitet der Konzern mit Entwicklern, Publishern, Werbetreibenden und Regulierungsbehörden zusammen. Ziel ist es, möglichst viele Aspekte der personalisierten Werbung zu erhalten, aber zugleich den Informationsfluss so zu beschränken, dass Werbetreibende Menschen im Internet nicht mehr schrankenlos überwachen können, wie es mit Cookies möglich ist.



Google hat eine Webseite eingerichtet, die über die verschiedenen Alternativvorschläge für Third Party Cookies und ihre Umsetzung informiert.

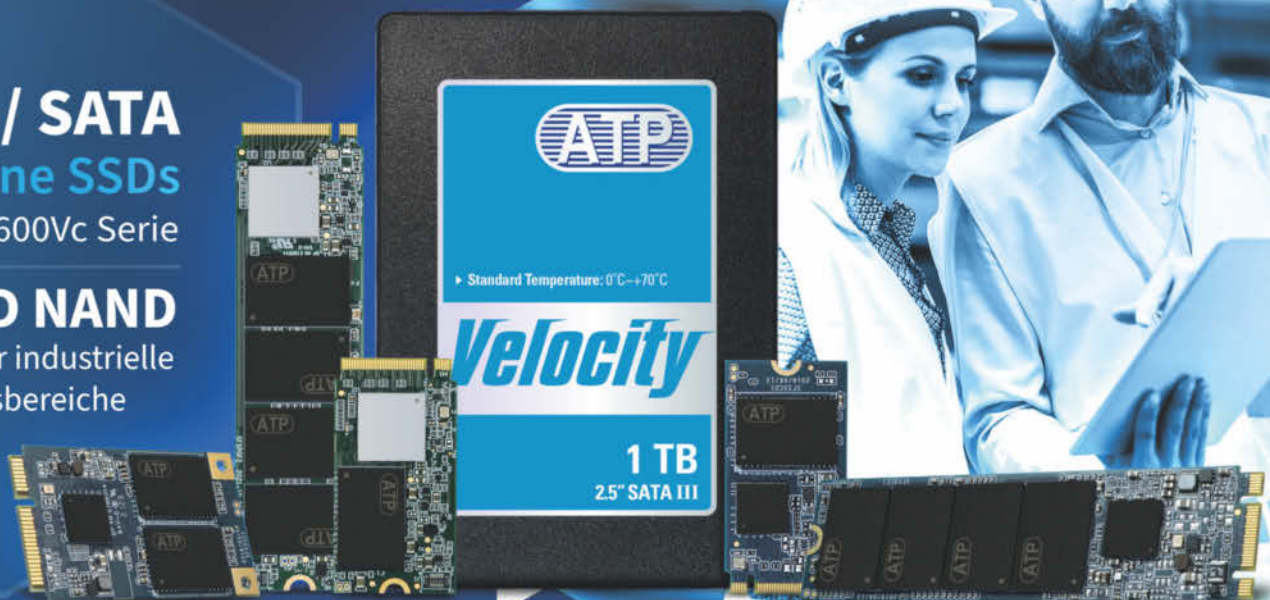
Die jüngste Verzögerung könnte zu Problemen mit den ungeduldligen Datenschutzbehörden führen. Zugleich ist überhaupt nicht klar, ob sich die neuen Verfahren (siehe c't 5/2022, S. 38) überhaupt mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vertragen. (jo@ct.de)

Googles Info-Seite: ct.de/yynu

Mehr Gigabytes. Weniger Kosten.

**NVMe / SATA
Value Line SSDs**
N600Vc / A600Vc Serie

100+ 3D NAND
Schichten für industrielle
Anwendungsbereiche



BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY

www.bressner.de

Fünf Stunden Bahnfahrt

<https://chronotrains-eu.vercel.app>

<https://direkt.bahn.guru>

chronotrains zeigt Ihnen, wie weit Sie hierzulande – oder von jedem Bahnhof in einem anderen europäischen Land – innerhalb von fünf Stunden mit der Bahn kommen. Fahren Sie mit der Maus über einen Bahnhof auf der Karte, erscheint darum herum ein Netz aus farbigen Bereichen, in die Sie innerhalb



einer bestimmten Zeit per Bahn kämen: In die roten Bereiche soll Sie die Bahn innerhalb einer Stunde bringen, in die orangen Bereiche innerhalb von zwei Stunden und in die hellgelben in unter fünf Stunden.

Die zugrunde liegenden Verbindungsdaten stammen laut Betreiber von der Website **Direkt Bahn Guru**, die auf einer Karte die Direktverbindungen per Bahn von einem gewählten Ort zeigt. Direkt Bahn Guru wiederum bezieht seine Daten von der Deutschen Bahn. Für Umstiege nimmt **chronotrains** eine Zeit von 20 Minuten an. Auf der Karte der Webseite lässt sich auch erkennen, welche Städte in Europa wie gut (oder schlecht) per Bahn angebunden sind. (gref@heise.de)

„Mein Kampf“ kommentiert online

<https://www.mein-kampf-edition.de>

Hitlers Hetzschrift **„Mein Kampf“** erschien 2016 in einer kritisch kommentierten Form – die jetzt auch kostenfrei online abrufbar ist. Herausgeber ist das Institut für Zeitgeschichte (IfZ). Es will das Buch entmystifizieren und als historische Quelle nutzbar machen. Auf der Startseite beginnt das Online-Buch mit mehreren Vorworten und der Einordnung von Hitlers Schrift.

Den einleitenden Abschnitten folgt schließlich der Originaltext der Erstausgabe von „Mein Kampf“, der jeweils fett in der Mitte der Seite steht. Links daneben stehen die Kommen-

tare, über Fußnoten im Originaltext lassen sie sich direkt ansteuern. Rechts neben Hitlers Text sind Änderungen aufgelistet, die in späteren Versionen seines Werks vorgenommen wurden. Den einzelnen Kapiteln ist je ein eigenes Vorwort vorangestellt. Oben rechts geht es zum jeweils nächsten Textabschnitt.

Oben links kann man direkt zu einer bestimmten Seite springen oder über das Hamburger-Menü das Inhaltsverzeichnis und darüber einzelne Kapitel öffnen. Im Menü gibt es auch eine Suchfunktion. Die Website bildet das Buch vollständig ab, es lässt sich aber nicht im Ganzen herunterladen.

(gref@heise.de)

Zeichen der Feder

<https://www.featherbase.info/de/home>

<http://www.vogelfedern.de>

Anhand der Federn, die Sie in Ihrer Umgebung finden, können Sie Ihre gefiederten Nachbarn identifizieren. Das kommerzfreie **featherbase**-Projekt hat Informationen zum Gefieder sowie Feder-Bilder von über 1700 Vogelarten zusammengetragen. Darunter finden sich heimische Arten wie der farbenfrohe Eisvogel, der Mäusebussard und der Stieglitz, aber auch für uns exotische wie zum Beispiel der südamerikanische Königsgeier.

Zu vielen Arten bekommen Sie detaillierte Informationen über Kennzeichen, Habitat, Verbreitung und Schutzstatus. Eindrucksvoll sind aber vor allem die Scans der Federn: In den hochauflösenden Bildern lassen sich sogar Messpunkte setzen,



um die Federlänge zu bestimmen. Einige Artikel klären über rechtliche Grundlagen der Federsammlung oder die Deutung von Rupfungen auf. So nennt man das, was Raubvögel hinterlassen, wenn sie einen Vogel gerupft und gefressen haben. Mehr ins Detail der Gefiederkunde geht **vogelfedern.de**: Die Site erklärt mit Beispielen, welche Bedeutung Färbungen und Zeichnungen von Federn haben, und man erfährt etwa auch, was eine Schreckmauser ist.

(Tobias Engler/gref@heise.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yvht

Performance mit Leichtigkeit

Das exone go Business 1520



Leistungsstark,
reaktionsschnell
und ausdauernd!

Perfekt für einen ganzen Tag voller
Produktivität und Unterhaltung.



ca. 12h Akkulaufzeit



10-Finger-Multitouch



Gehäuse aus eloxiertem
Aluminum



QR-Code scannen
und mehr erfahren!

shop.exone.de/detail/index/sArticle/15017

exone[®]
IT für Unternehmen

Zu früh gekommen

Samsung liefert Smartphone nach gescheiterter Zustellung nicht erneut



Wenn bei der Lieferung etwas schiefgeht und die Ware zum Verkäufer zurückkommt, muss dieser sie erneut auf den Weg zum Kunden schicken. Eigentlich keine große Sache – es sei denn, man hat wie in diesem Fall ein Handy bei Samsung bestellt.

Von Tim Gerber

Bereits im Februar bestellte Jessica C. bei Samsung ein Galaxy S22 Ultra. Das neue Smartphone-Modell sollte Anfang Mai geliefert werden. Für die Vorbestellung noch im Winter räumte Samsung einen Rabatt ein und legte ein paar Bluetooth-Ohrhörer dazu. Für alles zusammen bezahlte Jessica C. 1284 Euro. Inzwischen kostet die geordnete Version mit 512 GByte Speicher im Online-Shop von Samsung 1449 Euro.

Wider Erwarten lieferte Samsung das Gerät nicht im Mai, sondern bereits am 22. März via DHL aus, als sich C. gerade im Urlaub befand. Ob-

wohl die Kundin über die DHL-Webseite einen späteren Liefertermin angegeben hatte, ging das Smartphone schon nach wenigen Tagen bereits zurück zu Samsung.

Zurück aus dem Urlaub bat Jessica C. deshalb nun den Samsung-Shop via App um erneute Zusendung ihres bereits im Februar per PayPal bezahlten Smartphones. Samsung bestätigte den Eingang der Anfrage am 29. März. Am 11. April antwortete man der Kundin, teilte aber lediglich mit, dass ihr Anliegen weiterhin in Bearbeitung sei.

Am 16. Mai hieß es, die Anfrage sei aktualisiert worden. Am 7. Juni teilte man

**VOR
SICHT
KUNDE!**

der Kundin ein weiteres Mal mit, dass ihr Anliegen „in Bearbeitung“ sei. Weiter tat sich nix. Anfang Juli schrieb Jessica C. an die Geschäftsleitung der deutschen Niederlassung des südkoreanischen Konzerns und schilderte ein weiteres Mal ihr Anliegen. Erneut bat die Kundin darum, ihr doch endlich das bezahlte Smartphone zuzusenden oder wenigstens den Kaufpreis zu erstatten.

Freundliche Ausreden

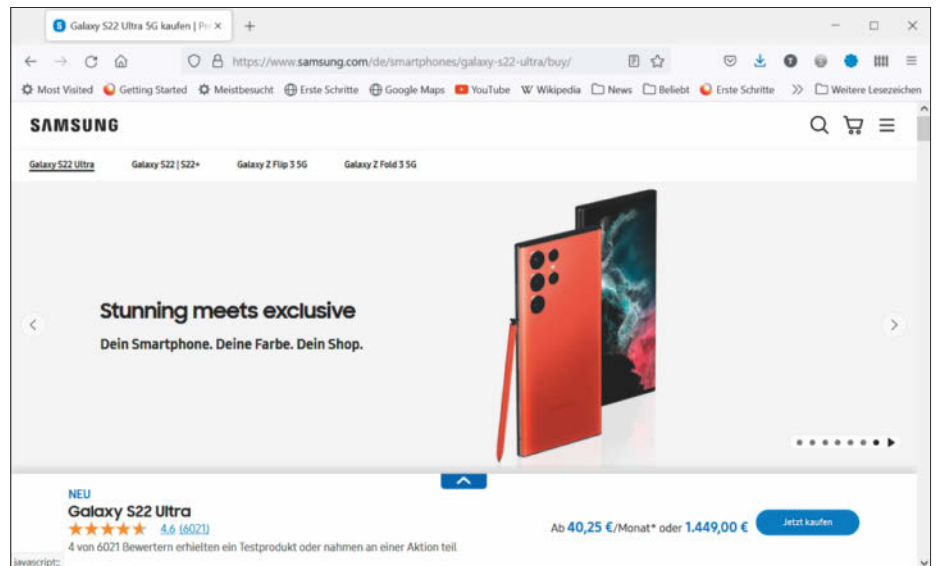
Am 6. Juli erhielt sie eine Antwort vom „CEO E-Mail Samsung Support Team“. Darin bedankte man sich zunächst für das Schreiben der Kundin, „welches wir zur weiteren Bearbeitung von der Samsung Geschäftsleitung erhalten haben“. Mehrfach bedauert der „verantwortungsvolle Hersteller“ die Unannehmlichkeiten und „dass es bei der Zustellung Ihres Samsung Galaxy S22 Ultra zu Herausforderungen kam und Sie das Gerät bisher nicht erhalten haben“.

Der Vorgang befinde sich „noch bei den zuständigen Kollegen in Bearbeitung“. Sobald es neue Informationen gebe, werde man die Kundin umgehend kontaktiert. „Bis dahin bitten wir Sie noch um etwas Geduld und wünschen Ihnen einen schönen Tag.“

Da selbst ein Schreiben an die Geschäftsleitung wieder nichts als Vertröstungen brachte, wandte sich Jessica C. nun an die c't-Redaktion. Wir fragten am 19. Juli bei der Presseagentur des Herstellers an und wollten wissen, warum die Lieferung des vor einem knappen halben Jahr bezahlten Smartphones der Kundin noch immer nicht erfolgt war.

Es bewegt sich doch

Nun kam ein wenig Bewegung in die Sache: Am 23. Juli erhielt Jessica C. einen Anruf von Samsung. Man werde ihr den Kaufpreis gutschreiben und zusätzlich einen 50-Euro-Gutschein zukommen lassen. Zudem biete man ihr das inzwischen fast 200 Euro teurere Smartphone nochmals zum Vorzugspreis von 1284 Euro an. Am 3. August konnte Jessica C. das Galaxy S22 dann tatsächlich erneut bestellen und erhielt es wenige Tage später auch geliefert. Uns teilte man mit, es habe an einem technischen Problem im Kundensystem gelegen, dass das Anliegen von Jessica C. nicht weiter bearbeitet worden sei. Merkwürdig, dass nicht einmal das „CEO E-Mail Samsung Support Team“ des Markenherstellers diese Hürde überwinden konnte.



Im Samsung-Shop kostet das nicht gelieferte Smartphone inzwischen schon fast 15 Prozent mehr als bei Vorbestellung zum Sonderpreis im Februar. Wer damals bestellt hat, hat auch einen Anspruch darauf, dass das Gerät zum ursprünglichen Preis geliefert wird.

Abgesehen von dem Gutschein ist Samsung mit der Lieferung zum ursprünglichen Preis aber lediglich seinen rechtlichen Verpflichtungen nachgekommen. Spätestens mit dem ersten Versand des Smartphones an die Kundin war ein wirksamer Kaufvertrag zustande gekommen, der Samsung zur Lieferung verpflichtete. Jessica C. hatte mit dem Verkäufer hier viel zu viel Geduld. Sie hätte Samsung von Anfang an eine angemessene Frist (zwei Wochen) für die Erfüllung der Vertragspflichten setzen können. Lässt ein Verkäufer eine solche Frist ver-

streichen, befindet er sich rechtlich im Verzug. Dann kann der Kunde das bestellte Gerät woanders kaufen und sogar eventuelle Mehrkosten vom Verkäufer erstattet bekommen. Allerdings muss man das im Zweifel vor Gericht durchsetzen.

Jedenfalls war Samsung gesetzlich verpflichtet, das Smartphone zum vereinbarten Preis zu liefern und nicht etwa zu dem inzwischen gestiegenen Preis. Das sollten Kunden gerade in Zeiten rasch steigender Preise bei eventuellen Lieferverzögerungen wissen. (tig@ct.de) **ct**

Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: vorsichtkunde@ct.de.

Blitzschnell

Superschnelles USB: Was USB 3.2 Gen 2x2, USB4 und Thunderbolt bringen



USB 3.2 Gen 2x2, USB4 und Thunderbolt im Überblick
Peripheriegeräte mit USB 3.2 Gen 2x2 im Test
Test: USB-Kabel für hohe Ladeleistungen und 20 Gbit/s

Seite 58
Seite 62
Seite 68

Rasante USB-Anschlüsse verkürzen die Wartezeiten beim Kopieren von Daten und bringen auch leichte Notebooks und Mini-PCs mit schneller Peripherie auf Trab. Im Wirrwarr der Spezifikationen verliert man aber schon mal den Überblick: Wir zeigen, was Logos und Abkürzungen bedeuten.

Von Christof Windeck

Der allgegenwärtige Universal Serial Bus (USB) feiert einen Erfolg nach dem anderen. Verwirrend ist allerdings die Vielzahl an Spezifikationen, an die sich überdies viele Hardwarehersteller nicht genau halten. Das kann zu ärgerlichen Missverständnissen und Kompatibilitätsproblemen führen. Wir untersuchen den aktuellen Stand bei schnellen USB-Geräten mit Datentransferraten von 20 Gbit/s und erklären, was die jungen Standards USB4 und Thunderbolt 4 zusätzlich bringen.

Ein kurzer Blick zurück: USB 2.0 hat mehr als 20 Jahre auf dem Buckel und USB 3.0 auch schon 14 Jahre. Der mit USB 3.0 eingeführte Datentransfermodus mit 5 Gigabit pro Sekunde (5 Gbit/s alias Super-Speed) überträgt in der Praxis bis zu 480 MByte/s. Das ist schneller als jede Magnetfestplatte und fast ebenso schnell wie eine SATA-SSD. Daher sind viele Leute mit USB 3.0 vollauf zufrieden.

Die jüngeren Spezifikationen USB 3.1 und USB 3.2 brachten schnellere Datentransfermodi mit 10 und 20 Gbit/s, aber auch Verwirrung: Denn viele Gerätehersteller warben (und werben immer noch) vollmundig mit USB 3.1 oder USB 3.2, meinen damit aber die jeweilige „Gen 1“-Version, hinter der sich der betagte 5-Gbit/s-Modus verbirgt. USB 3.2 Gen 2 steht für 10 Gbit/s, USB 3.2 Gen 2x2 für 20 Gbit/s.

USB-C-Komfort

Zwischenzeitlich brachte der kompakte Typ-C-Stecker viele komfortable Neuerungen [1]. Er ist verdrehsicher und verträgt mehr Steckzyklen – ist also langlebiger, wenn der Hersteller die Spezifikation

einhält. Weil er mehr Kontakte hat als die alten Typ-A-Stecker, ermöglicht USB-C Zusatzfunktionen: Dank hoher Ladeleistung tanken daran auch große Notebook-Akkus und parallel überträgt das Kabel Bild- und Tonsignale.

Thunderbolt nutzt seit Version 3 ebenfalls den USB-C-Stecker. Das ist sehr praktisch, aber wiederum verwirrend: Ob eine Buchse „nur“ USB-C kann oder auch Thunderbolt, erkennt man bloß am kleinen Blitzsymbol oder am Datenblatt. Sowohl USB-C als auch Thunderbolt ermöglichen flexible Dockingstationen, die proprietäre Modelle des jeweiligen Notebookherstellers überflüssig machen. Thunderbolt 3 erreicht mit 40 Gbit/s noch höhere Transferraten als USB 3.2 und hat einige Zusatzfunktionen, dazu unten mehr.

Bei USB-C gibt es Missverständnisse: Viele PC-Käufer erwarten, dass jede Typ-C-Buchse sämtliche Funktionen bietet, doch viele sind leider nur optional. Sehr häufig finden sich Typ-C-Buchsen, die bloß 5 Gbit/s übertragen und weder Schnellladefunktionen kennen noch den alternativen DisplayPort-Transfermodus, um einen Monitor anzuschließen (DP Alt Mode).

Mit USB4 hätte das besser werden können, weil damit strengere Mindestanforderungen einhergehen: USB4 vereint im Grunde die zuvor exklusiv von Apple und Intel genutzte Thunderbolt-3-Technik mit USB 3.2. Doch weder der DP Alt Mode, noch der zu USB 3.2 Gen 2x2 abwärtskompatible 20-Gbit/s-Modus sind fest vorgeschrieben. Der dickste Hammer ist aber, dass USB4-Geräte nicht zwingend Thunderbolt 3 beherrschen müssen, obwohl USB4 darauf aufbaut. Immerhin funktioniert USB4-Peripherie an Thunderbolt-3-Hosts und USB4-Hosts beherrschen 10-Gbit/s-Transfers.

Die Königin der flexiblen Notebookschnittstellen ist derzeit Thunderbolt 4: Hier sind einerseits Kompatibilität zu Thunderbolt 3 und USB4 vorgeschrieben, andererseits aber auch Ladefunktionen und es müssen sich zwei externe 4K-Displays gleichzeitig anschließen lassen. Thunderbolt 4 gibt es aber erst in den jüngsten Notebook-Generationen mit Intel-Chips und es lässt sich bei Desktop-PCs nicht per Steckkarte nachrüsten. Daher ist die Verbreitung noch gering.

Auch bei USB4 geht es langsam voran: AMD und die bisher wenigen Hersteller, die Notebooks mit dem Ryzen 6000 bestücken, kämpfen noch mit Firmware-Macken. Bisher sind auch erst sehr wenige USB4-Peripheriegeräte auf dem Markt.

USB 3.2 Gen 2x2 und USB4



























Die meisten USB-SSDs auf dem Markt arbeiten mit 10 Gbit/s (USB 3.2 Gen 2). Falls darin eine ausreichend schnelle NVMe-SSD eingebaut ist (und nicht bloß eine SATA-SSD), übertragen sie respektable 1 GByte/s, zumindest beim Lesen. Beim Schreiben schaffen viele günstige USB-SSDs diese Geschwindigkeit nur, solange ihr SLC-Cache nicht gefüllt ist, danach brechen die Transferraten ein. Aller-



USB-C und Thunderbolt können sämtliche andere Buchsen dieses Notebooks ersetzen: USB-A, HDMI, Audio und Stromanschluss.

Kennzeichnung von USB-Typ-C-Buchsen

Kleine Logos neben USB-C-Buchsen sollen eigentlich zeigen, welche Funktionen die jeweilige Buchse bietet; leider fehlen diese Logos bei vielen Geräten.

Spezifikation		USB 2.0	USB 3.2 Gen 1 (USB 3.0)	USB 3.2 Gen 2 (USB 3.1)	USB 3.2 Gen 2x2	USB4 20	USB4 40	Thunderbolt 4
maximale Transferrate		480 Mbit/s (HighSpeed)	5 Gbit/s (SuperSpeed)	10 Gbit/s (SuperSpeed+)	20 Gbit/s	20 Gbit/s	40 Gbit/s	40 Gbit/s
ohne Power Delivery	ohne DisplayPort							
	mit DisplayPort	(nicht vorgesehen)						
mit Power Delivery	ohne DisplayPort							
	mit DisplayPort	(nicht vorgesehen)						

dings sind auch die internen SATA-SSDs und erst recht die Festplatten älterer Notebooks und PCs oft zu langsam, um mehr als USB 3.2 Gen 1 auszureizen.

Doch immer mehr Notebooks und Desktoprechner sind mit M.2-SSDs bestückt, die beim Lesen über 3 GByte/s schaffen (PCIe 3.0 x4 überträgt bis etwa 3,8 GByte/s, PCIe 4.0 x4 sogar über 7 GByte/s). Bei diesen modernen Rechnern ist USB 3.2 Gen 2x2 sinnvoll. Wie der Test auf Seite 62 zeigt, liefern zahlreiche USB-SSDs an solchen USB-C-Buchsen über 2 GByte/s. Bei einem Desktop-PC mit einem freien PCIe-3.0-Steckplatz (mindestens PCIe 3.0 x4) lässt sich USB 3.2 Gen 2x2 auch nachrüsten.

Auch USB4 kann Daten mit mindestens 20 Gbit/s übertragen und daher liegt die Frage auf der Hand, ob es dabei Unterschiede gibt. Die Antwort lautet: Ja! Und im dümmsten Fall liefert ein Peripheriegerät mit USB 3.2 Gen 2x2 an einem USB4-Port nur 10 Gbit/s.

Um diesen Missstand zu verstehen, muss man sich vergegenwärtigen, dass USB4 für die schnellen Transfermodi mit 20 und 40 Gbit/s eigentlich Thunderbolt 3 nutzt. Zusätzlich kann eine USB4-Verbindung aber auch USB-Verbindungen „durchreichen“ beziehungsweise tunneln. Doch zwingend vorgeschrieben ist dabei nur die Unterstützung des 10-Gbit/s-Transfermodus, also USB 3.2 Gen 2. Wir sind gespannt, wie die Hersteller von Notebooks und USB4-Hubs diese Vorgabe in

der Zukunft umsetzen. Bisher können wir das erst an wenigen Geräten testen [2].

Bei einigen USB4-tauglichen Kabeln liest man Hinweise auf maximal damit mögliche Transferraten, also 20 oder 40 Gbit/s. Manchmal finden sich dabei noch kryptische Angaben wie „USB4 3x2“. Die haben wenig praktische Relevanz, aber der Vollständigkeit halber: Auch USB4 kann wie USB 3.2 Gen 2x2 zur schnelleren Datenübertragung zwei Signalpfade bündeln, aber zusätzlich auch die höhere Bitrate von 20 statt nur 10 Gbit/s nutzen. Damit kann USB4 die 20-Gbit/s-Übertragung auf zwei verschiedene Arten umsetzen: Entweder mit zwei Pfaden und je 10 Gbit/s (2x2) oder mit einem Pfad und 20 Gbit/s (3x1). Zusätzlich kann USB4 auch den Modus USB 3.2 Gen 2x2 tunneln. Die USB-Industrievereinigung, die die Spezifikationen festlegt, scheint nicht sonderlich an Vereinachung interessiert zu sein ...

USB und Thunderbolt

Etwas kompliziert zu verstehen sind die Unterschiede zwischen USB und Thunderbolt (TB). Letzteres wurde ursprünglich von Apple und Intel gemeinsam als bessere Alternative zu USB entwickelt. Doch TB-Peripherie setzte sich nur im Apple-Universum durch und kam in der (Windows-)PC-Welt nie auf Touren. Die Geräte waren teurer als vergleichbare USB-Geräte und brachten nur dann Vorteile, wenn man extrem hohe Datentransferraten oder exotische Funktionen wie externe Grafikkarten brauchte.

Reine TB-Peripheriegeräte funktionieren nicht an USB-Hosts und das lässt sich auch nicht mit Adaptern ändern: Im Host muss ein TB-Controller eingebaut sein. Ein TB-Host-Adapter lässt sich im Allgemeinen nicht nachrüsten. Es gibt zwar Desktop-PC-Mainboards, bei denen das möglich ist, aber die haben ein spezielles BIOS und sind nur zu bestimmten TB-Adapterkarten des jeweiligen Herstellers kompatibel. Bei TB 3 und 4 über USB-C-Buchsen erkennt der TB-Hostcontroller die jeweils angeschlossenen Geräte (und Kabel) und schaltet automatisch auf das passende Protokoll um.

Um Grafikkarten (oder andere PCIe-Karten) extern anzubinden, kann TB anders als USB eine PCI-Express-(PCIe-)Verbindung quasi „tunneln“. Doch die auf den ersten Blick attraktive Idee, ein schlankes Notebook mit einer externen „eGPU“ zur Spielmaschine zu erweitern, ist gescheitert. Das liegt vor allem an den hohen Kosten: Außer der Grafikkarte braucht man noch eine Box mit TB-PCIe-Wandlerchip und einem starken Netzteil. Einige dieser Boxen waren inklusive Grafikkarte teurer als ein kompletter Gaming-PC. Außerdem bildet TB mit maximal 40 Gbit/s (knapp 5 GByte/s) für moderne Grafikkarten einen Flaschenhals: Selbst PCIe 4.0 x8 liefert schon 128 Gbit/s (knapp 15 GByte/s). Und die nächste GPU-Generation mit PCIe 5.0 bringt noch höhere Transferraten.

Weil es nur wenige (und teure) Peripheriegeräte gibt, die von mehr als 20

Gbit/s deutlich profitieren, sind USB-C und TB im Lauf der Zeit enger zusammengerückt.

USB4 versus TB 4

TB 4 ist nicht schneller als USB4 (40 Gbit/s), aber es gibt andere Unterschiede: Bei TB 4 sind mehr Funktionen zwingend vorgeschrieben als bei USB4. So müssen sich an TB-4-Hosts mindestens zwei externe Displays gleichzeitig anschließen lassen, bei TB 3 ist es nur eines und bei USB4 ist es nicht genau festgelegt. Außerdem müssen sich TB-4-Notebooks an mindestens einer USB-C-Buchse laden lassen und zu USB4 kompatibel sein. TB 4 schreibt zudem umfangreiche Kompatibilitätstests vor.

Die strengen Vorgaben für TB 4 erfüllen übrigens die aktuellen Apple-MacBooks mit M1- und M2-Chips nicht, daran kann man jeweils nur ein einziges externes Display anschließen. Daher schreibt Apple USB4/TB 3 in die Datenblätter.

TB 4 hat im Vergleich zu TB 3 einen Sicherheitsvorteil, der sich aber nur auf wenige, sehr spezielle Angriffsszenarien bezieht: Weil TB auch PCIe-Zugriffe und somit Direct Memory Access (DMA) erlaubt, ist es mit Spezialhardware und zugehöriger Malware im Prinzip möglich, per TB auf das RAM des Notebooks zuzugreifen. Deshalb muss man TB-Geräte nach dem ersten Anschluss ausdrücklich per Mausklick freigeben. Bei TB 4 schreibt Intel vor, dass TB-4-Peripheriegeräte über die DMA-Virtualisierung VT-d (IOMMU) eingebunden sein müssen. Reine USB-Geräte können DMA und somit diesen Angriffspfad nicht nutzen. Dennoch gibt es bössartige USB-Geräte, etwa mit manipulierter Firmware [3].

Kabelgewirr

USB ist enorm flexibel, aber die unterschiedlichen Generationen, Buchsen- und Steckervarianten brachten einen kaum übersehbaren Wust an Adaptern hervor. Und die schnellsten Transfermodi funktionieren nur mit passenden Kabeln.

Bis zur Transferrate von 10 Gbit/s spielen die altbekannten USB-A-Buchsen noch mit. USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 Gbit/s benötigt hingegen zwingend eine USB-C-Verbindung, weil diese mehr Leitungen bereitstellt. Darauf verweist die Zeichenfolge „2x2“ in der Bezeichnung USB 3.2 Gen 2x2. Noch vertrackter wird die Kabelfrage, wenn Thunderbolt und USB4 ins Spiel kommen. Dafür braucht man jeweils geeignete Kabel; dabei kann TB 4 zwar auch über TB-3-Kabel funktionieren, aber

Thunderbolt-4-Docks wie dieses von Anker bieten viele Downstream-Anschlüsse, oft auch welche für zwei Displays. Die meisten Docks leiten jedoch USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 Gbit/s nicht durch.



darauf sollte man nicht wetten. Wenn mehr USB4-Peripheriegeräte auf den Markt kommen, werden wir sie zusammen mit USB4-Hubs im c't-Labor testen.

Kabel für TB 3 und 4 eignen sich immerhin auch für USB-C-Verbindungen – allerdings nicht zwingend mit 20 Gbit/s, aber mindestens mit 10 Gbit/s. TB-3/4-Kabel bis 80 Zentimeter Länge sind „passive“ Kabel, über die auch USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 Gbit/s funktionieren sollten. In längeren TB-Kabeln steckt hingegen ein „Retimer“-Chip, der die TB-Signale quasi verstärkt und der den USB-Transfermodus mit 20 Gbit/s blockieren kann, aber nicht muss. Hier kommt es auf eigene Versuche an.

Hubs, Docks, Schnellladen

Bisher sind erst wenige USB-Hubs auf dem Markt, die USB 3.2 Gen 2x2 durchleiten und auch wenige USB4-Hubs. Wer ein Notebook mit TB 3 oder 4 hat, kann aber ein TB-Dock anschließen. Auch von diesen binden aber nur wenige USB 3.2 Gen 2x2 über ihre Downstream-Ports an. Wer unbedingt ein Gerät mit 20 Gbit/s via Dock anschließen will, nimmt daher besser eine Thunderbolt-SSD.

USB-C ermöglicht auch einheitliche Ladegeräte für sehr viele Mobilgeräte vom Smartphone über drahtlose Kopfhörer und Tablets bis hin zu Notebooks. Diese Lade-

funktionen sind in der Spezifikation USB Power Delivery (USB PD) standardisiert und reichen mittlerweile bis zu 240 Watt – mehr dazu ab Seite 68.

Der Trick mit der höheren Ladeleistung ist simpel: USB-C-Netzteil und -Mobilgerät handeln höhere Spannungen aus als die bei USB ursprünglich vorgesehenen 5 Volt. Bei USB-PD geht es hinauf bis 20 Volt und für 100 Watt müssen dann 5 Ampere fließen. Für dermaßen hohe Leistungen sind allerdings kompatible Netzteile und Kabel nötig. Auch wenn USB-C-Netzteile – unter anderem dank besonders effizienter Schalttransistoren aus Galliumarsenid (GaN) oder Siliziumkarbid (SiC) – immer kompakter werden: Ein 100-Watt-Netzteil ist deutlich klobiger als eines mit nur 60 oder bloß 15 Watt.

Fazit

Fangen wir mit der schlechten Nachricht an: USB bleibt verwirrend, wozu USB4 und Thunderbolt 4 sogar noch beitragen, statt zu vereinfachen. Die Vorgaben der Spezifikationen sind zu lasch, sodass Hersteller immer wieder Lücken nutzen. Das kann zu Frust bei Käufern führen, die sich über lahme Transferraten bei USB-Geräten ärgern.

Die gute Nachricht lautet: USB wird immer schneller und das Angebot an USB-SSDs wächst, die dank USB 3.2 Gen 2x2 bis zu 2 GByte/s über die Leitung jagen. Es lohnt sich also, beim nächsten PC-Kauf auf schnelle USB-Buchsen zu achten. Besonders an flachen Notebooks bringen die schmalen USB-C-Buchsen flexible und komfortable Erweiterungsmöglichkeiten – Thunderbolt 4 noch etwas mehr als USB-C.

(ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Angereift, USB-C: Das leistet die praktische Schnittstelle, c't 16/2021, S. 90
- [2] Benjamin Kraft, Nur mal eben schnell, Externes USB4-Gehäuse für NVMe-SSDs von Delock im Test, c't 17/2022, S. 86
- [3] David Wischnjak, Ronald Eikenberg, USBissig!, Angriffe mit dem USB Rubber Ducky, c't 5/2015, S. 170

USB-Transferraten

Bezeichnung	maximale Transferrate	
	Bitrate	praktisch maximal
USB4 40	40 Gbit/s	> 3 GByte/s
USB4 20	20 Gbit/s	2 GByte/s
USB 3.2 Gen 2x2	20 Gbit/s	2 GByte/s
USB 3.2 Gen 2	10 Gbit/s	1,1 GByte/s
USB 3.2 Gen 1	5 Gbit/s	450 MByte/s
USB 2.0	480 Mbit/s	48 MByte/s
zum Vergleich		
Thunderbolt 4	40 Gbit/s	> 3 GByte/s
Thunderbolt 3	40 Gbit/s	> 3 GByte/s
M.2-SSD PCIe 4.0 x4	64 Gbit/s	7,8 GByte/s
M.2-SSD PCIe 3.0 x4	32 Gbit/s	3,9 GByte/s
SATA-6G-SSD	6 Gbit/s	560 MByte/s
Festplatte (SATA oder USB)	—	< 300 MByte/s



Kleines 2x2

Externe SSDs, Kartenleser und Erweiterungskarten mit USB 3.2 Gen 2x2 im Test

Ein paar USB-SSDs, Kartenleser, einige PC-Erweiterungskarten und SSD-Gehäuse – das Angebot an schneller Hardware mit USB 3.2 Gen 2x2 wächst allmählich. Wir haben alles Verfügbare auf den Prüfstand geholt und auch geschaut, ob sämtliche Komponenten miteinander harmonieren.

Von Lutz Labs

Das Backup, das Sichern der Urlaubsfotos, der Transport von Medien- daten zum Filmabend – all das läuft schneller, wenn die externen Datenträger auch schneller angebunden sind. Via USB fließen aktuell maximal 20 Gbit/s, laut den Hütern der USB-Spezifikationen heißt diese Geschwindigkeitsstufe 3.2 Gen 2x2. Das angehängte x2 ist wichtig, die Generation 2 allein ist mit 10 Gbit/s nur halb so schnell. In der Praxis schaufeln die schnellsten USB-SSDs über eine 20-Gbit/s-Verbindung mehr als 2 Gigabyte pro Sekunde (GByte/s), bei 10 Gbit/s nur halb soviel.

Obwohl USB 3.2 Gen 2x2 schon 2017 angekündigt wurde und 2019 die erste SSD mit dieser Geschwindigkeit erschien, blieb das Angebot bisher mager. Auf den c't-Prüfstand gestellt haben wir die folgenden

SSDs: Lexar SL660 Blaze Gaming Portable SSD, PNY EliteX-Pro USB 3.2 Gen 2x2 Portable SSD, SanDisk Extreme Pro Portable SSD und Transcend SSD ESD380C. Fünf weitere schnelle SSDs haben wir bereits getestet (siehe Literaturverzeichnis am Ende des Artikels), den Test der Adata SE880 und der Integral UltimaProX2 USB 3.2 Gen 2x2 Portable SSD liefern wir in einer der nächsten Ausgaben nach. Die Integral-SSD ist zwar bereits in der Redaktion, erreichte aber nicht die versprochene Geschwindigkeit – wir suchen zusammen mit dem Hersteller nach einer Lösung.

Im Test dabei sind ebenfalls der USB-Kartenleser Lexar CFexpress USB 3.2 Gen 2x2 Reader, der sich als Alternative zum bereits in c't 8/2021 getesteten Transcend-Kartenleser andient, sowie das PCIe-SSD-

Gehäuse LC-Power LC-M2-C-NVME-2x2. Es ist eines der ersten SSD-Gehäuse mit der schnellen Schnittstelle.

Da USB 3.2 Gen 2x2 auch im PC noch nicht sehr weit verbreitet ist, haben wir drei PCIe-Zusatzkarten organisiert, die mindestens einen USB-Port mit 20 Gbit/s zur Verfügung stellen: Die Inline USB 3.2 Gen 2x2 Host-Controller Karte, die Silverstone ECU07 und die Delock Superspeed USB 20 Gbps PCI Express x8 Card, letztere stellt sogar zwei schnelle USB-Buchsen bereit.

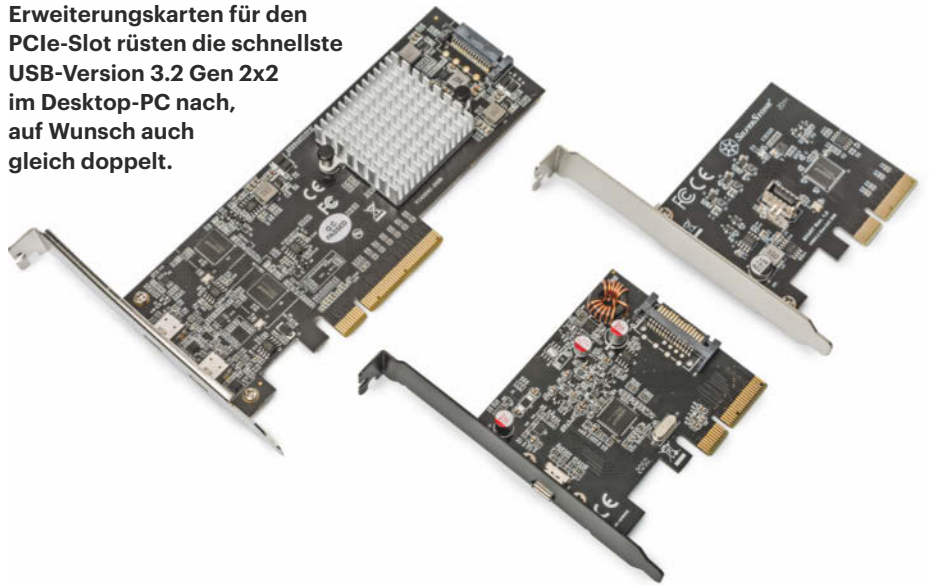
Zum Test haben wir außerdem das Asus-Mainboard ROG Maximus Z690 Hero und den Asrock-NUC Box-1260p verwendet; das Mainboard hat wie die Silverstone-Karte einen USB-Pfostensockel für ein schnelles USB-Frontpanel, der NUC gleich zwei Typ-C-Buchsen an der Front. Diese sind zwar offiziell nur 10 Gbit/s schnell, im Test aber erreichten wir an beiden Buchsen die doppelte Geschwindigkeit [1]. In beiden Fällen arbeitet ein Intel-Chip auf dem Mainboard.

Zum Test der Silverstone-Karte und für den Anschluss der USB-Geräte an das Mainboard haben wir ein Gerät aus dem Gehäuse-Test in c't 16/2022 eingesetzt. Diese Typ-C-Buchsen in den Frontpanels sind allerdings offiziell nicht für 20 Gbit/s ausgelegt [2]. Zu guter Letzt haben wir uns von Ribu Elektronik aus Österreich eine USB-C-Einbaubuchse mit einem 90-Zentimeter langen Verlängerungskabel besorgt. Die ist eigentlich für den Einbau in einem Gehäuse gedacht, doch wer sich nicht scheut, ein kleines Loch in seinen Schreibtisch zu bohren, kann damit die C-Schnittstelle vom Desktop unterm Schreibtisch in eine besser zugängliche Position bringen. Zur Erinnerung: Während sich für USB-Verbindungen mit USB 3.2 Gen 1 und Gen 2 auch noch Typ-A-Stecker (und -Kabel) eignen, funktioniert USB 3.2 Gen 2x2 nur über Typ-C-Verbindungen.

Erweiterungskarten

Wer einen Desktop-PC von der Stange oder ein Notebook nutzt, wird daran wahrscheinlich keinen Anschluss nach USB 3.2 Gen 2x2 finden. Lediglich bei Dell wurden wir fündig: Die Notebooks aus der recht neuen Latitude-3320-Serie haben USB-Schnittstellen mit 20 Gbit/s, einen Test des Gerätes beziehungsweise Informationen über die Kompatibilität mit superschnellen SSDs wollen wir nachliefern. Da sich Notebooks und auch Mini-PCs nicht mit schnelleren Schnittstellen aufrüsten lassen, müssen Interessenten sich vor dem

Erweiterungskarten für den PCIe-Slot rüsten die schnellste USB-Version 3.2 Gen 2x2 im Desktop-PC nach, auf Wunsch auch gleich doppelt.



Kauf über die zukünftige Ausstattung Gedanken machen.

Desktopnutzer haben es da einfacher, zumindest, wenn im Gehäuse noch ein PCIe-Steckplatz mit vier PCIe-3.0-Lanes frei ist. An welcher Position auf dem Mainboard dieser sich befindet, spielt eine untergeordnete Rolle, denn für die Schnittstellenkarten reichen auch über den Chipsatz angeschlossene Slots aus.

Auf allen drei Erweiterungskarten steckt der ASMedia-Chip ASM3242, sie unterscheiden sich jedoch in Details. Die Inline-Karte dürfte für die meisten Anwendungsfälle die richtige sein. Sie kostet rund 30 Euro und stellt die Verbindung

über eine USB-C-Buchse im Slotblech bereit. Wer absehen kann, dass er sehr stromhungrige Geräte anschließen wird, kann an der Rückseite einen SATA-Stromstecker aufsetzen, für die meisten USB-Geräte aber sollten die über den PCIe-Slot erlaubten 25 Watt ausreichen.

Die Silverstone-Karte ECU07 hingegen besitzt keine USB-C-Buchse, sondern eine manchmal als USB Typ E bezeichnete Buchse auf der Platine; die gleiche, die auch auf dem Asus-Mainboard sitzt. Der zugehörige Stecker ist codiert, passt beim Einsatz von Gewalt aber auch verkehrt herum – wir haben nicht ausprobiert, ob die Verbindung dann noch zustande



USB 3.0 nach Typ E und wieder zurück: Diese Adapter unterstützen zwar keine 20 Gbit/s, retten aber brachliegende USB-Schnittstellen auf dem Mainboard. Das USB-Verlängerungskabel sollte man besser nicht an das Frontpanel stecken, sonst wird die Dämpfung zu hoch.



LC-Power LC-M2-C-NVME-2X2

Das USB-Gehäuse LC-Power LC-M2-C-NVME-2X2 nimmt laut Verpackung PCIe-SSDs in den Formaten 2230, 2243, 2260 und 2280 auf. Es fehlen jedoch die passenden Bohrungen, um die Befestigungsmutter aus ihrer Position 2280 in eine andere zu versetzen. Wir haben das Gehäuse mit zwei verschiedenen SSDs getestet, zum einen dem PCIe-4.0-Modell Samsung 980 Pro und zum anderen dem langsameren 3.0er-Modell Kingston NV1.

Beim Lesen großer Dateien gab es keine großen Unterschiede, mit beiden SSDs kamen wir auf rund 2 GByte/s – der Vorsprung der 980 Pro betrug nicht einmal 100 MByte/s. Der Einsatz einer schnellen SSD lohnt sich also nicht.

- ↑ günstig und schnell
- ↑ gute Wärmeableitung

Preis: circa 38 Euro



Lexar CFexpress USB 3.2 Gen 2x2 Reader

Der schnelle USB-Kartenleser von Lexar ist praktisch nur für Profifotografen interessant, weil sonst kaum jemand das immer noch recht exotische Speicherformat CFexpress Typ B nutzt. Im Test mit einer 128 GByte fassenden SanDisk-Speicherkarte erreichte der Kartenleser maximal 1,3 GByte/s.

Der CFexpress USB 3.2 Gen 2x2 Reader liest und beschreibt ausschließlich CFexpress-Karten, nicht aber XQD-Karten mit denselben Abmessungen. Praktisch: Der USB-A-Adapter ist am C-Kabel angeschlossen und damit immer dabei. Im Leerlauf nimmt das Gerät 650 mW auf, etwas viel für den Notebook-Dauerbetrieb.

- ↑ schneller Cardreader
- ↓ teuer, nur ein Kartenformat

Preis: circa 79 Euro



Lexar SL660 BLAZE Gaming Portable SSD

Die bunt leuchtende Lexar SL660 BLAZE Gaming Portable SSD soll eine gute Ergänzung zu einem mit RGB-Beleuchtung ausgestatteten Gaming-System sein, lässt sich jedoch nicht in ein zentral gesteuertes RGB-Setup einbinden.

Im Lieferumfang befindet sich eine Schutztasche aus lederartigem Material, in die neben der SSD auch die beiden USB-Kabel passen. Mit 18,5 Cent pro GByte liegt die SL660 auf dem gleichen Niveau wie die SanDisk-SSD, sie ist jedoch in vielen Bereichen mindestens einen Tick langsamer. Da es aktuell nur einen Anbieter in Deutschland gibt, könnte der Preis durch vermehrte Konkurrenz noch fallen.

- ↑ RGB-Beleuchtung
- ↓ eher teuer

Preis: circa 185 Euro (1 TByte)

kommt. Mit Preisen ab 75 Euro ist die Karte recht teuer; wer aber eine schnelle USB-Verbindung am Frontpanel benötigt und kein passendes Gegenstück auf dem Mainboard hat, hat kaum eine andere Wahl (es gibt allerdings Adapter für ältere USB-Versionen, siehe Foto auf S. 63).

Größtes Problem ist jedoch der Platzbedarf, denn der Stecker sitzt senkrecht auf der Karte – selbst bei stark geknicktem Kabel braucht man mindestens vier Zentimeter Luft daneben.

Die fast 300 Euro teure Delock-Karte bringt gleich zwei 20 Gbit/s schnelle USB-

Buchsen mit. Dazu verbaut Delock zwei ASMedia-Chips, die über einen PCIe-Switch mit dem Mainboard kommunizieren. Doch den Kauf dieser Karte sollte nur in Betracht ziehen, wer tatsächlich häufig gleichzeitig zwei 20-Gbit/s-Buchsen benötigt, denn die Karte allein erhöht die Leistungsaufnahme des PCs ohne angeschlossene Geräte um zwölf Watt – die beiden anderen ASMedia-Modelle geben sich mit rund zwei Watt im Mittel zufrieden.

So groß die (Preis-)Unterschiede zwischen den einzelnen Karten sind, so klein sind sie bei den Datenübertragungsraten: Mit allen erreichten wir mit den schnellsten SSDs deutlich über 2 GByte/s – also dasselbe, was auch die integrierten USB-Hostcontroller der jüngsten Mainboards schaffen. An die Silverstone-Karte und das rund 70 Zentimeter lange Kabel zum Frontpanel

PCIe-Erweiterungskarten mit ASM3242 für USB 3.2 Gen 2x2

Modell	Superspeed USB 20 Gbps PCI Express x8 Card to 2 x USB Type C Dual Channel	USB 3.2 Gen 2x2 Host-Controller Karte	ECU07
Hersteller	Delock	Inline	Silverstone
Artikelnummer	89011	76660F	SST-ECU07
PCIe-Lanes	PCIe 3.0 x8	PCIe 3.0 x4	PCIe 3.0 x4
Anzahl USB-Ports	2	1	1
Anschluss	2 x USB Typ C	USB Typ C	USB Typ E (Frontpanel)
Straßenpreis	290 €	30 €	75 €

SSDs mit USB 3.2 Gen 2x2 – Benchmarks

	seq. Transferraten 1 Minute Schreiben/Lesen ¹ [MByte/s]	seq. Transferraten Schreiben gesamtes Laufwerk ² / fünf Minuten ¹ [MByte/s]	Schreiben Text / MP3 / Video ³	Lesen Text / MP3 / Video ³ >	Leistungsaufnahme ⁴ [W]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◀ besser
Lexar SL660 BLAZE Gaming Portable SSD (1 TByte)	1786/2084	246/1050	7,1/1463/1211	53,1/1875/1656	0,7/2,7/3,1
PNY EliteX-Pro Portable SSD (1 TByte)	1744/1621	275/456	3,9/1173/1027	21,3/576/1429	0,5/1,1/1,2
SanDisk Extreme Pro Portable SSD (1 TByte)	2073/2060	1150/782	6,5/1324/1409	60,5/1862/1597	3/5,2/5,5
Transcend ESD380C (2 TByte)	1855/2086	133/1040	66,4/1718/1336	58,3/1811/1744	0,6/3/3,3
¹ gemessen mit Iometer, Blockgröße 512 KByte ² gemessen mit H2testw ³ Kopie von einer schnellen PCIe-SSD ⁴ idle / lesen / schreiben					

sollte man aber besser keine weitere USB-Verlängerung wie das Kabel von Ribü oder ein sehr langes USB-Kabel anschließen. Denn dann steigt die Dämpfung und damit die Fehlerrate, der Durchsatz sinkt.

Kabellänge vs. Datendurchsatz

Die USB-Hüter definieren keine maximale Länge einer USB-Verbindung, sie definieren eine maximale Dämpfung. Diese erhöht sich vor allem durch Steckverbindungen, aber auch durch längere Kabel.

Viele Kabel aus dem Zubehörhandel versprechen nicht nur hohe Ladeströme bis 5 Ampere, sondern auch Geschwindigkeiten bis 40 Gbit/s, der Datenrate von Thunderbolt 3 und 4. Die Ladefähigkeiten besprechen wir im Artikel auf Seite 68, wir haben die Kabel aus diesem Test jedoch auch als Verbindung zwischen einer der Zusatzkarten und der Lexar-SSD benutzt. Dabei traten mit beiden zwei Meter langen Kabeln Probleme auf: Beim Anschluss an den PC meldete Windows, dass „bei die-

sem Laufwerk ein Problem vorliegt“, die Auswirkungen waren jedoch unterschiedlich. Während das Startech-Kabel Übertragungsraten im erwarteten Bereich erreichte, kamen wir mit dem Primewire-Kabel bei verschiedenen Messungen auf verschiedene Werte – doch immer lagen sie deutlich unterhalb von 2 GByte/s, teils sogar bei nur knapp 500 MByte/s.

Mit den ganz kurzen Kabeln kam es hingegen nicht zu solchen Problemen. Mit einem nur 20 Zentimeter langen Kabel

Perfekt gelöst.



VisuNet FLX – Die neue modulare HMI-Plattform zum Einsatz bis in Zone 2/22, Div. 2

Das einzigartige HMI-System, das perfekt zu Ihrer Anwendung passt.



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





PNY EliteX-Pro Portable SSD

Die PNY EliteX-Pro Portable SSD hat eine fast quadratische Grundform mit etwas mehr als 60 Millimeter Länge, daher dürfte darin nicht die übliche 2280er SSD stecken. Die SSD wollte an einigen unserer Testrechner nicht so schnell arbeiten wie versprochen; wir konnten die Probleme jedoch nicht auf einen bestimmten Prozessor oder einen bestimmten USB-Chipsatz eingrenzen.

Wenn sie aber eine Verbindung mit 20 Gbit/s etablierte, dann übertraf die EliteX-Pro Portable SSD die versprochene Geschwindigkeit vor allem beim Schreiben: Statt auf 1,5 GByte/s kamen wir in einigen Tests auf fast 1,75 GByte/s.

↑ günstig

↓ Kompatibilitätsprobleme

Preis: circa 164 Euro (1 TByte)



SanDisk Extreme Pro Portable SSD V2

Die SanDisk Extreme Pro Portable SSD V2 ist in diesem Test die einzige SSD mit dem flotten TLC-Flash. Damit erreicht sie auch bei sehr langen Schreibvorgängen hohe Geschwindigkeiten – bei den anderen SSDs ist da der SLC-Cache längst voll.

Die hohe Geschwindigkeit geht jedoch auch mit einer hohen Leistungsaufnahme einher. Rund drei Watt genehmigte sich die SanDisk-SSD im Leerlauf, die anderen SSDs kamen mit weniger als einem Watt aus. Achtung: Unter der gleichen Bezeichnung haben wir auch langsamere SSDs gefunden, die nur mit 10 Gbit/s arbeiten.

↑ schnell und ausdauernd

↓ hohe Stromaufnahme

Preis: circa 182 Euro (1 TByte)



Transcend ESD380C

Die Transcend-SSD ESD380C kommt in einem olivgrünen Gummiüberzug, der der SSD einen militärischen Look verleiht. Notwendig ist der Schutz nicht, denn eine SSD enthält ja nun einmal keine beweglichen Teile. Zieht man ihn ab, kommt darunter ein eher unansehnliches Plastikgehäuse zum Vorschein.

Die Benchmarks hinterlassen einen etwas zwiespältigen Eindruck: Einerseits ist die SSD beim vollständigen Beschreiben mit nur 133 MByte/s sehr langsam, zum anderen kopiert sie viele kleine Dateien weit schneller als alle anderen aus diesem Test.

↑ schnell und stoßgeschützt

↓ langsam bei langem Schreiben

Preis: circa 275 Euro (1 TByte, PCIe 4.0)

von Sabrent konnten wir sogar reproduzierbar 2093 MByte/s messen, eine 1 MByte/s höhere Datenrate als mit dem von Lexar mitgelieferten Kabel. Der niedrigste Wert lag bei den kürzeren Kabeln bei 2077 MByte/s; praxisrelevant sind diese Unterschiede nicht.

Schnelle Speichergeräte

Bislang reizen nur wenige externe Geräte die Geschwindigkeit von 20 Gbit/s aus. Dazu zählen vor allem SSDs, doch insgesamt sind gerade einmal ein Dutzend Modelle auf dem Markt. Intern arbeiten in allen Modellen PCIe-SSDs, denn SATA-SSDs schaffen diese Geschwindigkeit selbst als Pärchen im RAID 0 nicht.

Welche SSDs in den Testgeräten verbaut sind, lässt sich von außen nur bei der SanDisk-SSD ermitteln, hier kommt die SN730E aus dem Mutterkonzern Western

Digital zum Einsatz. Bei anderen Modellen verstecken sich die SSDs hinter dem USB-PCIe-Wandler. Dieser stammt in den meisten Fällen von ASMedia und hört auf den Namen ASM236X, Lexar verbirgt selbst diese Info.

Den jeweils aufgelöteten NAND-Flash-Speichertyp verschweigen die Hersteller oft, doch unser Festplatten-Tool H2testw (siehe ct.de/yme4) liefert Hinweise: Liegt die über die gesamte Kapazität gemittelte Datenrate nur bei wenigen hundert MByte/s, deutet das auf eher langsamen Speicher mit 4 Bit Speicherfähigkeit pro Zelle hin (Quadruple Level Cell/QLC). Die Messung mit H2testw bestätigt dann auch die Herstellerangabe, dass in der SanDisk SN730E TLC-Flash steckt, denn sie hält auch nach diversen 100 GByte geschriebener Daten eine Geschwindigkeit von mehr als 1 GByte/s.

Noch exotischer als superschnelle SSDs sind superschnelle Kartenleser für CFexpress-Karten [3]. Dabei muss man die verschiedenen Typen von Speicherkarten auseinanderhalten. Typ-A-Karten nutzen eine PCIe-3.0-Lane und passen aktuell nur in einige Sony-Kameras. Typ-B-Karten sind etwas größer und etwas weiter verbreitet. Sie erreichen dank zwei PCIe-Lanes Geschwindigkeiten von bis zu 1700 MByte/s, reizen die Schnittstelle also nicht voll aus.

Ein USB-Kartenleser für CFexpress-Karten ist damit praktisch kaum etwas anderes als ein USB-Gehäuse für PCIe-SSDs, nur die mechanischen Anschlüsse unterscheiden sich. So steckt sowohl im Kartenleser als auch im USB-SSD-Gehäuse der gleiche Chip wie in den meisten USB-SSDs, nämlich der Asmedia ASM236X.

USB-Gehäuse mit 20 Gbit/s sind schon etwas zahlreicher verfügbar: Zehn Stück listet unser Preisvergleich, ein paar baugleiche konnten wir allein schon aufgrund der Gehäuse-Ähnlichkeiten ermitteln. Wir haben uns das günstigste Modell ausgesucht. Im Vergleich zu USB-Gehäusen niedrigerer Geschwindigkeitsstufen ist es deutlich schwerer; das gerippte Metallgehäuse dürfte die Wärme gut abführen.

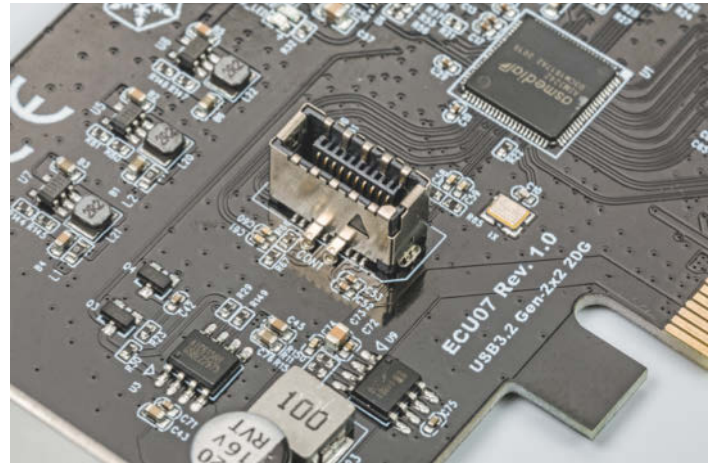
Der Kreuztest mit allen Erweiterungskarten, dem Mainboard, dem Mini-PC sowie allen SSDs, dem Kartenleser und dem SSD-Gehäuse führte nicht in allen Fällen zum Erfolg. Die PNY-SSD handelte mit dem Asrock-NUC und dem Asus-Mainboard nur eine 10 Gbit/s schnelle Verbindung aus, und auch mit der Inline-Karte kamen wir nicht auf die erwarteten Ergebnisse, die Maximalwerte lagen bei etwa 1,2 GByte/s – es kam also eine schnelle Verbindung zustande, aber irgendetwas hakte.

Ähnliche Geschwindigkeitsabfälle traten bei allen SSDs auf, wenn wir diese über die USB-Verlängerung an den Frontpanel-Anschluss der Silverstone-Karte anschlossen. Die Kabellänge von mehr als zwei Metern sowie die insgesamt vier Steckverbindungen ließen zwar eine 20-Gbit/s-Verbindung zu, die Datenrate sank aber immer wieder deutlich ab. Bei direktem Anschluss der Verlängerung an die Buchse der beiden anderen ASMedia-Karten zeigten sich diese Probleme nicht.

Fazit

Die USB-SSDs und auch das USB-Gehäuse für eine PCIe-SSD sind praktisch gleich schnell – kein Wunder, alle arbeiten mit

Die USB-3.2-Gen-2x2-Adapterkarte Silverstone ECU07 hat eine Buchse zum Anschluss von USB-C-Buchsen an der PC-Frontplatte.



dem gleichen Chip. Da aber die PNY-SSD sich an einigen USB-Ports nur mit 10 Gbit/s verband, sollte man bei diesem Modell vielleicht noch eine neue Firmware abwarten. RGB-Fans greifen zur Lexar-SSD, Outdoor-Abenteurer zur Transcend, Vielkopierer zur SanDisk. Und wer noch eine PCIe-SSD übrig hat, kann mit einem Gehäuse selbst eine flotte USB-SSD bauen; der Eigenbau aus neu gekauften Komponenten hingegen lohnt nicht.

USB 3.2 Gen 2x2 ist im Idealfall doppelt so schnell wie herkömmliches USB mit 10 Gbit/s und die aktuellen Geräte reizen die Transferrate weitgehend aus. Das ist praktisch für zügige Backups oder den spontanen Transport großer Datenmengen. Allerdings muss auch der Hostcomputer mitspielen und erst die jüngsten Notebooks haben die passenden Anschlüsse. Wer einen einigermaßen aktuellen Desktop-PC mit freiem PCIe-3.0-x4-

Steckplatz hat, kann ab 30 Euro einen superschnellen USB-Port nachrüsten. Bei Neuanschaffungen schadet es nicht, USB 3.2 Gen 2x2 auf die Ausstattungsliste zu setzen. (ll@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Durstiger Kraftzwerg: Mini-PC Asrock Industrial NUC Box-1260P, c't 17/2022, S. 78
- [2] Christian Hirsch, Premiumboxen, Midi-Tower und Cube-Gehäuse für starke Rechner mit USB-C-Anschluss, c't 16/2022, S. 102
- [3] Lutz Labs, Speziell und schnell, Speicherkarten im CFexpress-Format, c't 3/2021, S. 88
- [4] Lutz Labs, Flotte Begleiter, Externe SSDs mit 2 TByte Speicherplatz, c't 12/2021, S. 100
- [5] Lutz Labs, Schnuckelspeicher, c't 13/2022, S. 74
- [6] Lutz Labs, Schnellspieler, c't 18/2020, S. 85
- [7] Lutz Labs, Schneller lesen, c't 8/2021, S. 75
- [8] Lutz Labs, Groß und flott, T-Force M200, c't 9/2022, S. 78
- [9] Lutz Labs, Die erste mit USB 3.2 Gen 2x2, c't 2/2020, S. 88

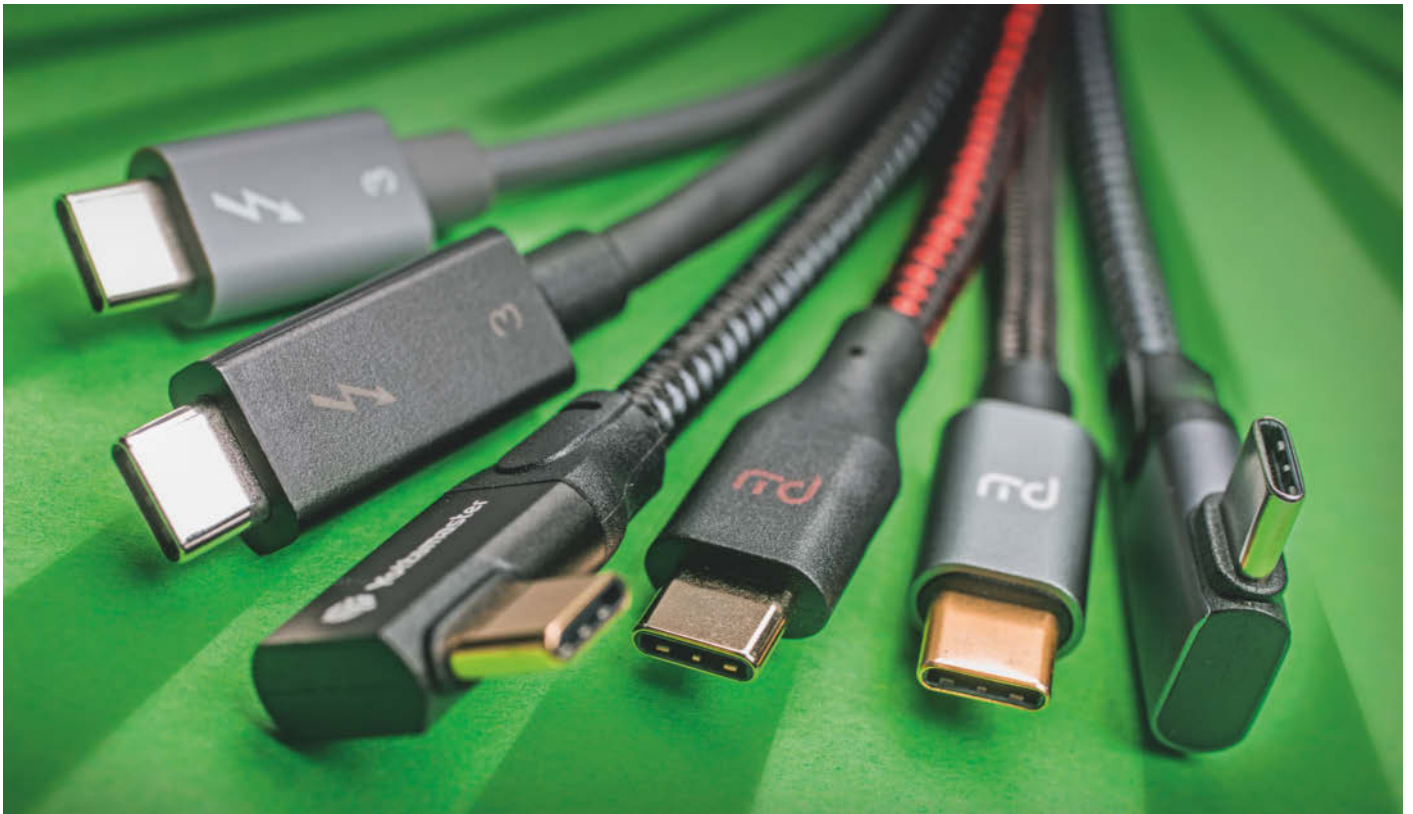
Download Testprogramme: ct.de/yyme4

SSD, CFexpress-Kartenleser und SSD-Gehäuse mit USB 3.2 Gen 2x2

Modell	LC-M2-C-NVME-2X2	CFexpress USB 3.2 Gen 2x2 Reader	SL660 BLAZE Gaming Portable SSD	EliteX-Pro Portable SSD	Extreme Pro Portable SSD V2	ESD380C
Hersteller	LC-Power, lc-power.com	Lexar, lexar.com	Lexar, lexar.com	PNY, pny.com	SanDisk, sandisk.com	Transcend, transcend-info.com
Typ	SSD-Gehäuse	CFexpress-Kartenleser	SSD	SSD	SSD	SSD
Bezeichnung	LC-M2-C-NVME-2X2	LRW550U-RNBNG	LSL660X001T-RNNG	PSDOCS2260-1TB-RB	SDSSDE81-1T00-G25	TS2TSD380C
Kapazität laut Hersteller ¹	—	—	1 TByte	1 TByte	1 TByte	2 TByte
von Windows erkannte Kapazität	—	—	954 GByte	932 GByte	931 GByte	1863 GByte
Maße, Gewicht	111 mm × 46 mm × 20 mm, 138 g	98 mm × 64 mm × 27 mm, 124 g	113 mm × 57 mm × 11 mm, 77 g	64 mm × 57 mm × 11 mm, 34 g	110 mm × 57 mm × 10 mm, 85 g	97 mm × 54 mm × 13 mm, 75 g
SSD-Anschluss / Kabel	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / USB-A, USB-C (40 cm)	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / Adapter USB-A, USB-C (50 cm)	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / USB-A, USB-C (50 cm)	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / USB-A, USB-C (20 cm)	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / USB-A, USB-C (30 cm)	USB 3.2 Gen 2x2 (USB-C) / USB-A, USB-C (50 cm)
Formatierung bei Auslieferung	—	—	exFAT	exFAT	exFAT	exFAT
Garantie	2 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	—	—	19,4 Cent	17,6 Cent	19,5 Cent	14,8 Cent
Straßenpreis	38 €	79 €	185 €	164 €	182 €	275 €
weitere erhältliche Kapazitäten	—	—	512 GByte (106 €)	500 GByte (110 €), 2 TByte (237 €)	500 GByte (84 €), 2 TByte (303 €), 4 TByte (585 €)	1 TByte (161 €)

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.

— nicht zutreffend



Hochstromstrippen

USB-C-Kabel für kurze Ladezeiten und schnelle Daten im Test

Die USB-C-Schnittstelle überträgt Daten turboschnell und lädt mit Hilfe des Schnellladeverfahrens Power Delivery Mobilgeräte mit 100 Watt und in Zukunft sogar mit bis zu 240 Watt. Wir haben dazu nötige Hochstromkabel getestet und ihren digitalen Ausweis kontrolliert.

Von Rudolf Opitz

Mit dem verdrehsicheren USB-C-Stecker erreicht die USB-Schnittstelle über spezielle High-Speed-Datenleitungen mit jeder neuen Version immer höhere Datenraten bis mittlerweile

20 oder sogar 40 Gbit/s. Wahlweise lassen sich die Leitungen für alternative Übertragungsmodi – etwa für Video (DP-Alt, HDMI), Audio oder für Thunderbolt und PCIe umwidmen. Dazu kommt die Ladefunktion, denn aus der Universaldaten-schnittstelle für PC-Peripheriegeräte ist eine einheitliche Ladeschnittstelle für Kameras, Smartphones, Tablets und sogar Notebooks geworden.

Die Anforderungen an ein USB-C-Kabel, das sowohl große Datenmengen in kurzer Zeit als auch hohe Leistungen übertragen soll, sind Abschirmung, Dämpfung und Leitungswiderstand betreffend hoch. Wir haben exemplarisch neun verschieden lange Kabel getestet, die laut Anbieter sowohl mindestens 20 Gbit/s als auch 100 Watt übertragen können.

Bis auf die Kabel von Anker, Club 3D, Sabrent und StarTech sind alle Testkabel mit Gewebe ummantelt und ziemlich steif. Das könnte besonders beim Zweimeterkabel von Primewire problematisch werden, da die Kabelhülsen am hinteren Ende

der USB-C-Stecker dem steifen Kabel wenig Halt bieten und bei wenig Platz an der Buchse Abknickgefahr besteht. Deutlich flexibler sind die Kabel ohne Stoffummantelung.

USB-Power

Auch wenn die USB-Schnittstelle ursprünglich hauptsächlich für den Datentransfer gedacht war, sollte sie kleine Geräte wie Mäuse und Tastaturen auch mit Energie versorgen. Bis USB 2.0 war der Strom über die 5-Volt-Leitung der Schnittstelle auf maximal 0,5 Ampere begrenzt, was einer Last von 2,5 Watt entspricht. Das reicht selbst für moderne Gamingmäuse mit LED-Beleuchtung (etwa 200 mA), während beleuchtete Tastaturen schon an die Grenzen stoßen können. Mit USB 3.0 wurde der erlaubte Strom auf 0,9 Ampere erhöht (4,5 W), das reichte auch für stromhungrige 2,5-Zoll-Festplatten.

Der entscheidende Impuls, USB zur Energieübertragung zu nutzen, kam von den Smartphones und den Richtlinien zur

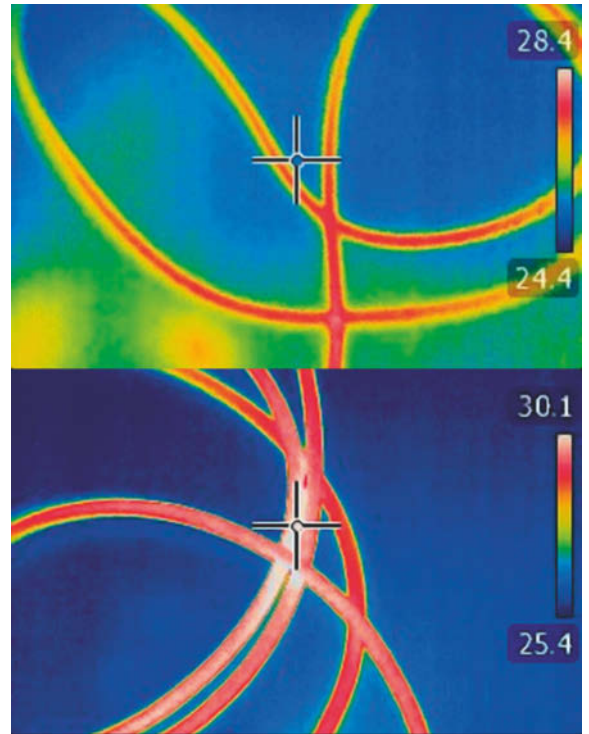
Vereinheitlichung der Ladebuchsen und Netzteile. Der 2011 von der EU als Standard-Ladestecker geforderte Micro-USB-Kontakt verträgt laut Spezifikation bis zu 1,8 Ampere. Viele USB-Ladegeräte und Powerbanks mit USB-A-Ausgang liefern sogar 2 Ampere und mehr oder setzen gleich auf proprietäre Schnellladeverfahren der Smartphone- und Chiphersteller, wovon Quick Charge von Qualcomm die größte Verbreitung fand.

Der Trick von Quick Charge und anderen Schnellladeverfahren: Um bei begrenzter Stromstärke eine höhere Leistung zu übertragen, erhöhen sie die Spannung auf der VBus-Leitung des USB-Kabels, die normalerweise nur 5 Volt führt. Das geschieht aber nur dann, wenn die Gegenstelle sich beim Netzteil etwa als Quick-Charge-fähig ausweist und eine bestimmte Spannung anfordert. Anderenfalls würden USB-Geräte Schaden nehmen, die nur die üblichen 5 Volt vertragen.

2014 stellte die Industrievereinigung USB Implementers Forum (USB-IF) als neue Standards dann den USB-Typ-C-Stecker und die Version 2.0 des Schnellladeverfahrens „Power Delivery“ (PD) vor. Ein voll beschaltetes USB-C-Kabel stellt nicht nur spezielle Konfigurationsleitungen und einen weiteren Hochgeschwindigkeitskanal für Daten bereit, sondern auch je vier Adern und Steckkontakte für den VBus und Masse, sodass die Stromstärke bis zu 3 Ampere betragen darf. Hochwertige Kabel schaffen sogar 5 Ampere, müssen sich dann aber mit einem in einem der Stecker verbauten E-Mark-Chip als Hochstromkabel ausweisen.

Dazu kommt, dass PD wie Quick Charge die VBus-Spannung für mehr Leis-

Laut PD-Spezifikation sollten USB-C-Ladekabel einen Leitungswiderstand von maximal 100 Milliohm haben. Das Zweimeterkabel von Star-Tech (oben) überschreitet die Vorgabe leicht, das von Primewire (unten) um mehr als das Doppelte. Beide werden schon nach wenigen Sekunden bei einer 100-Watt-Last im Wärmebild sichtbar warm, besonders aber das Primewire-Kabel, das beim Hochleistungs-laden allein schon 5,8 Watt verheizt.



tung erhöhen kann. Die Verhandlung zwischen Stromquelle und Senke – und wer welche Rolle einnimmt, denn ein USB-C-Kabel ist bidirektional – findet aber nicht wie bei Quick Charge über den USB-2-Kanal, sondern über den Konfigurationskanal (CC) statt. Mit PD 2.0 und Spannungsstufen bis 20 Volt (siehe Tabelle) lässt sich über ein normales USB-C-Kabel mit 60 Watt, über ein 5-Ampere-Kabel mit 100 Watt laden – das reicht nicht nur zum Laden von Smartphones und Tablets, sondern auch für Notebooks.

Mit PD 3.0 kamen zu den Profilen mit fester Spannung flexible Profile hinzu, bei denen die Senke – beispielsweise das zu ladende Smartphone – in 20-Millivolt- und 50-Milliampere-Schritten flexibel seinen Bedarf anpassen kann, etwa wenn der Akku fast voll ist und sich die Ladeelektronik vorsichtig an die Ladeschlussspannung herantastet. Diese Profile bezeichnet das USB-IF als „Programmable Power Supply“ (PPS). 2021 folgte die aktuelle PD-Version 3.1, die zusätzliche Profile mit höheren Spannungen (Extended Power Range, EPS) bis 48 Volt anbietet, was bei 5 Ampere satte 240 Watt ergibt. Damit sollen künftig auch leistungshungrige Gaming-Notebooks per USB ladbar sein.

Kurz halten

Notebooks und Netzteile, die PD 3.1 EPS unterstützen, gibt es noch nicht zu kaufen. Mit dem Kabel von Club 3D haben wir aber

ein Testmuster, das sich laut Hersteller für Ladeleistungen bis 240 Watt eignen soll. Voraussetzung dafür ist wie bei den 5-Ampere-Kabeln das Vorhandensein eines E-Mark-Chips oder E-Markers. Der E-Marker meldet über die CC-Leitung dem USB-Gerät, welches die PD-Rolle der Quelle übernommen hat, für welche Spannungen und Ströme das Kabel ausgelegt ist. Im Fall eines 240-Watt-Kabels sind das „50V 5A“. Handelt es sich um ein für die EPS-Profilen von PD 3.1 geeignetes Kabel, braucht es den E-Marker auch, wenn es nur für 3 Ampere ausgelegt ist.

Der E-Marker enthält weitere Informationen wie die Länge des Kabels („0-

Power Delivery 3.1 SPR- und EPR-Modi

Modus	Spannung	max. Stromstärke	max. Leistung
SPR fix	5 V	3 A	15 W
SPR fix	9 V	3 A	27 W
SPR fix	15 V	3 A	45 W
SPR fix	20 V	3 A	60 W
SPR fix	20 V	5 A	100 W
SPR Prog PPS	3,3-5,9 V	3 A	17,7 W
SPR Prog PPS	3,3-11 V	3 A	33 W
SPR Prog PPS	3,3-16 V	3 A	48 W
SPR Prog PPS	3,3-21 V	5 A	105 W
EPR (AVS)	28 V (15-28 V)	5 A	140 W
EPR (AVS)	36 V (15-36 V)	5 A	180 W
EPR (AVS)	48 V (15-48 V)	5 A	240 W

Für 5 A und alle EPR-Modi braucht das Kabel einen E-Mark-Chip, der die maximale Stromstärke und Spannung ausweist.



Das Anker-Kabel (links) ist zwar nicht mit Gewebe umwickelt wie das von Yottamaster, dafür aber deutlich flexibler.

1m“, „1-2m“), die USB-Generation und die alternativen Modi. Meist handelt es sich bei den alternativen Modi um Thunderbolt 3 – die Schnittstelle verlangt bei mehr als 80 Zentimeter langen Kabeln einen eigenen Chip im Stecker.

Eine maximale Kabellänge gibt die USB-PD-Spezifikation des USB-IF nicht vor, konsequenterweise aber den Leitungswiderstand des USB-Kabels von Stecker zu Stecker: Der darf maximal 100 Milliohm (0,1 Ω) betragen. Anders gesagt darf bei 5 Ampere Ladestrom die durch das Kabel verursachte Verlustleistung 2,5 Watt nicht übersteigen. Die 50 Zentimeter langen Kabel im Test und das mit 20 Zentimetern sehr kurze Kabel von Sabrent hielten die Vorgabe problemlos ein, die Kabel von Club 3D und StarTech lagen knapp und das Zweimeterkabel von Primewire deutlich über der Grenze. Wie schon für schnelle Datenübertragung gilt auch für den Einsatz als Ladekabel: je kürzer, desto besser.

Eine weitere Besonderheit der USB-C-Kabel ist die Richtungsunabhängigkeit. Anders als Ladekabel mit USB-A- und Micro-USB-Steckern oder USB-C-Adapterkabel für Ladegeräte mit USB-A-Ausgang interessiert sich ein USB-C-Kabel nicht dafür, welches der USB-Geräte die Quelle und welches die Senke ist – das sollen die

beiden unter sich ausmachen. Im einfachsten Fall tun sie es, indem die Quelle die Leitung des Konfigurationskanals über einen Pullup-Widerstand mit dem VBus verbindet und die Senke die CC-Leitung per Pulldown-Widerstand auf Masse legt. Allerdings gibt es auch Dual-Role-Power-Ports, die beide Rollen einnehmen können, beispielsweise Powerbanks mit USB-C-Buchse. Beim Laden eines Smartphones mit einer Powerbank sollte man daher kontrollieren, ob das Smartphone wirklich geladen wird oder seine Restenergie auf die Powerbank überträgt.

Falls letzteres der Fall ist und das Smartphone nicht per Menü zum Rollenwechsel animiert werden kann – die USB-PD-Spezifikation sieht ein „Power Role Swap“-Kommando vor, über das die Geräte im Betrieb die Rollen tauschen können –, hilft oft Abziehen und Neuanstecken des Kabels oder ein Steckertausch. Bis die Rollenverteilung klar ist, legen USB-C-Netzteile oder -Powerbanks noch nicht einmal die standardmäßigen 5 Volt auf den VBus, denn das Gegenüber könnte ja das Gleiche tun. Bastler, die sich wundern, warum aus ihrer mit dem USB-C-Netzteil verbundenen USB-C-Buchse nichts herauskommt, sollten den CC-Pin über einen 5,1-Kiloohm-Widerstand auf Masse legen, dann klappt es.

Fazit

Nicht alle Kabel im Test erreichten die beworbenen hohen Datenraten, speziell mit den Zweimeterkabeln von Primewire und StarTech gab es Verbindungsprobleme. Wer hier auf Nummer sicher gehen will, greift zu den teureren Marken-Kabeln von Anker und Club 3D.

Als Ladekabel eignen sich im Prinzip zwar alle Testkabel. Bei der Auswahl hilft aber die wichtige Regel: je kürzer das Kabel, desto höher der Datendurchsatz und desto geringer die Leistungsverluste beim Laden per Power Delivery mit hohen Leistungen. Generell sollte ein Hochleistungskabel für schnelle und störungsfreie Datentransfers und hohe Ströme maximal einen Meter lang sein. Braucht man unbedingt längere Kabel, sollte man nicht aufs Geld schauen und hochwertige Markenware kaufen.

Wer nicht viel Geld ausgeben will und wem Kabellängen von 50 Zentimetern reichen, findet bei den China-Angeboten auf Amazon aber interessante Schnäppchen wie die günstigen und gut verarbeiteten Kabel von ULT-WIIQ, UseBean und Yottamaster.

(rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Leistungs-USB, USB-C-Netzteile mit Power Delivery für Smartphones und Notebooks, c't 16/2021, S. 96

USB-C-Kabel für schnelle Daten und hohe Ladeströme

Kabel	Series 7 A8486	CAC-1576	303582	305530	CB-T320-GRY	TBLT3MM2M	X001EBMA7X	X001JXU0EL	P-U50-CC20-3
Hersteller	Anker	Club 3D	Primewire / CSL-Computer	Primewire / CSL-Computer	Sabrent	StarTech	ULT-WIIQ (eVatmaster)	UseBean (eVatmaster)	Yottamaster
Länge	0,5 m	1 m	0,5 m	2 m	0,2 m	2 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Stecker	2 × USB-C gerade	2 × USB-C gerade	2 × USB-C gerade	2 × USB-C gerade	2 × USB-C gerade	2 × USB-C gerade	1 × USB-C gerade, 1 × gewinkelt	1 × USB-C gerade, 1 × gewinkelt	2 × USB-C gewinkelt
USB-Version ¹	k. A.	USB4 Gen3x2	USB 3.2 Gen2x2	USB 3.2 Gen2x2	USB 3.2 Gen2	k. A.	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen2	k. A.
Datenrate ¹	k. A.	40 Gbit/s	k. A.	k. A.	40 Gbit/s	20 Gbit/s	k. A.	k. A.	20 Gbit/s
Thunderbolt-Version ¹	3	k. A.	k. A.	k. A.	3	3	k. A.	k. A.	k. A.
DP alt ¹	k. A.	8K60Hz	k. A.	k. A.	4-Spur-DPalt	„DisplayPort Compatible“	k. A.	k. A.	4K60Hz
Lade-Funktion ¹	„Fast Charging“	PD 240 W EPR	k. A.	k. A.	100 W	k. A.	k. A.	k. A.	100 W
E-Marker-Daten									
USB Cap	USB 3.2 Gen2	USB4.0 Gen3	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen1	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen2	USB 3.2 Gen2
Alt Mode	ThunderBolt3	ThunderBolt4	None	None	ThunderBolt3	ThunderBolt3	None	None	None
Power Cap	20V / 5A	50V / 5A	20V / 5A	20V / 5A	20V / 5A	20V / 5A	20V / 5A	20V / 5A	20V / 5A
Messergebnisse und Bewertung									
Leitungswiderstand	65 mΩ	110 mΩ	75 mΩ	230 mΩ	70 mΩ	130 mΩ	75 mΩ	80 mΩ	80 mΩ
Durchsatz lesen, schreiben ²	2092 MByte/s, 1888 MByte/s	2086 MByte/s, 1888 MByte/s	2082 MByte/s, 1889 MByte/s	486 MByte/s, 456 MByte/s (Fehler!)	2093 MByte/s, 1892 MByte/s	2077 MByte/s, 1883 MByte/s (Fehler!)	2091 MByte/s, 1888 MByte/s	2091 MByte/s, 1888 MByte/s	2086 MByte/s, 1888 MByte/s
Verarbeitung	⊕⊕	⊕⊕	⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Schnellladen	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊖	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Datendurchsatz	⊕⊕	⊕	⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊖	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Herstellergarantie	1,5 Jahre	2 Jahre	– (nur Gewährleistung)	– (nur Gewährleistung)	– (nur Gewährleistung)	– (nur Gewährleistung)	1,5 Jahre	1,5 Jahre	– (nur Gewährleistung)
Straßenpreis	22,00 €	32,00 €	10,00 €	16,00 €	15,00 €	37,50 €	12,00 €	10,00 €	18,00 €

¹ Herstellerangabe

² gemessen mit Lexar SL660 Blaze Portable SSD

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden, funktioniert – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Mit dir sind wir wir.

Customer
Experience der Zukunft?
Gestalten
wir bei ROSSMANN!

Du bist Experte (m/w/d) auf deinem Gebiet
und hast Lust, in unserer ROSSMANN-IT eigene
Projekte zu gestalten?

Jetzt bewerben!
jobs.rossmann.de



Hosentaschen-PC

Lüfterloser Mini-PC Zotac ZBox PI 336 pico im Test



Der kompakte Rechner mit vorinstalliertem Windows 11 Pro ist klein genug für die Hosentasche und hat dennoch alle wichtigen Schnittstellen eines großen Desktop-PCs, darunter zwei Monitoranschlüsse. Wir prüfen, wie alltagstauglich der Mini-PC mit seinem Stromsparprozessor ist.

Von Christian Hirsch

Nimmt man den notizbuchgroßen Mini-PC ZBox PI 336 pico in die Hand, spürt man sofort, dass er komplett aus Aluminium gefertigt ist. Ober- und Unterschale führen mit Kühlrippen die Wärme von Prozessor & Co. ab, denn in dem Winzling gibt es keinen Lüfter. Um ihn in Betrieb zu nehmen, reicht es, das mitgelieferte 5-Volt-Netzteil sowie Tastatur, Maus und Monitor anzuschließen.

Ums Betriebssystem müssen Sie sich nicht kümmern, denn Zotac liefert die ZBox mit Windows 11 Pro aus. Allerdings handelt es sich um die N-Version, der unter anderem

der Windows Media Player sowie einige Video-Codecs fehlen. Wollen Sie den Mini-PC nicht nur für Office-Anwendungen, sondern auch als Medienzuspieler verwenden, müssen Sie das kostenlose Media-Feature-Pack von Microsoft nachinstallieren.

Bei den Anschlüssen kann der PC-Zwerg mit den Großen mithalten: Über DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0 steuert er zwei 4K-Displays mit 60 Hertz Wiederholrate an. Für Peripheriegeräte gibt es eine USB-C-Buchse sowie zwei vom Typ A. Alle drei USB-Ports arbeiten mit 10-Gbit/s-Tempo. In der Praxis liegt der Durchsatz bei mindestens 900 MByte/s.

Das ist erheblich schneller als der intern aufgelötete 128 GByte große eMMC-Speicher. Beim Schreiben schafft dieser nur 110 MByte/s, was langsamer als viele Festplatten ist. Bei der Netzwerkanbindung hat man die Wahl zwischen klassischem Gigabit-Ethernet und modernem Wi-Fi 6E. Der Kartenleser in der Front kann nur USB 2.0, was microSD-Kärtchen auf 42 MByte/s ausbremst.

Leistung am unteren Limit

Das CPU-SoC Intel Celeron N6211 mit auf dem Package untergebrachten Chipsatz ist ebenso wie der 4 GByte große LPDDR4x-RAM fest aufgelötet. Deshalb gibt es keine Möglichkeit, den Mini-PC intern aufzurüsten. Die zwei sparsamen, aber schwachen Tremont-Kerne des Celeron N6211 mit 1,2 GHz Takt (Turbo: 2,9 GHz) halten mit den leistungsfähigeren Zen-3- oder Golden-Cove-Kernen moderner Ryzen- und Core-i-Prozessoren nicht ansatzweise mit. Deswegen benötigt die ZBox PI 336 pico über eine halbe Minute bis zum Windows-11-Desktop. Springt im Hintergrund das Windows-Update an, stehen beide Kerne unter Volldampf, sodass sich Menüs nur noch mit erheblicher Verzögerung öffnen.

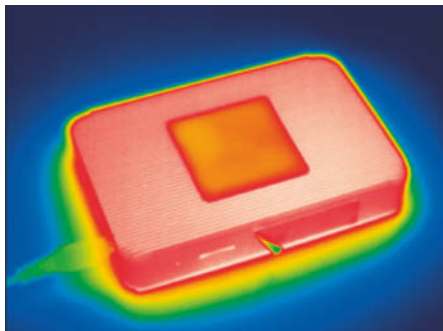
Die Versprechungen von Zotac, dass es sich bei der ZBox um einen „der kleinsten vollwertigen Desktop-PCs“ und den „idealen Media-Hub“ handelt, gelten nur eingeschränkt. So lief der Office-Benchmark Sysmark 25 nicht, weil dieser mindestens 8 GByte Arbeitsspeicher benötigt. Diese Menge empfehlen auch wir als Minimum für einen PC. Außerdem entlastet die integrierte Grafikeinheit zwar die CPU bei der Videowiedergabe, beim Abspielen von YouTube-Videos im Browser ruckelt es aber, sobald das Overlay-Bedienmenü der Videoplattform erscheint. Auf unserem Exemplar meldete Windows beim Start zudem eine fehlende Datei des Realtek-Audio-Treibers. Als Workaround haben wir stattdessen den HD-Audio-Standardtreiber von Windows verwendet.

Dank der sparsamen Komponenten schluckt der Mini-PC im Leerlauf knapp vier Watt. Unter Volllast kommt er auf für einen Desktop-PC extrem niedrige 11 Watt. Bei Dauerlast heizt sich das Gehäuse langsam bis auf rund 60 °C auf, sodass es sich nicht mehr schmerzfrei anfassen lässt. Kurz vor Redaktionsschluss teilte uns der Hersteller mit, dass es sich noch um ein Vorseriengerät handelt und ein geändertes Gehäuse mit zusätzlichen Kupferelementen die Kühlleistung verbessern soll.

Als Zubehör liefert Zotac einen 3,5-mm-Klinkenadapter mit, damit Headsets mit beiden Pinbelegungen nach CTIA- und OMTP-Standard funktionieren. Eine Halterung erlaubt es, den Mini-PC per VESA-Mount hinter einen Monitor oder unter der Tischplatte anzuschrauben.

Fazit

Die ZBox PI 336 pico ist in der Tat einer der kleinsten Windows-PCs und mangels Lüfter absolut still. Allerdings geht ihm selbst bei einfachen Aufgaben schnell die Puste aus. Im Vergleich zum Vorgänger



Achtung, heiß! Unter Volllast heizt sich das Aluminiumgehäuse der lüfterlosen ZBox PI 336 pico bis auf 60 °C auf.

Zbox PI335 pico kostet der Mini-PC mit 370 Euro bei etwas besserer Ausstattung 100 Euro mehr [1]. Wer einen passiv gekühlten, kompakten Rechner zum ähnlichen Preis sucht, ist mit dem etwas größeren Barebone ZBox CI331 nano besser bedient, der mit bis zu 16 GByte Arbeitsspeicher alltagstauglicher ist [2].

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

Literatur

- [1] Christof Windeck, Gemini-Terzett, Drei lautlose Mini-PCs mit Intel Celeron J/ N4000, c't 2/2019, S. 110
- [2] Carsten Spille, ... Schweigen ist Gold, Lüfterloser Mini-Barebone Zotac Zbox CI331 Nano, c't 10/2022 S. 80

Zotac ZBox PI 336 pico

Lüfterloser Mini-PC	
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Celeron N6211 / 2 / 1,2 (1,6 bis 2,9) GHz
RAM	4 GByte LPDDR4x-3200
Grafik (-speicher)	Intel HD (vom Hauptspeicher)
Mainboard (Format) / Chipsatz	Zotac ZBOX-PI336 (proprietär) / im CPU-SoC integriert
SSD (Typ, Kapazität)	SanDisk DF4128 (eMMC, 128 GByte)
Kartenleser	MicroSD
Sound-Chip (Chip)	HD Audio (Realtek ALC 269)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 Gbit/s (Realtek RTL8111GS, PCIe) / fTPM 2.0
WLAN-Interface (Chip, Anbindung)	Wi-Fi 6E, 2,4 Gbit/s, Bluetooth 5.3 (Intel AX210, PCIe)
Abmessungen	11,5 cm × 2,1 cm × 7,6 cm
Netzteil (Leistung)	Golden Profit Electronics GPE024C-050400-Z, 5 Volt, extern (20 Watt)
Anschlüsse	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.4, 2 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × USB-C 10 Gbit/s, 1 × LAN, 1 × analog Audio
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 11 Pro N / ✓ / –
Zubehör	Recovery-Stick, Kurzanleitung, Befestigungsrahmen, Headset-Adapter
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf (DP UHD)	0,7 W (0,3 W) / 0,7 W / 3,7 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	9 W / 11 W
eMMC: Lesen (Schreiben)	260 (110) MByte/s
USB-A (10 Gbit/s) / USB-C (10 Gbit/s): Lesen (Schreiben)	1030 (903) / 1026 (959) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (119) MByte/s
CF- / SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	42,0 (29,0) MByte/s
Geräuschentwicklung (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (–)
Bootedauer bis Login	31 s
Parallelbetrieb Monitore (digital)	2 × UHD 60 Hz (HDMI + DisplayPort)
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	n. v. (nur Stereo) / n. v.
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital
Systemleistung	
Cinebench R23: 1T / MT	505 / 830
3DMark: Fire Strike	503
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	○ / ⊕⊕ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	○ / ⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕
Preis / Garantie	370 € / 60 Monate (nach Registrierung)
✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	



Der umfassende Begleiter zum Um- und Einstieg in Vue 3 – mit zahlreichen Praxistipps und Code-Beispielen!

2022 · 318 Seiten
Broschur · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-900-9



2021 · 352 Seiten
Broschur · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-875-0



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



2022 · 260 Seiten
Festeinband · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-570-4



2022 · 300 Seiten
Broschur · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-846-0



2021 · 124 Seiten
Broschur · 16,95 €
ISBN 978-3-86490-869-9



2021 · 254 Seiten
Broschur · 24,90 €
ISBN 978-3-86490-825-5

Schwächelnder Stromwandler

Mikrowechselrichter für große Solarmodule

Der Trend geht zu großen Photovoltaikmodulen mit 400 Watt und mehr. Der DS3-S von APSys-tems ist der erste Mikrowechselrichter, der mit bis zu 18 Ampere Gleichstrom pro Eingang klar-kommen soll – das ist auch für Balkonkraftwerke sinnvoll. Im Test enttäuschte er jedoch.

Von Andrijan Möcker

Die Nachfrage nach kleinen wie großen Photovoltaikanlagen ist aktuell astronomisch und Kleinanlagen-Komplettsets bis 600 Watt – auch bekannt als „Balkonkraftwerke“ – sind nur sporadisch verfügbar. Dass das nicht unbedingt ein Problem ist, weil man sich die Einzelteile auch zusammensuchen kann, haben wir bereits in unserer Mikrowechselrichter-Marktübersicht in Heft 17/2022 ab Seite 104 beschrieben [1].

In der Übersicht stach ein Wechselrichter heraus: Der DS3-S von APSys-tems, der jeweils bis zu 18 Ampere bei 22 bis 55 Volt an seinen zwei Gleichspannungseingängen verträgt; das macht ihn interessant, weil der Trend zu Modulen mit 400 Watt und mehr geht, viele davon aber mit niedrigen Lastspannungen (V_{mp}) zwischen 29 und 35 Volt arbeiten. Unsere Testmodule etwa – zwei Sunket SKT415M10 und zwei Trina TSM-545DE19 – liefern 13,13 Ampere bei 31,61 Volt beziehungsweise 17,37 Ampere bei 31,4 Volt. Typische Mikrowechselrichter mit 11 bis 13 Ampere können die Leistung solcher Module also nur teilweise abrufen. Die Lastspannung (V_{mp}) multipliziert mit dem maximalen

Eingangsstrom ergibt die verwertbare Leistung in Watt.

Der DS3-S lohnt sich also besonders dann, wenn man nur ein großes Modul zur Auswahl hat oder eine potente West-Ost-Anlage mit etwa zwei 500+ Watt-Modulen bauen möchte. Wir haben ihn mit unserem Trina TSM-545DE19 (545 Watt Peak) getestet.

Einkauf

Der APSys-tems DS3 in der S-Variante hat rund 290 Euro gekostet. Die S-Variante liefert – den vereinfachten Anschlussbedingungen für Balkonkraftwerke entsprechend – maximal 600 Watt an der Wechselspannungsseite (AC). Es gibt in Europa zwei weitere Varianten: Den DS3 mit 880 Watt AC-Ausgangsleistung (20 Ampere



Der APSys-tems DS3-S verträgt bis zu 18 Ampere an seinen Gleichspannungseingängen und soll bis zu 600 Watt liefern. Im Test erreichte er die jedoch kaum.

pro Eingang) und den DS3-L mit 730 Watt.

Wie bei allen Mikrowechselrichtern variiert die Verfügbarkeit derzeit stark: Zum Zeitpunkt der Recherche hatten einige Händler den DS3-S auf Lager, aber oft zu hohen Preisen bis 400 Euro. Wer etwas Geduld hat, kann stattdessen vorbestellen – das geht ab etwa 260 Euro. Für unser Testgerät haben wir 290 Euro ausgegeben.

Installation

Gleichspannungsseitig ist die Installation dank MC4 – dem mittlerweile weltweit gängigen Photovoltaikanschluss – Plug & Play. Punktabzug gab es jedoch für die starren MC4-Verbinder, die APSys-tems lediglich auf einer Seite installiert. Viele Hersteller verwenden stattdessen kurze Kabel zwischen Wechselrichter und Anschluss; das macht es leichter, mehrere Module nebeneinander ohne Verlängerung anzuschließen und defekte Buchsen und Stecker auszutauschen.

Die Wechselspannungsseite machte uns wenig Freude: Am Wechselrichter hängt ein etwa 50 Zentimeter langes Kabel mit einer proprietären Buchse. Der Stecker mit einem Meter Kabel und offenem Ende hat uns noch einmal satte 24 Euro gekostet. Der Stecker ist vollständig vergossen – ihn zu öffnen und ein anderes Kabel anzuschließen, ist somit unmöglich. Zwar erhält man auch Vier- und Zehn-Meter-Kabel, genügt das jedoch nicht, muss man zusätzlich in eine Kupplung und weitere Zuleitung investieren.

Bei den Mikrowechselrichtern anderer Hersteller hat man es einfacher: Der einphasige Betteri BC01 wird derzeit zum De-facto-Standardstecker und ist einzeln für rund 7 Euro erhältlich, bei vielen Wechselrichtern aber auch einfach im Lieferumfang enthalten. Er ist einfach zerlegbar und hat Schraubkontakte, sodass man sich die Zuleitung mit H07RN-F-Gummi-schlauchleitung selbst in passender Länge fertigen kann.

Die Installationsanleitung ist simpel gehalten, aber akkurat: Alles zusammenstecken, Regeln der elektrischen Sicherheit beachten und dann kann es losgehen. Weitere Konfiguration ist laut Hersteller nicht nötig.

Ertragsupdate

Das Ergebnis nach dem Einstecken war jedoch ernüchternd: Unsere Messsteckdose – eine Delock 11827, deren Fähigkeit,

Einspeisung korrekt zu erfassen, wir zuvor getestet hatten – zeigte trotz strahlendem Sonnenschein lediglich etwas über 120 Watt an. Zum Vergleich: Ein am selben Ort installierter Wechselrichter vom Typ Revolt ZX-3134 (300 Watt) mit SKT415M10-Modul (415 Watt Peak) lieferte zu dem Zeitpunkt über 280 Watt.

In der Vermutung, dass sich der Leistungspunktsucher (MPPT) erst nach gewisser Zeit an das große Panel anpassen würde, ließen wir den Wechselrichter einige Tage ungestört in Betrieb. Gebracht hat das nichts, im Gegenteil: Am zweiten und dritten Tag bewegte sich der Ertrag nur noch im zweistelligen, selten im kleinen dreistelligen Bereich und wurde gegen Mittag trotz starker Sonneneinstrahlung niedriger statt höher.

Während wir zunächst vermuteten, ein Montagerät erwischt zu haben, brachte eine Netzrecherche hervor, dass wir nicht die Einzigen mit geringer Ausbeute sind: In einem Forum berichteten andere Balkonkraftwerksbetreiber vom gleichen Problem. Und, dass man es mit einem Update beheben kann – wofür man jedoch eine Bridge von APSystems benötigt.

Ausbeutelinie

Die ECU-B ist die kleinere der beiden APSystems-Bridges. Sie kostet rund 90 Euro und verbindet bis zu vier APSystems-Wechselrichter mit dem Herstellerdienst zur Ertragsüberwachung, dem „Energy Monitoring & Analysis (EMA) System“, und kann außerdem Firmware-Updates auf ihnen installieren.

Einrichten muss man die Bridge mit zwei umständlichen Smartphone-Apps, von denen man eine – den EMA-Manager

Unser Testaufbau auf dem Verlagsdach in luftiger Höhe; vorne das 415-Watt-Sunket-Modul mit Revolt-Wechselrichter; hinten das 545-Watt-Trina-Modul mit APSystems-Wechselrichter. Hier sind die Module im Sommer nahezu unverschattet und ab kurz nach 6 Uhr beschienen.



– als Selbstinstallateur aus unerfindlichen Gründen nur nutzen kann, wenn man im WLAN-Access-Point der ECU-B eingebucht ist, den man vorher per Knopfdruck aktivieren muss. Doch auch wenn alles fertig ist, sucht man die Updatefunktion vergeblich. Die ECU-B erledigt das, wenn ihr danach ist; in Foren schrieben Nutzer, dass sie vier Tage warten mussten, bis etwas geschah.

In unserem Fall tat sich aber bereits einen Tag später etwas und die Leistungskurve am nächsten Morgen ließ Positives erwarten. Gegen 11 Uhr erreichte der Wechselrichter jedoch bei rund 330 Watt seinen Zenit, wo er bis etwa 15:30 Uhr blieb; am darauffolgenden Tag ebenso. Einige Tage später lag der Zenit bei 350 Watt. Das Panel hätte jedoch über 160 Watt mehr liefern können: Vorbeiziehende leichte Bewölkung sorgte an unserer Revolt-Anlage für Einbrüche, die am APSystems-Wechselrichter gar nicht auftauchten.

Da APSystems eine Mitte Juli gestellte Frage nach einem Pressekontakt bis Redaktionsschluss unbeantwortet ließ,

konnten wir das Unternehmen noch nicht mit den Messergebnissen konfrontieren.

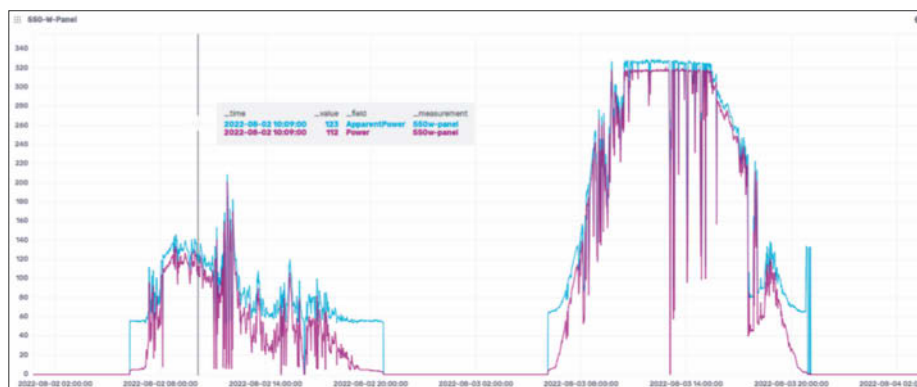
Fazit

Der APSystems DS3-S enttäuscht unsere Hoffnungen auf einen potenten Wechselrichter, der große Solarpanels ausreizen kann und mit dem sich große Ost-West-Balkonkraftwerke wirklich lohnen. Uns erschließt sich nicht, wie eine Firmware mit derart fehlerhafter Leistungspunktsuche ihren Weg in die Produktion gefunden hat. Ein Hersteller, der seit über zehn Jahren Wechselrichter baut, sollte solche Fehler vorher finden.

Wer vorhatte, sich mit dem DS3-S ein Balkonkraftwerk zu bauen, muss jetzt aber nicht verzagen: Sie können Wechselrichter auch überbelegen; im Winter und bei schwachem Licht lohnt sich das trotzdem. In c't 17/2022 finden Sie ab Seite 104 die Marktübersicht [1] und im Abschnitt „Überbelegung“ weitere Hinweise. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn u. Andrijan Möcker, Sonnenwandler, Mikrowechselrichter für Balkonkraftwerke: Grundlagenwissen und Marktübersicht, c't 17/2022, S. 104
- [2] Jan Mahn u. Andrijan Möcker, Heimkleinkraftwerk, Mit Balkonsolaranlagen die Stromrechnung senken, c't 15/2022, S. 20



Bis zum Update schwächelte der DS3-S und lieferte trotz guter Sonneneinstrahlung nur zweistellige Leistungswerte. Mit der neuen Firmware stieg die Kurve höher, blieb aber trotzdem 160 Watt unter der Spitzenleistung des Solarmoduls.

APSystems DS3-S

Photovoltaik-Mikrowechselrichter	
Hersteller	APSystems, emea.apsystems.com
MPPT-Bereich	25–55 Volt, 60 V _{max}
Dauerstrom	18 Ampere pro Eingang
Ausgangsleistung	600 W
erreichte Ausgangsleistung ¹	350 W
Schnittstellen	MC4, Y3 (Wechselspannung), ZigBee (proprietär)
Konformität	VDE-ARN-N 4105
Preis	250–400 €
¹ mit einem Trina TSM-545DE19	



Wolkenloses Thermometer

Wer Energie beim Heizen sparen will, braucht eine solide Datengrundlage. Der Sensor Shelly Plus H&T erfasst Temperatur und Luftfeuchte, funkt die Werte per WLAN und Bluetooth und zeigt sie auf einem E-Ink-Display. Alle Verbindungen mit der Cloud sind optional und der Hersteller zwingt niemandem sein Ökosystem auf.

Der Smart-Home-Hersteller Allterco aus Bulgarien geht mit seinen Produkten unter der Marke Shelly seit jeher andere Wege als in der Branche üblich: Statt Cloudzwang und Einrichtung über eine eigene App konfiguriert man Shelly-Produkte lokal per Weboberfläche, holt die Daten lokal ab und bekommt die Cloudfunktionen des Herstellers optional dazu. Mit diesem Konzept hat sich Shelly einen Namen für vernetzte Relais gemacht. Ende Juli hat Allterco das Sortiment um eine kleine Sensorkiste erweitert.

Verbaut sind im Shelly Plus H&T ein Temperatur- und Luftfeuchtesensor, ein E-Ink-Display sowie ein WLAN- und Bluetooth-Modul. Einrichtung und Kommunikation sind so gelöst, wie man es von Smart-Home-Geräten erwartet, aber nur allzu selten bekommt: Für die Einrichtung spannt der kleine Kasten ein WLAN-Netzwerk auf, in der Weboberfläche gibt man die Zugangsdaten zu einem WLAN (und sogar optional einem Reservenetz) ein und stellt dann den eingebauten Access-Point ab. Den Zugang zur Oberfläche kann man per Kennwort sichern.

Entscheidet man sich gegen sämtliche Cloudanbindungen, bekommt man die Daten ab dann entweder per MQTT (wahlweise sogar mit TLS) – ideal für Hausvernetzer, die bereits einen MQTT-

Broker betreiben und mit den Daten eigene Automationen basteln wollen. Das wäre beispielsweise bei allen der Fall, die HomeAssistant nutzen oder unser c't-Smart-Home auf einem Raspi installiert haben. Alternativ kann der Sensor bei Änderungen der Messwerte eine URL per HTTP(S) aufrufen und dort seine Daten abladen – das eignet sich zum Beispiel für Dienste wie IFTTT.

Mit Energie versorgt man die Schachtel entweder per USB-C-Netzteil oder mit vier AA-Batterien, die nicht im Lieferumfang sind. Setzt man aufladbare Akkus ein, kann man sie leider nicht per USB-C laden. Damit die Batterien nicht nach wenigen Stunden Dauerverbindung mit dem WLAN leer sind, schläft das Gerät die meiste Zeit. Nur wenn sich die Messwerte ändern, wacht es auf, verbindet sich und funkt die Daten an die hinterlegten Server. Fernsteuern lassen sich Geräte, die nach diesem Prinzip arbeiten, nicht. Für einen Sensor ist das aber eine elegante und stromsparende Lösung. Die Schwellwerte fürs Aufwachen konfiguriert man in der Weboberfläche. Bis zu einem Jahr soll ein Satz Batterien halten – was auch daran liegt, dass ein E-Ink-Display nur beim Ändern der Inhalte Energie braucht und das WLAN meist aus ist. Testen konnten wir das noch nicht, der H&T ist erst seit einem Monat auf dem Markt.

Wer sich für Cloud und App entscheidet, teilt seine Temperaturdaten mit dem Hersteller, bekommt in der funktionalen App im Gegenzug fertige Diagramme auf dem Mobiltelefon. Das lohnt sich für Smart-Home-Einsteiger, denen Node-Red, HomeAssistant & Co. noch zu komplex waren. Die App zeigt auch andere Geräte des Herstellers. Sie können damit beispielsweise auch die in die Unterputzdose hinter Lichtschaltern passenden Shelly-Relais-Kästchen steuern.

Insgesamt liefert Shelly für 35 Euro ein durchdachtes Gerät mit herausragender Weboberfläche und vorbildlicher – weil optionaler – Cloudanbindung. Noch runder wäre das Gerät mit zumindest einer eingebauten Taste zum Auslösen von Aktionen. (jam@ct.de)

Shelly Plus H&T

WLAN-Temperatur- und Luftfeuchtesensor	
Hersteller, URL	Allterco Robotics, shelly.cloud
Größe, Gewicht	70 mm × 70 mm × 26 mm, 48 g
Energieversorgung	4 AA-Batterien oder USB-C (keine Akkuladung)
Preis	35 €



1 Klick, 4 Lüfter

Mit einem aufsteckbaren vierten Lüfter hebt KFA² seine High-End-Grafikkarte GeForce RTX 3080 Ti SG 1-Click OC aus der Masse hervor. Die schnelle Karte ist aber nicht billig.

Die 3D-Leistung der 3080 Ti SG 1-Click OC genügt, um auch optisch anspruchsvolle 3D-Welten in 4K-Auflösung mit 60 fps und mehr zu genießen. Die GPU taktet dabei meist zwischen 1695 und 1830 MHz, ihre 12 GByte Grafikspeicher waren im Test völlig ausreichend. Sie arbeitet ab Werk beinahe so schnell wie die teurere RTX 3090 und duelliert sich auch mit AMDs Radeon RX 6900 XT, mit Raytracing ist sie etwas schneller als letztere.

Der massive Kühler macht die Karte zu einem echten Brocken, der nicht in jedes Gehäuse passt. Der optionale vierte Lüfter verdickt die Karte am hinteren Ende auf 85 Millimeter. Mit ihm messen wir 3,2 statt 3,5 sone, im Leerlauf steht er wie die anderen Lüfter der KFA²-Karte still. Die 1-Click-OC-Funktion erhöht den GPU-Takt um 15 MHz und das Leistungsbudget um 15 auf 365 Watt. Beides bemerkt man ohne Fps-Zähler beim Spielen nicht.

Mit rund 1150 Euro ist sie 150 Euro teurer als die günstigsten 3080 Ti, dafür bekommt man eine schnelle Grafikkarte mit praktischem vierten Lüfter. (csp@ct.de)

KFA² GeForce RTX 3080 Ti SG (1-Click OC)

High-End-Grafikkarte	
Hersteller, URL	KFA², kfa2.com
GPU / Grafikspeicher	Nvidia Ampere GA102 / 12 GByte GDDR6X
Shader / TMUs / ROPs	10240 / 320 / 112
Maße (L × H × B) / Gewicht¹	313 mm × 112 mm × 61 (85) mm, 1374 (1432) g
Anschlüsse	1 × HDMI 2.1, 3 × DisplayPort 1.4a, 2 × PCIe 8-Pol
Leistungsaufnahme²	14 (38) / 350 / 457 Watt
Preis / Garantie	1150 € (Straße) / 2 Jahre
¹ in Klammern inkl. Aufstecklüfter ² Leerlauf mit 1 (4) Displays / 3D-Vollast / Spitzenwerte für wenige Millisekunden	



Am Netz

Schluss mit dem Netzteil-Wirrwarr: Das eine für alles will Anker mit dem 120-Watt-Charger 737 GaN Prime gebaut haben. An manchem Smartphone beißt es sich aber die Zähne aus.

Das Ladegerät ist für ein 120-Watt-Netzteil recht kompakt und leicht. Das Netzteil hat zwei USB-C- und einen USB-A-Port. Die USB-C-Ports liefern jeweils maximal 100 Watt, der USB-A-Port 22,5 Watt, wenn nur ein Gerät am Netzteil hängt. Maximal 120 Watt auf zwei Geräte verteilt das Netzteil, wenn diese an den USB-C-Ports oder am oberen USB-C- und unteren A-Anschluss hängen oder an drei Geräte, wenn alle Ports belegt sind. Die Kombination aus mittlerem und unterem Ladeport beliefert es nur mit maximal 24 Watt. In der Theorie reicht das, um Notebook, Smartphone und In-Ears gleichzeitig schnell zu laden.

In der Praxis funktionierte das meist problemlos mit Geräten, die USB-PD unterstützen, etwa mit Notebooks und Smartphones von Apple und Samsung. Ein Apple MacBook Pro mit M1 Pro zum Beispiel zog über das Netzteil 90 Watt, ein iPhone 13 Pro 30 Watt. Zwei Gaming-Notebooks von Acer und Asus sowie das Lenovo IdeaPad Pro 16 schöpften die maximalen 100 Watt an einem Port aus. Das Lenovo Legion 5 Pro lud trotz USB-PD gar nicht. Auch mit proprietären Ladeprotokollen von Smartphones tat sich das Netzteil schwer: Asus Rog Phone 6, OnePlus Nord 2T und Realme GT Neo 3, die mit „ihrem“ Netzteil mit 65, 80 respektive 150 Watt laden, zogen über das Anker-Netzteil maximal 30 Watt. (rbr@ct.de)

Anker 737 GaN Prime

USB-C/A-Netzteil	
Hersteller, URL	Anker, anker.com/eu-de
Leistung / Anschlüsse	max. 120 Watt / 2 × USB-C, 1 × USB-A
Maße, Gewicht	43 mm × 35 mm × 80 mm, 203 g
Preis	95 €

 **heise Security
TOUR**

WISSEN SCHÜTZT

Angriffe auf die IT erfolgreich abwehren

27.09.2022 ONLINE

Angesichts eines realen Kriegs gewinnt IT-Sicherheit eine neue Bedeutung. Es geht nicht mehr „nur“ darum, gut organisierte Kriminelle abzuwehren; auch Cyber-Angriffe durch staatliche Akteure werden zur realen Gefahr.

Die eintägige, digitale Konferenz der **heise Security Tour** hilft Ihnen dabei, den Überblick zu bewahren, Maßnahmen zu priorisieren und diese in der Praxis richtig umzusetzen.

Standardticket: 499,-

Jetzt Tickets sichern:
heise-security-tour.de





Nichts als ein Smartphone

Android-Newcomer Nothing Phone (1) mit ungewöhnlicher Gehäusebeleuchtung

Beim Nothing Phone (1) spielt die Optik mit transparenter Rückseite und LED-Leuchtelementen eine Hauptrolle – eigentlich. Der Neuling überzeugt im Test aber eher mit inneren Werten.

Von Steffen Herget

Nothing, also nichts – das soll der Name für einen Smartphonehersteller sein? Ja, unter dem ebenfalls etwas seltsamen Namen Phone (1) hat das Unternehmen sein erstes Android-Telefon in die Läden

gebracht. Führender Kopf hinter Nothing ist OnePlus-Gründer Carl Pei, und dessen Handschrift merkte man bereits Monate vor dem Start. Da wurde auf allen Kanälen getrommelt und versucht, mit kleinen Infohäppchen zum Phone (1) einen Hype zu erzeugen. Das nervte zuweilen, scheint aber funktioniert zu haben: Vor dem Start will Nothing über 80.000 kostenpflichtige Vorbestellungen für das ab 470 Euro teure Telefon eingesammelt haben und konnte die Telekom als prominenten Vertriebspartner finden.

Sich mit einem anderen Design von der Smartphone-Masse abzusetzen heißt beim Nothing Phone (1): Einblicke zulassen. Die Rückseite des Smartphones besteht aus durchsichtigem Glas. Wer denkt, man bekomme so den Prozessor, Spei-

cherchips oder den Akku zu sehen, wird allerdings enttäuscht: Nothing verhüllt das Innenleben mit nach eigenen Angaben zur Hälfte recyceltem Kunststoff.

Rückseite mit Beleuchtung

Material und Verarbeitung wirken hochwertig, wenn auch nicht ganz so makellos wie beim optischen Vorbild mit dem Apfel. Die Glasrückseite hat einen weiteren Zweck, denn sie ermöglicht dem Phone (1) sein zweites Alleinstellungsmerkmal, die sogenannte Glyph, was man als Zeichen oder Skulptur übersetzen könnte. Sie umfasst 900 weiße LEDs, die Nothing in fünf Leuchtelementen gruppiert. Sie sollen zusammen als XXL-Benachrichtigungslicht optisch auf eingehende Anrufe oder Nachrichten hinweisen und blinken synchron zu einem der zehn Klingeltöne in wechselnden Mustern. Auf unserem YouTube-Kanal c't 3003 können Sie das in Aktion sehen (siehe ct.de/ywppj). So etwas hat tatsächlich kein anderes Smartphone.

Das Glyph-Interface hat allerdings auch Nachteile. Trotz regelbarer Helligkeit strahlen die Elemente sehr auffällig, was vor allem in gedämpfter Atmosphäre fehl am Platz ist. Außerdem sieht man die Signale nur von hinten, man muss das Smartphone also mit dem Display nach unten ablegen. Das wiederum dürfte mit der Zeit jedoch fast zwangsläufig den Bildschirm zerkratzen. Kurzum: Die Faszination für diesen Aspekt des Nothing Phone (1) hat im Test nicht lange gehalten, wir haben die Glyph für Benachrichtigungen irgendwann ausgeschaltet und nicht weiter vermisst. Alternativ dienen die 900 LEDs als Beleuchtung für die Kamera. Nothing hat dem Phone (1) außerdem ein Easter Egg verpasst, mit dem sie im Takt der Audioausgabe blinken. Das Phone (1) blinkt dann tatsächlich bei jedem Tönen, das es ausgibt – allerdings bei Musik unrhythmischer als der tapsigste Tänzer in den Reihen der c't-Redaktion.

Abseits von Glyph und Glas ist das Nothing Phone (1) ein einigermaßen normales Android-Smartphone mit Hardware aus dem Mittelklasseregale. Der Snapdragon 778G+ stammt aus dem Vorjahr und besitzt acht Rechenkerne. Ein 5G-Modem ist mit an Bord, als Extra hat man die in der Preisklasse unübliche Fähigkeit zum drahtlosen Laden per Induktion spendiert. Die flotte Performance ist mehr als ausreichend für den Smartphonealltag, auch aktuelle Spiele machen Spaß. Je nach Modell sind 8 oder 12 GByte RAM sowie 128

oder 256 GByte Speicher eingebaut. Das Smartphone ist nach IP53 gegen Staub und Spritzwasser geschützt, den IP68-Freischwimmer hat es nicht.

Screenshots wider Willen

Die schwarzen Ränder rund um das OLED-Display des Phone (1) sind zwar etwas breiter als in der Oberklasse, aber an allen Seiten symmetrisch. Das 120-Hertz-Display wird zwar nicht ganz so hell wie teure Top-Bildschirme, ist aber scharf und zeigt schöne Farben. Die automatische Helligkeitsregelung dürfte feinfühlicher sein und schneller reagieren.

Die Knöpfe könnten mehr Widerstand beim Klicken vertragen, vor allem den Power-Button drückt man öfter, als man möchte. Das hat den Nebeneffekt, dass wir im Test mit dem Phone (1) immer wieder ungewollt Screenshots machten, weil wir zwei Knöpfe gleichzeitig drückten. Der optische Fingerabdrucksensor im Bildschirm sitzt etwas weiter unten als üblich, funktioniert aber flott und zuversichtlich – anders als die Gesichtserkennung, die uns immer wieder abgewiesen hat.

Das Phone (1) trägt eine Hauptkamera und ein Ultraweitwinkelobjektiv auf dem Rücken, beide mit 50-Megapixel-Sensoren. Die Frontkamera knipst Bilder mit 16 Megapixeln. Die beiden hinteren Kameras holen bei guten Lichtbedingungen viel aus den Mittelklassensensoren heraus, die

Fotos bilden viele Details ab und sind schön scharf. Die Farben wandern manchmal ein klein wenig ins Bläuliche, bleiben insgesamt aber nah am Original.

In Situationen mit hohem Dynamikumfang, etwa bei Gegenlicht, tun sich alle drei Kameras des Phone (1) schwer: Heiligenscheine durch zu viel HDR und ausgebrannte helle Bereiche treten immer wieder auf. Im Dunklen treibt das Smartphone die Belichtungszeit recht schnell nach oben, was bei bewegten Motiven die Bilder verwackelt. Das alles ist für die Mittelklasse nicht ungewöhnlich, zeigt jedoch deutlich, dass der Kamera zur teuren Luxusklasse einiges fehlt, nicht nur ein Teleobjektiv.

Software-Schnickschnack? Nichts da

Das Betriebssystem Nothing OS ist ein ziemlich nacktes Android, das zwar nach Pixel aussieht, aber ohne deren viele Zusatzfunktionen auskommen muss. Die Optik hat Nothing weniger an die Hardware angelehnt als gedacht. Positiv: Der Hersteller verzichtet komplett auf Bloatware. Immer wieder tauchen größere und kleinere Problemchen auf, die oft mit einem Neustart zu lösen sind: Da schaltet sich der mobile Hotspot selbstständig ab, verweigert der Fingerabdrucksensor seinen Dienst oder das Display friert ein. So manche Optionen, etwa die für die Konfiguration des Always-on-Displays, sind an ungewöhnlichen Stellen versteckt, hier und da begegnen uns auch noch unübersetzte Texte auf Englisch. Man merkt allerdings, dass Nothing stetig nachbessert, im Verlauf des Tests trudelten gleich mehrere Updates ein.

In den ersten Akkutests enttäuschte das Nothing Phone (1) mit einem katastrophal hohen Verbrauch, schon im Standby über Nacht sank der Ladestand an den ersten Tagen jeweils um 30 Prozent und mehr. Erst nach sechs bis acht Ladezyklen – mehr als üblich – pendelte sich die Ladeleistung ein. Ein Tag ohne Zwischenladung ist kein Problem, zwei unterdessen schon. Das Ladegerät muss man extra kaufen, die maximale Ladegeschwindigkeiten liegt bei 30 Watt mit Kabel und 15 Watt drahtlos. Wireless Charging funktioniert auch in die Gegenrichtung, um andere Geräte induktiv mit Strom zu versorgen.

Fazit

Das Nothing Phone (1) fällt auf, egal ob mit Blinklichtern oder ohne. Man muss die Optik nicht mögen, aber eine Abwechslung

aus dem Smartphone-Einheitsbrei ist das Phone (1) auf jeden Fall. Das Glyph-Interface hat uns nicht allzu lange bespaßt, doch auch ohne die Lämpchen überzeugt das Gesamtpaket mit einem sehr guten Display, genug Speicher, ordentlichem Akku, cleanem Android und unverwechselbarer Optik. Das Design bezahlt man allerdings mit, denn vergleichbar ausgestattete Smartphones gibt es von Xiaomi, OnePlus oder Samsung für etwa hundert Euro weniger. (sht@ct.de) **ct**

Das Nothing Phone (1) im Video bei c't 3003: [ct.de/ywjp](https://www.ct.de/ywjp)

Nothing Phone (1)

Android-Smartphone	
Hersteller, URL	Nothing, de.nothing.tech
Betriebssystem / Patchlevel	Android 12 / Juli 2022
Android-Upgrades / Sicherheitspatches lt. Herst. bis min.	Android 15 / Juli 2026
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 778G+ 5G / 1 × 2,5 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz / Adreno 642L
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	12 GByte / 256 GByte (239 GByte) / –
LTE / 5G / SAR-Wert ¹	✓ / ✓ / 0,99 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	Wi-Fi 6 (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
SIM / Dual / eSIM	Nano-SIM / ✓ / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss / USB-Anschluss / OTG	✓ (im Display) / – / USB-C / ✓
Akku / drahtlos ladbar / wechselbar	4350 mAh / ✓ / –
Abmessungen offen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,2 cm × 7,18 cm × 0 cm / 178 g / IP53
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	50 MP (8192 × 6144) / f/1,9 / ✓
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	50 MP (8160 × 6144) / f/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	16 MP (4608 × 3456) / f/2,5 / –
Display	
Diagonale / Technik / max. Bildwiederholrate	6,5 Zoll / OLED / 120 Hz
Auflösung (Pixelichte) / Helligkeitsregelbereich	2400 × 1080 Pixel (404 dpi) / 1,87 ... 640 cd/m ²
Benchmarks, Lauf- und Ladezeiten	
Ladezeit 50 % / 100 %	0,4 h / 1,1 h
Laufzeiten ² lokales Video 720p / 4K-Video 120 fps / 3D-Spiel / Stream	20 h / – / 11,6 h 3D-Spiel / 20,7 h Videostream
Geekbench V4 Single, Multi / V5 Single, Multi	3717, 11698 / 823, 3022
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	2879 / 776
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	33 fps, 38 fps / 82 fps, 93 fps / 58 fps, 65 fps
Preis	469 € (8/128 GByte), 499 € (8/256 GByte), 549 € (12/256 GByte)

¹ Herstellerangabe ² gemessen bei 200 cd/m²



900 LEDs in fünf Elementen bilden die sogenannte Glyphie. Nach einiger Zeit haben wir die Blinklichter aber ausgeschaltet.

Video to go

Smarter Kompakt-Beamer mit Akku-Option



Samsungs Projektor „The Freestyle“ sieht aus wie ein kleiner Scheinwerfer, ist unkompliziert zu bedienen und leistet auch unterwegs gute Dienste. Wie unser Test zeigt, taugt er aber nicht für alle Umgebungen.

Von Ulrike Kuhlmann

Der kleine weiße Beamer ist ungefähr so groß wie eine Ravioli-Dose. Er lässt sich um 180 Grad auf dem Spot-Halter drehen und so die Projektion auf Wand oder Decke bringen. Besonders praktisch: The Freestyle stellt das Bild automatisch scharf, entzerrt bei nicht frontaler Projektion und richtet es auch anhand der Oberflächenkontur aus. Nur auf einer maskierten Leinwand wird man bemerken, dass das projizierte Bild häufig ein klein wenig schief steht. Der Aufbau ist dank der Auto-Korrektur im Handumdrehen erledigt.

Mit externen Quellen verbindet sich der Projektor per Micro-HDMI-Buchse. Ein passendes Kabel oder ein Adapter für wenige Euro fehlt im Lieferumfang allerdings und die wenigsten werden so etwas daheim haben. Weil das Gerät mit 800 Gramm sehr leicht ist, zieht ein dickes HDMI-Kabel den Beamer schon mal vom Tisch.

Der USB-C-Anschluss am Freestyle dient ausschließlich zur Stromversorgung. Diese funktioniert über einen USB-Ladeadapter, der laut Samsung mindestens 20 Volt/60 Watt liefern soll; ein Netzteil plus Kabel lag unserem Gerät bei. Alternativ schließt man Powerbanks an und betreibt den Freestyle mobil. Samsung hat ihm das Tizen-Betriebssystem verabreicht und gängige Apps wie Netflix, Amazon Prime Video, Apple TV, Disney Plus, Magenta TV und Sky Ticket sowie die Mediatheken von ARD und ZDF vorinstalliert. Mit einer stabilen

WLAN-Verbindung kann man so überall ohne weitere Zuspätschieber Videos schauen.

Bild und Ton

Wir haben für unsere Messungen den Filmmodus gewählt, weil in diesem die schönen Farben am ehesten zur Geltung kommen; die Farbtemperatur ist aber auch darin mit rund 9000 Kelvin reichlich kühl. Der Schwarzwert liegt im Mittel bei 0,6 Lumen, insbesondere in hellerer Umgebung saufen dunkle Bereiche ab. Der mittlere (ANSI-) Kontrast erreicht knapp 100:1, der maximale Kontrast 388:1. Der Lichtstrom liegt anders als von Samsung spezifiziert nur bei etwa 230 Lumen. Das ist für helle Umgebungen deutlich zu wenig.

Aus einem Meter Projektionsabstand ergibt sich ein Bild mit knapp einem Meter Diagonale beziehungsweise 37 Zoll, aus zwei Metern ersetzt der Beamer ein 75-Zoll-Display. Durch die Festbrennweite der Projektionsoptik kann man die Bildgröße nur über den Abstand zur Leinwand verändern. Weil die LEDs am DLP-Chip stets dieselbe Lichtmenge liefern, sinkt die Bildhelligkeit zwangsläufig mit steigender Bildgröße. Die geringe Lichtstärke hat auch einen Vorteil: Der Regenbogeneffekt des DLP-Beamers tritt weniger stark zutage; dafür empfindliche Menschen werden ihn aber wahrnehmen.

Positiv überrascht waren wir von der Audioqualität der kleinen Dose: The Freestyle liefert einen ausgewogenen Klang mit erstaunlich satten Bässen.

Bedienung

In Samsungs Tizen OS kann man mit der Fernbedienung gut navigieren, obgleich sie im Test etwas schwammig reagierte – man muss halt fester drücken. Wesentlich nerviger: Beim Filmeschauen rufen Änderungen in den Einstellungen stets den Homescreen auf und pausieren den Film. Immerhin findet der Beamer über mehrmaliges Drücken der Return-Taste zuverlässig die letzte Stelle im Video. Die Apps

für Netflix, Prime Video und Disney sind per Direkttaste verfügbar.

Statt über die kleine Fernbedienung lässt sich der Projektor per Sprache mit Amazons Alexa und Samsungs Bixby steuern und auch mit der SmartThings-App über das Smartphone. Smartphone-Inhalte kann man von ausgewählten Geräten auf den Beamer spiegeln (unter anderem alle Samsung-Handys) und auch Inhalte vom Notebook drahtlos per Miracast/WiDi projizieren.

Ein kleines Schmäckerl ist Samsungs Ambiente-Modus, in dem verschiedene Bildanimationen oder Sprüche aus dem internen Speicher des Freestyle an die Wand geworfen werden. Im Test stockten die Animationen jedoch ab und an. Samsung bietet allerhand Zubehör für den mobilen Projektor an. Das ist zusammen mit dem Preis von aktuell etwa 740 Euro für The Freestyle aber ziemlich kostspielig.

Fazit

Der smarte Mobilbeamer von Samsung tut, was er soll, und das sehr ordentlich. Die Lichtausbeute ist allerdings etwas mager und die Einsatzmöglichkeiten dadurch auf dunkle Umgebungen begrenzt. Und auch dann kann sein Bild nicht mit ausgewachsenen Heimkino-Projektoren mithalten. Es fehlt einfach an Bildtiefe, von der HDR-Wiedergabe bleibt dadurch wenig übrig. So eignet er sich gut für knallbunte, helle Animationsfilme, aber weniger für ausdrucksstarke Kinofilme. Für unterwegs ist er dank seiner Automaten dennoch eine interessante, wenn auch etwas teure Lösung. (uk@ct.de) **ct**

The Freestyle

Smarter DLP-Beamer	
Hersteller, URL	Samsung, samsung.de
Projektion Auflösung / Technik / Lichtquelle	1920 × 1080 / DLP / LED
Ausstattung	TizenOS mit Streaming-Apps
Anschlüsse	Mikro-HDMI (Video), USB-C (Strom)
Preis	740 €



Radiopult

Rodecaster Pro 2 für professionelle Podcasts im Test

Egal, ob Podcast oder Radio-Show: Der Rodecaster Pro 2 zeichnet Gespräche mit Gästen und Musik auch ohne Rechner auf und gibt Moderatoren mit Fadern, Touchscreen sowie Jingle-Knöpfen die volle Kontrolle.

Von Hartmut Gieselmann

Das kleine Pult ist gerade mal so groß wie ein Laptop und bringt alles mit, was Sie außer Mikrofonen und Kopfhörern zum Aufzeichnen eines Podcasts oder einer Radiosendung benötigen. An der Rückseite schließen Sie bis zu vier Mikrofone (oder Gitarren) und vier Kopfhörer an. Per USB-C können Sie zudem zwei Rechner sowie per Bluetooth ein Smartphone verbinden – so holen Sie Ihre Gäste problemlos per Telefon in die Show.

Sämtliche Einstellungen der neun Eingangskanäle nehmen Sie an dem Touchscreen vor. Jedem der vier Kopfhörer können Sie einen eigenen Mix zuwei-

sen und die Lautstärke über vier Drehregler justieren. Die Verstärker haben eine gute Dynamik von 101 dB und so viel Dampf, dass wir sie nur bis zur Hälfte aufdrehen mussten. Es gibt allerdings keinen Regler für die Gesamtlautstärke oder den symmetrischen Line-Ausgang für aktive Lautsprecher. Die kräftigen Mikrofonverstärker pepen niedrige Signale mit bis zu 76 Dezibel auf. Beim pegelschwachen dynamischen Mikrofon Shure SM7B lag der Signalrauschabstand bei guten 63 dB.

Die Standard-USB-Anschlüsse unterstützen zwar nur 48 kHz (24 und 32 Bit), sind aber trickreich belegt. An der ersten Buchse nehmen Sie auf 16 Kanälen den Gesamtmix sowie alle Einzelspuren auf. An derselben Buchse steht ein zweites USB-Audio-Interface etwa für Konferenzprogramme zur Wahl. Die zweite USB-C-Buchse verbindet ein Mobilgerät oder einen Rechner mit einem weiteren USB-Standard-Audio-Interface.

Die acht beleuchteten Triggertasten belegen Sie mit Songs, Jingles oder auch Spezialeffekten für die vier Mikrofonkanäle. Insgesamt 64 Slots auf acht Seiten stehen bereit. Der Touchscreen zeigt die frei wählbaren Namen der Slots an.

In jedem Mixerkanal können Sie den Klang mit einer Kette professioneller Effekte justieren. Zur Wahl stehen Hochpassfilter, Deesser, Gate, Kompressor, parametrischer 3-Band-Equalizer, Exciter und Panner. Parameter stellen Sie über einen gerasterten Encoder ein und speichern die ganze Kette als Preset. Zudem können Sie die Mikrofonspuren mit ziemlich cool klingenden Roboter- und Pitch-Effekten nebst Hall und Echo auf Tastendruck verfremden. Ein Ducker, der Hintergrundmusik beim Sprechen automatisch absenkt, ist auch mit dabei.

Mit Druck auf die Rec-Taste zeichnet der Rodecaster die Show auf eine MicroSD-Karte oder einen USB-C-Stick auf (erforderliches Schreibtempo mindestens 100 MByte/s) – wahlweise auch mit allen einzelnen Rohspuren. Sie können zwischendurch pausieren und mit Tipp auf die Zeitanzeige Bookmarks einfügen, die eine Nachbearbeitung vereinfachen. Anfang und Ende lassen sich direkt am Touchscreen trimmen. Gesamtmix und Einzelspuren kopieren Sie anschließend als WAV-Dateien auf einen Rechner.

Um Verzerrungen zu vermeiden, sollten Sie die Pegel nicht zu hochfahren. Denn leider besitzt der Rodecaster keinen Limiter, mit dem Sie die finale Lautstärke einstellen sowie Pegelspitzen kappen könnten. Diesen Arbeitsschritt müssen Sie am Rechner nachholen, bevor Sie Ihre Sendung veröffentlichen.

Fazit

Bis auf den fehlenden Limiter hat der Rodecaster Pro 2 alles an Bord, was Sie zur Aufzeichnung einer Sendung benötigen. Die Bedienung wirkt durchdacht, sodass Moderatoren auch während einer Show leicht den Überblick behalten. Dank der hervorragenden Tonqualität gelingen sogar hörspielartige Sequenzen im Handumdrehen. (hag@ct.de) **ct**

Rode Rodecaster Pro 2

Digitalmischpult mit 16 Kanälen und Mehrkanal-Recording	
Hersteller, URL	Rode, rode.com
Anschlüsse	USB-C (16/2 und 2/2 Kanäle), USB-C (2/2 Kanäle), Bluetooth (Wide Band, 2/2 Kanäle), Ethernet, WLAN (2,4 und 5 GHz), MicroSD
Eingänge	4 Mikrofon/Gitarre/Line (XLR/TRS, 48 V)
Ausgänge	4 Kopfhörer (Stereoklinke 6,3 mm), Line-out (2 TRS-Klinke)
Software	ASIO-Treiber (Windows), Rode Central (Windows/macOS)
Zubehör	Netzteil, USB-C-Kabel
Preis (Straße)	740 €



DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



2 × Make testen und
über 9 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Make: Tasse
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 16,10 € statt 25,80 €

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/miniabo

✉ leserservice@make-magazin.de

☎ +49 541/80 009 125

🌐 make-magazin.de/miniabo



Heimnetz per Telefondraht

G.hn-Adapter schicken gigabit-schnell Daten über Telefon- oder Koaxleitungen, wenn man kein LAN-Kabel legen will. Das geht über eine Telefonleitung nun auch mit mehr als zwei Geräten.

Gigacopper Networks bietet Adapter an, die nach dem G.hn-Standard (ITU-T G.9960) Daten über Telefon- oder TV-Koaxkabel transportieren. Darüber kann man das Internet in weit vom Router entfernt liegende Räume bringen, ohne LAN-Kabel ziehen zu müssen (c't 4/2022, S. 22).

Bei Telefonleitungen war die Technik bisher auf Punkt-zu-Punkt-Verbindungen beschränkt: Am Kabel konnten genau zwei Adapter miteinander kommunizieren. Mit der jüngst erschienenen „InHome“-Firmware des Chipherstellers MaxLinear – auch in Devolos Giga Bridge – können nun bis zu 16 Geräte an einem Kabel ein Netz aufbauen (Bus-Topologie).

Das haben wir mit drei Gigacopper-Adaptoren ausprobiert, die wir an unterschiedlich langen, zusammengesteckten Telefonkabelstücken betrieben. Dank beiliegender RJ12-Kabel und TAE/RJ12-Adapterstecker kann man sie an den meisten Haustelefonleitungen direkt einsetzen. Die G.hn-Adapter funktionierten bei uns aus dem Karton – anschließen, einschalten, Daten fließen.

Das Modell G4201TM (im Bild oben) hat nur einen Gigabit-Ethernet-Port, kann ihn aber als VLAN-Trunk-Port nutzen. Die Variante G4202T bedient über zwei GE-Ports mehrere Clients. Sie kann zwar selbst kein VLAN-Tagging, reicht VLAN-gekennzeichnete Pakete aber durch und kann das Telefonleitungssignal durchschleifen. So lässt sich die Verbindung parallel zum Datentransport für ein Analogtelefon weiterverwenden.

Multicast-Verkehr (IPv6-Steuerpakete, Live-IPTV wie Telekom Magenta-TV) leiteten die Geräte fehlerfrei weiter. Wer an QoS-Einstellungen – ab Werk DSCP-feilen möchte, kommt per Browser auf die Konfigurationsseiten. Dort kann man auch ablesen, welche Linkraten (Datenrate auf dem Medium) die Geräte untereinander ausgehandelt haben.

Im Paarbetrieb schafften die Adapter bis 80 Meter Leitungslänge vollen Gigabit-Ethernet-Durchsatz (940 Mbit/s). Darüber ging die Nettogeschwindigkeit etwas zurück (siehe Tabelle).

Mit drei Adaptoren, die gleichzeitig Daten übertrugen, hing die Summengeschwindigkeit davon ab, wie sie angeordnet waren: Mit der Quelle (simulierter Router) in der Mitte gingen bei 60 und 100 Meter Gesamtlänge 940 Mbit/s durch.

Lag die Quelle am Leitungsanfang, dann transportierte das System bei 60 Metern ebenfalls 940 Mbit/s in Summe, über 100 Meter Gesamtlänge mit 704 Mbit/s aber etwas weniger. Dabei bekam die Senke bei 50 Metern erwartungsgemäß mit etwas über 500 Mbit/s den Löwenanteil und die weiter entfernte mit knapp 200 Mbit/s deutlich weniger Durchsatz ab.

Die Bequemlichkeit, keine LAN-Kabel legen zu müssen, bezahlt man über die Stromrechnung: Die Adapter zogen im Idle-Betrieb (kein Traffic, ein GE-Port belegt) 2,5 und 2,9 Watt aus der Steckdose. Das ist für ihre Leistung angemessen, aber auch kein Pappenstiel. Wer schnelles Internet über seine hausinternen Telefonkabel weiterleiten will, darf etwas über 100 Euro pro Adapter reuelos investieren.

(ea@ct.de)

Gigacopper G4201TM+G4202T

Adapter für Ethernet über Telefonleitungen	
Hersteller, URL	Gigacopper Networks, gigacopper.net
Bedienelemente	G4201TM: Reset, 3 Leuchten; G4202TM: Reset, 3+2x2 Leuchten
Anschlüsse	G4201TM: 1 × RJ12 (Tel.Itg.), 1 × RJ45 (Gigabit-Ethernet); G4202T: 2 × RJ45 (Tel.Itg.), 2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
getestete Firmware	Spirit v7_8_r619+33_cvs
Durchsatz über 80 / 100 / 120 m Telefonleitung	940 / 850 / 740 Mbit/s
VLANs / IPv6 / Multicast	✓ / ✓ / ✓
Leistungsaufnahme (idle)	G4201TM: 2,9 Watt (5,7 VA); G4202T: 2,5 Watt (5,0 VA)
jährliche Stromkosten	28 € (3er-Set, Dauerbetrieb, 40 ct/kWh)
Preis	363 € (3er-Set wie gezeigt)



Drahtlos fernschalten

Hamas kleiner Zwischenstecker fürs Smart Home schaltet Stromverbraucher manuell, sprachgesteuert oder automatisch. Doch bei der Energiemessung patzt er.

Die WLAN-Steckdose „Mini“ bindet man mit der zugehörigen Smarthome-App für iOS und Android ins heimische Funknetz ein, was nur mit einem Konto in der Hama-Cloud geht. Anschließend hört die Steckdose auf Schaltbefehle der App. Nach Anbinden an Alexa, Siri oder Google Assistant reagiert das Gerät auch auf gesprochene Kommandos.

Über das simple Ein/Aus hinaus bietet die App tageszeitabhängige Schaltpunkte (Zeitsteuerung) und automatisches Schalten nach einer einstellbaren Frist (Count-down, 1 Minute bis 24 Stunden). Über „Smarte Szenen“ kann man mehrere Verbraucher gleichzeitig steuern und bedingtes Schalten einrichten. Solche Automaten können beispielsweise von Wetterdaten oder dem Zustand eines anderen Verbrauchers abhängen, den man mit einer weiteren WLAN-Steckdose überwacht. App und Hama-Cloud sind mandantenfähig: Mehrere Familienmitglieder können ein Smart Home getrennt bedienen.

Tippt man in der Geräteübersicht auf eine WLAN-Steckdose, kommt man über den Reiter „Energieverbrauch“ zur Messfunktion. Die App zeigt mit rund 10 Sekunden Latenz Änderungen von Spannung (Volt), Strom (Milliampere), gezogener Wirkleistung (Watt) und aufgelaufener

Energie (Kilowattstunden) des angeschlossenen Verbrauchers an.

Leider hat sich der Entwickler des Geräts bei der Wirkleistungsmessung für ein ungünstiges Konzept entschieden: Der Mess-Chip BL0937 ist zwar für einphasige Stromzähler ausgelegt und soll – nach dem, was wir dem chinesischen Datenblatt entnehmen konnten – einen maximalen Messfehler von 0,5 Prozent erreichen. Er meldet die aktuelle Leistung aber nicht digital über einen Bus, sondern als Frequenzsignal. Das muss wiederum der Mikrocontroller ESP8285 auf dem Tuya-WLAN-Modul TYWE2S messen und auswerten.

Dadurch kam es vor allem bei kleinen Leistungen unter 10 Watt zu einem großen Genauigkeitsverlust: Mit den Prüflasten aus unserem Test von Energiekostenmessgeräten in c't 17/2022 maßen wir bei zwei gekauften Geräten für die Wirkleistung eine mittlere Abweichung von 46 Prozent gegen die Referenz (Laborgerät LMG95). Im Vergleich zu den Kandidaten der Ausgabe 17 ergibt das die Bewertung „sehr schlecht“.

Beispielsweise lagen die beiden überprüften Hama-Steckdosen beim PC-Netzteil im Standby (Suspend-to-RAM, 2 Watt primär) um enorme 400 beziehungsweise 410 Prozent zu hoch. So gaukeln sie ein viel zu großes Einsparpotenzial vor. Angaben zum Messfehler macht der Hersteller weder auf dem Karton noch in der Kurzanleitung oder der Online-Produktseite. Hama kommentierte unsere Ergebnisse bis Redaktionsschluss nicht.

Schlau schalten kann sie, die kompakte WLAN-Steckdose „Mini“ von Hama. Aber auf ihre Energiemessung sollte man bei kleinen Lasten nichts geben. Wer diese Funktion lediglich braucht, um einen Verbraucher auf „läuft noch“ zu checken, der darf dennoch zugreifen. (ea@ct.de)

Hama WLAN-Steckdose „Mini“ (00176575)

Fernsteuerbarer Zwischenstecker mit Energiemessung

Hersteller, URL	Hama, hama.de
Bedienelemente	Ein/Reset-Taster mit Mehrfarbleuchte
WLAN	Wi-Fi 4 (1) alias IEEE 802.11n-150, nur 2,4 GHz
maximale Schaltleistung	3680 VA
Eigenleistungsaufnahme	1,1 W (4,0 VA) eingeschaltet, 0,5 W (2,2 VA) aus
jährliche Stromkosten	3,90 € (ein)
Preis	18 €

Kleiner Pico – großer Spaß!



Exklusiv im heise Shop

Mit dem **Make Special Pi Pico** steigen Sie ein in die Welt der Programmierung von ARM-Mikrocontrollern. Make zeigt in dem 64-seitigen Special, welche Entwicklungsumgebungen es für den Raspberry Pi Pico gibt, wie man sie installiert und wie man sie nutzt:

- Den Pi Pico programmieren mit Basic, MicroPython oder C++
- Sensoren und Mini-Displays nutzen
- NeoPixel per PIO-Funktion kontrollieren
- inkl. Raspberry Pi Pico, Modell RP2040 Mikrocontroller-Board

Heft + Raspberry Pi Pico für 24,95 €



shop.heise.de/make-pico

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



Getrocknete Minze

Die Distribution Linux Mint aktualisiert mit Version 21 den Unterbau auf Ubuntu 22.04 und den Desktop Cinnamon auf Version 5.4. Viel Neues sieht man allerdings nicht.

Das Mint-Team hat gut drei Monate nach Ubuntu 22.04 LTS auf dessen Basis Linux Mint 21 („Vanessa“) veröffentlicht. Streng genommen ist Linux Mint weniger eine Distribution, sondern mehr ein Ubuntu-Mod, denn ein Großteil der Software-Pakete kommt direkt von den Ubuntu-Servern zu den Usern. Nur die für Linux Mint angepassten Bestandteile werden über die Mint-Server ausgeliefert, was nur sieben Prozent der vorinstallierten Pakete ausmacht.

In der Liste der neuen Features von Mint 21 sucht man vergeblich nach großen Neuigkeiten oder aufregenden Änderungen. Das kleine Team hinter der traditionell ausgerichteten Distribution war offenbar mit der Bestandspflege ausgelastet.

Darunter fällt der Austausch der Bluetooth-Verwaltung, Blueman ersetzt Blueberry, damit Mint nicht mehr von der Gnome-Bluetooth-Bibliothek abhängig ist. Blueman verwendet direkt den Linux-Stack Bluez. Durch den Wechsel ist die Bluetooth-Verwaltung aber nicht mehr in der Systemsteuerung integriert, sondern fungiert als eigenständiges Programm. Bei unserem Testrechner fand Blueman allerdings andere Bluetooth-Geräte nicht, es sei denn, wir initiierten die Kopplung über Letztere oder aus der Bluez-Kommandozeile. Danach klappte die Verwaltung zuverlässig, aber die von Mint versprochene bessere Konnektivität konnten wir nicht beobachten.

An anderer Stelle bedient sich das Mint-Team dagegen an der Arbeit des

Gnome-Projektes, von dem sie den Desktop Cinnamon abgespalten haben: Die wesentliche Neuerung von Cinnamon 5.4 ist die Verjüngungskur des Window-Managers Muffin, dessen Code auf Version 3.36 seiner Gnome-Vorlage Mutter portiert wurde. So profitiert auch Muffin von der Arbeit an Mutter. Infolgedessen musste Mints Konfigurationsdialog für Bildschirme neu geschrieben werden, ohne dass es sich im Guten oder Schlechten auf die Bedienbarkeit ausgewirkt hätte. Cinnamon 5.4 zeichnet Fenster nun immer mit GTK; Muffin unterstützt keine Metacity-Themes mehr.

Andere angepriesene Features sind eher marginal: Sticky Notes rotiert die Farben bei neuen Klebezetteln; Thumbnailers erzeugt Vorschaubilder ein paar weiterer Dateitypen (MP3, AppImage ...), aber in unseren Versuchen nicht zuverlässig.

Relevante, spezifische Änderungen für die Mint-Editionen mit Xfce und MATE gibt es nicht, da es von diesen Desktopumgebungen selbst keine neuen Releases seit der Vorversion Mint 20.3 gab.

Angeichts der schleppenden Entwicklung ist fraglich, ob das dünn besetzte Mint-Team den versprochenen Langzeitsupport von fünf Jahren nicht nur auf dem Papier, sondern auch tatsächlich leisten kann, auch wenn sich Mint überwiegend auf Ubuntu verlässt.

Innovationen, wie es sie noch vor zwei Jahren mit dem Dateitransferprogramm Warpinator gab, fehlen in Version 21. Linux Mint konserviert vor allem das klassische Desktop-Layout mit Taskleiste und Hauptmenü. Wer das bevorzugt und keine Veränderungen erwartet oder wünscht, wird mit Linux Mint (weiterhin) zufrieden sein. Man sollte sich nur der begrenzten Ressourcen bewusst sein oder im Sinne des Open-Source-Gedankens selbst mit anpacken. (ktn@ct.de)

Linux Mint 21

Linux-Distribution	
Hersteller, URL	Linux-Mint-Projekt, linuxmint.com
Systemanf.	64-Bit-x86-Prozessor, mind. 2 GByte RAM und 20 GByte Datenträgerplatz (4 GByte RAM / 100 GByte HDD/SSD empfohlen)
Supportzeitraum	bis 2027
Preis	kostenlos (Open Source)



Filmskripter

Der Drehbuch-Editor KIT Scenarist formatiert Skripte nicht nur professionell, dank seines cleveren Designs behält man auch leicht den Überblick.

Drehbücher schreiben Profis in einem ziemlich hässlichen Format mit viel Weißraum und der Schriftart der Schreibmaschinen, die es schon vor der Erfindung von Technicolor gab. Der Trick dabei: Eine Seite Drehbuch läuft ungefähr auf eine Minute Film oder Video hinaus. Damit das auch genau so hinkommt, empfiehlt es sich, statt des simplen Texteditors einen echten Drehbuch-Editor zu verwenden.

KIT Scenarist ist ein solcher Editor, ergänzt um diverse Zusatzfunktionen, um auch bei langen Drehbüchern die Übersicht zu behalten. Das Programm verwaltet die Drehbücher als Projekte, bietet Raum für Pitching-Protokolle und Notizen, zeigt Szenen optional auf einer virtuellen Pinnwand und verwaltet Dateien, die sich an die Projekte anhängen lassen. Als Extra gibt es Statistiken zu den Figuren und Schauplätzen, die dabei helfen, die Handlungselemente ausgewogen zu verteilen. Fertige Drehbücher kann man direkt drucken, ein konfigurierbarer PDF-Export packt auch die Zusatzinfos ins Dokument.

Die russischen Entwickler bieten auf kitscenarist.ru kostenlos eine quelloffene Version des Programms für alle Desktop-Betriebssysteme an. Auf dem unter Downloads verlinkten openSUSE-Buildserver finden sich Pakete für neun verschiedene Linux-Distributionen. Zusätzlich gibt es kostenpflichtige Apps für iOS und Android über den jeweiligen App-Store. (pmk@ct.de)

KIT Scenarist

Drehbuch-Editor	
Hersteller, URL	DimkaNovikow labs, kitscenarist.ru/en
Systemanf.	Linux, Windows, macOS, Android, iOS
Preis	Desktop: kostenlos , Android: 4,89 € (einmalig), iOS: 3,99 US-\$ (pro Monat)

Big-Data.AI Summit

14 & 15 September 2022

Big-Data.AI Summit, Europe's leading conference on the application of artificial intelligence and big data in business, returns live to Berlin on **14th and 15th September 2022**.

Tap into the expertise of thought-leaders, decision-makers, and solution architects from various industries such as **Digital Health, Industrial Internet, Information Security**, and many others. Gain actionable insights into scaling intelligent use cases, identify future business opportunities, and find new solutions for data-driven innovations at #BAS22.

Get your ticket now and save up to
10% discount with code ct10@BAS22:
www.big-data.ai/tickets

**GET
10% OFF**
with code
ct10@BAS22

#BAS22 Partner

ct magazin für
computer
technik

bitkom
events

Neue Wegweiser

Kagi, Neeva, You.com: Die neuen Google-Konkurrenten ausprobiert

Wer im Internet sucht, der googelt. Mehrere Suchmaschinen-Start-ups wollen das ändern. Ihre Suchdienste sind frei von Werbung und Trackern und bieten mehr Personalisierung, Datenschutz, Spezialsuchen sowie viele weitere nützliche Funktionen.

Von Jo Bager

Seit vielen Jahren dominiert Google den Suchmaschinenmarkt mit einem weltweiten Anteil von rund 90 Prozent. Der nächstkleinere Konkurrent Bing, immerhin betrieben von Microsoft, kommt je nach Marktforschungsunternehmen auf nur drei bis fünf Prozent. Die Dominanz Googles hat drei junge, allesamt US-amerikanische Unternehmen aber nicht abgeschreckt, neue Suchdienste an den Start zu bringen: Kagi, Neeva und You.com.

Neeva

Neeva wurde von zwei ehemaligen Google-Mitarbeitern aus der Taufe gehoben, die damit unzufrieden waren, wie Google seine Suchergebnisseiten mit Werbung überfrachtet. Neeva ist daher werbefrei und soll sich stattdessen über ein Free-Premium-Modell finanzieren. Ohne Third-Party-Cookies kommt die Desktopversion allerdings nicht aus. Neevas Bedienoberfläche ist auch auf deutsch verfügbar.

Die Betreiber bauen einen eigenen Suchmaschinenindex auf, nutzen derzeit aber auch Ergebnisse von Bing. Bei bestimmten Themen bietet Neeva von sich aus themenspezifische Filter an, um die Suche zu verfeinern. Wer zum Beispiel nach einem Programmierthema sucht, der kann die Ergebnisse auf „Official Docs“, „Forums“, „Programming Websites“, „Blogs“ und „Code Repos“ einschränken.

Man kann Neeva wie andere Suchmaschinen anonym nutzen. Viele der Besonderheiten erschließen sich allerdings nur Nutzern mit Account. Ein Basis-Account ist kostenlos, Premium-Accounts für 5 US-Dollar im Monat enthalten Zugänge für das BitDefender-VPN und den Passwort-verwalter LastPass. Die Premiumvariante ist derzeit allerdings nur in den USA verfügbar.

Eingeloggten Nutzern stellt Neeva ein persönliches Dashboard zusammen, mit Informationspanels zum Beispiel zu Aktienkursen und dem lokalen Wetter sowie einem Newsfeed mit einer individualisierbaren Auswahl an Quellen. Hinter der Login-Schranke können Nutzer ihre Treffer-Links in sogenannten Bereichen speichern. Und sie können festlegen, von welchen Quellen sie mehr oder weniger Treffer erhalten möchten. Vor allem aber können sie ihre bei bestimmten Cloud-diensten gespeicherten Daten durch-

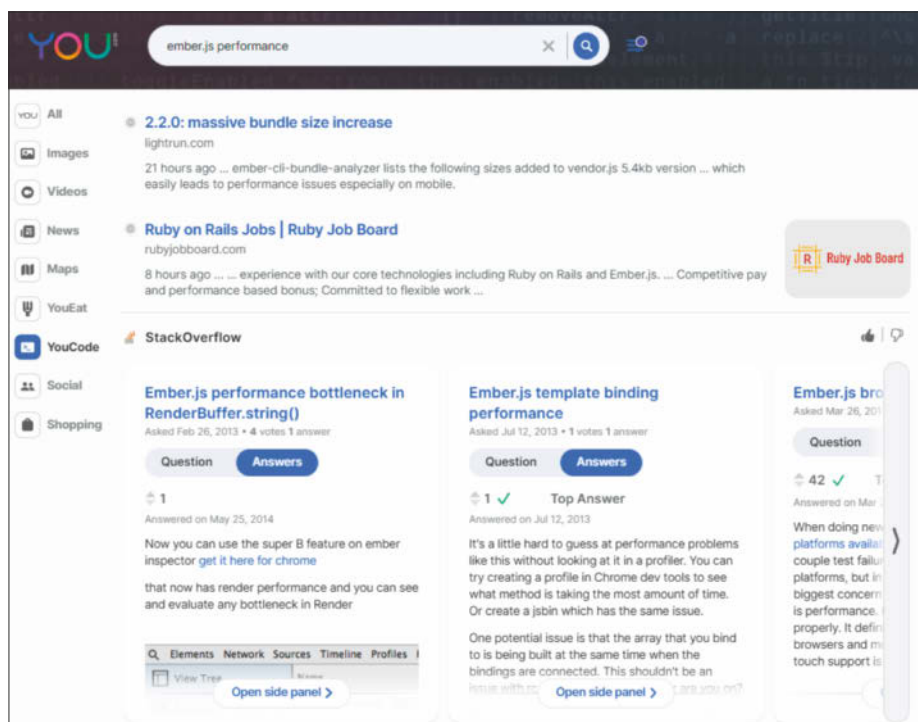
suchen lassen. Dazu verknüpfen sie ihre Google-, Microsoft- oder Dropbox-Konten mit Neeva – sehr praktisch.

Neeva bietet einen Browser mit integrierter Suchmaschine und Tracker-Blocker als App für Android und iOS an. Schon während der Benutzer dort einen Suchbegriff eintippt, macht ihm die App Vorschläge für Ziel-Sites. Die iOS-App bietet zudem eine weitere Funktion, Neeva-Scope, die weiterführende Informationen zur aktuell besuchten Site präsentiert, etwa ähnliche Sites. Der Betreiber hat auch Neeva-Erweiterungen mit Tracker-Blockern für Firefox, Safari und Chromium-Browser veröffentlicht. Unter Neeva.xyz betreibt er eine Suchmaschine für das Web3.

You.com

You.com sticht durch seine ungewöhnliche Oberfläche aus dem Suchmaschinen-Einerlei hervor. Statt oberhalb der Suchergebnisse ordnet der Dienst Reiter für Suchen nach spezifischen Medientypen und Themen links an. Bei den News- und Video-Suchergebnissen füllt You.com den gesamten zur Verfügung stehenden Platz mit Ergebniskacheln.

Die Haupt-Suchergebnisseite ist sehr aufgeräumt gestaltet. Je nach Abfrage streut You.com eine oder mehrere Listen mit Kacheln ein, die Inhalte aus bestimmten Quellen enthalten (Bühnen). Solche



You.com zeigt die Treffer ausgewählter Quellen prominent an.

Quellen nennt You.com Apps. Eingeloggte Benutzer können für mehr als 150 solcher Websites festlegen, ob sie mehr oder weniger Inhalte zu sehen bekommen wollen.

Vorwiegend aus den App-Inhalten speisen sich einige Spezialsuchen von You.com, zum Beispiel „YouCode“ für die Recherche auf Entwicklerplattformen, „Social“ und „Shopping“. An „YouEat“ für die Suche nach US-amerikanischen Bringdiensten und an der englischsprachigen Oberfläche zeigt sich, dass sich You.com derzeit vor allem an ein US-amerikanisches Publikum wendet. Mit einem prominent auf der Startseite verlinkten Goodie, YouWrite, kann man eine KI kurze englischsprachige Texte verfassen lassen. Für deutsche Nutzer gibt es immerhin schon neun deutsche News-Quellen, von Bild.de über Tagesschau bis T-Online.de.

You.com ist auch ohne Account – und ohne individuelle Anpassungen – nutzbar. Ob mit oder ohne Account: Der Dienst ist derzeit kostenlos und werbefrei. Allerdings hat der Gründer Richard Socher in einem Interview die Möglichkeit erwähnt, You.com durch sogenannte Private Ads zu refinanzieren – Werbung, die dem Werbenenden nichts über den Surfer verrät und auch kein Tracking zulässt.

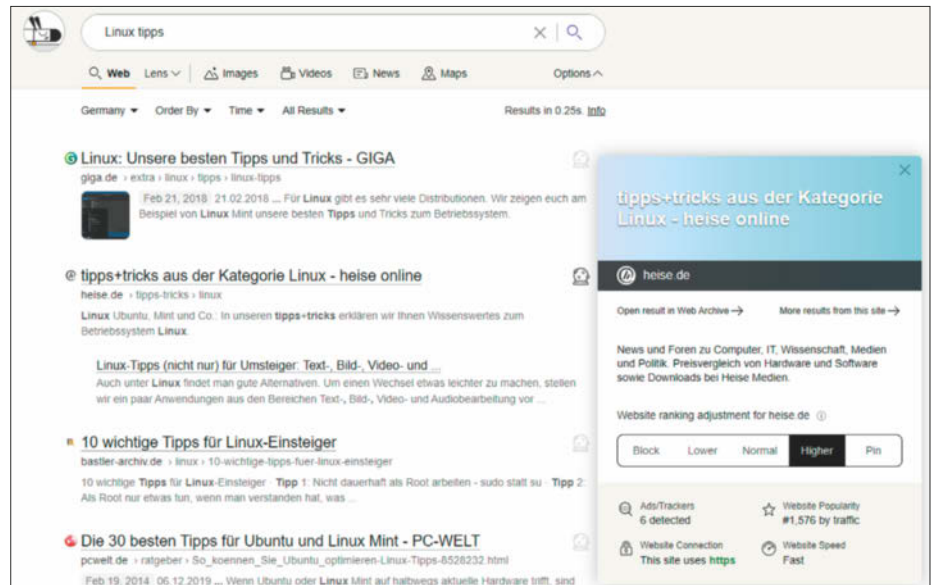
Einen Teil der Suchergebnisse bezieht You.com von Bing. Für themenspezifische Abfragen verfügt die Suchmaschine über eigene Indizes. Der Betreiber stellt Apps für Android und iOS sowie Add-ons für Firefox und Chromium-Browser bereit.

Kagi

Um bei Kagi zu suchen, muss man einen Account einrichten, denn der Dienst finanziert sich mit einem Freemium-Preismodell. Kostenlos sind 50 Suchabfragen pro Monat; wer Kagi unbeschränkt nutzen will, zahlt monatlich 10 US-Dollar. Kagi ist komplett werbe- und trackerfrei.

Kagi bietet wie kein anderer Dienst die Möglichkeit, das aufgeräumte Erscheinungsbild anzupassen, vom Farbschema über die Schriftgröße bis zur Anzeige der Favicons der gefundenen Websites. Per Default sind Inline-Bilder, -News und -Videos, Sofortantworten, verwandte Suchen und viele weitere Elemente aktiviert, die man von anderen Suchmaschinen kennt. Man kann sie bei Kagi aber deaktivieren.

Kagi lässt den Nutzer zudem händisch in das Ranking eingreifen. Neben jedem Suchergebnis zeigt der Dienst dazu eine Kristallkugel an. Klickt der Nutzer darauf, kann er für die Zukunft Inhalte der betref-



Mehr hiervon, bitte: Bei Kagi gewichtet man Websites von Hand und beeinflusst so das Ranking.

fenden Domain blockieren, herab- oder heraufstufen.

Suchergebnisse lassen sich mit sogenannten Lenses filtern. Sie schränken die Resultate auf bestimmte Dateitypen, Regionen, Zeiträume und Sites ein oder schließen bestimmte Websites oder Keywords aus. Solche Lenses lassen sich auch selbst einrichten – benutzerdefinierte Suchmaschinen. Wer vom Kagi-Suchformular aus gezielt bei anderen Diensten suchen will, kann dafür Kurzbefehle nutzen, sogenannte Bangs (die ursprünglich von DuckDuckGo stammen).

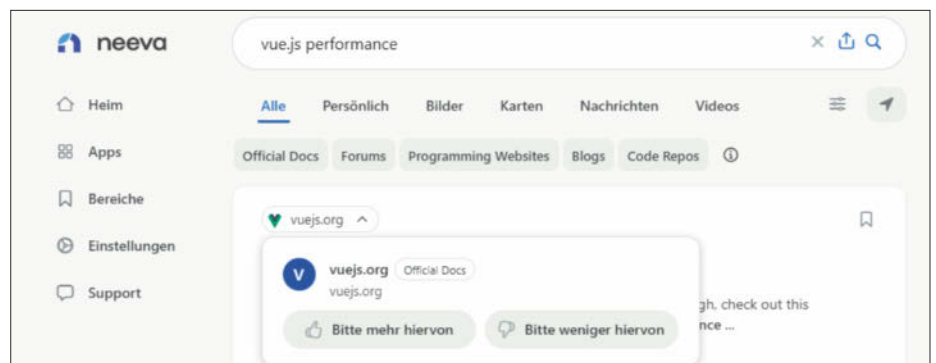
Kagi unterhält einen eigenen Index für Webseiten und News. Die Suchmaschine bezieht Ergebnisse aber auch (anonymisiert) von Konkurrenten wie Google und Bing und vertikalen Quellen wie Wikipedia ein. Der Betreiber stellt Add-ons für Firefox, Safari und Chromium-Browser bereit.

Fazit

Wie wohlthuend aufgeräumt eine Suchergebnisseite ohne Werbung ist! Und es ist auch sehr beruhigend, wenn der Suchdienst die Recherchen im Internet nicht trackt. Eine weitere wichtige Gemeinsamkeit der drei Anbieter ist die Anpassbarkeit der Suchergebnisse: Man ist nicht mehr auf Gedeih und Verderb einem Algorithmus ausgeliefert, sondern kann ein Stück weit das Ranking mitbestimmen.

Alle drei Dienste bereichern den Suchmaschinenmarkt noch um weitere gute Ideen. Es macht Spaß, sie auszuprobieren. Bleibt zu hoffen, dass die jungen Unternehmen tragfähige Geschäftsmodelle finden – vielleicht gibt es ja genug erfahrene Nutzer, die nicht mehr einfach nur die Ergebnisse hinnehmen wollen, die Google ihnen liefert. (jo@ct.de) **ct**

Links zu den Diensten: ct.de/y9nx



Auch bei Neeva kann man die Treffersites in den Suchergebnissen gewichten.

Mobiles Fotolabor

Raw-Entwickler Capture One fürs iPad

Lange Reisen laden zum Sichten und Entwickeln von Fotos ein. Lightroom steht schon seit Jahren fürs iPad zur Verfügung. Jetzt zieht Capture One mit einem mobilen Raw-Entwickler nach. Der Test zeigt, ob er den Bedürfnissen von Profifotografen genügt.

Von André Kramer

Zum Fotografieren gehts aus dem Haus; auf dem Rückweg möchten viele bereits mit dem Sortieren und Korrigieren beginnen. Der professionelle Raw-Entwickler Capture One steht nun erstmals fürs iPad zur Verfügung.

Der Abopreis von 5,49 Euro monatlich dürfte auch Hobbyfotografen animieren, die App auszuprobieren. Die Frage steht aber im Raum, ob die erste Version bereits vollwertige Entwicklungswerkzeuge liefert und damit Profis überzeugt.

Importieren und verwalten

Die App importiert Fotos aus iCloud, Dropbox, Apples Fotos-App und auch beliebige Dateien, wenn die Fotos-App ein

Raw-Bild nicht als solches registriert. Über USB kann man Raw-Fotos direkt von der Kamera oder von einer Speicherkarte importieren. Sie lassen sich in Alben zusammenfassen, mit maximal fünf Sternen bewerten und mit Farbmarkierungen verwalten. Beide Systeme nutzt die App, um die Ansicht zu sortieren. In Sachen Bildverwaltung hat Capture One ansonsten recht wenig zu bieten: keine Übersicht der EXIF-Metadaten, schon gar nicht Geotagging oder Gesichtserkennung.

Über die Cloud kann man Fotos inklusive Entwicklungseinstellungen sukzessive zur Desktopversion von Capture One übertragen. Der Dienst überträgt bis zu 1000 Fotos auf einmal; danach muss man den Onlinespeicher löschen. Einen dauerhaften Cloudspeicher etwa fürs Backup bietet der Hersteller nicht.

Der Raw-Entwickler

Ein Fingertipp auf ein Foto öffnet alle Werkzeuge der App, die in fünf Symbolen am linken Rand zusammengefasst sind – wie in der Desktopversion leider unbeschriftet. Das erste, ein Sternsymbol, umfasst die Bildverwaltung. Das zweite, einander überschneidende Kreise, symbolisiert Bildstile für Schwarz-Weiß- und Farbeffekte sowie Voreinstellungen zur Bildkorrektur. Eigene Entwicklungseinstellungen kann man hier als Voreinstel-

lung ablegen. Außerdem kann man Entwicklungseinstellungen direkt kopieren und auf andere Fotos übertragen.

Ein Kreis mit zwei trapezartigen Linien führt zu Beschnitt und Korrektur stürzender Linien. Hier blendet Capture One am rechten Bildrand ein großes Rad mit Gradmarkierungen ein. Eine Drehung daran kippt das Foto vor oder zurück, um die Perspektive zu korrigieren.

Das vierte Werkzeugsymbol öffnet Dialoge für Schwarz-Weiß, Weißabgleich, Belichtung, HDR, Klarheit, Dehaze, HSL-Farbkorrektur (Farbeditor) und Vignettierung – und damit das Herzstück des Raw-Entwicklers. Das letzte Symbol umfasst Schärfe, Rauschreduzierung und Filmkorn. Statt über kleine Regler bedient man jede Funktion fingertauglich mit dem eben beschriebenen Rad.

Damit umfasst Capture One nahezu den vollen Umfang für allgemeine Raw-Entwicklung. Änderungen an den einzelnen Parametern setzt die App mit gewohnt hoher Präzision um, ohne bei der Belichtungskorrektur Farben zu verfremden oder bei Kontraständerungen einen milchigen beziehungsweise an Druckerschwärze erinnernden Eindruck zu hinterlassen.

Was noch fehlt, sind selektiv arbeitende Werkzeuge zur Bereichsreparatur und Maskierung. Auch Werkzeuge, die mit künstlicher Intelligenz arbeiten wie automatische Motivauswahl, sind nicht enthalten.

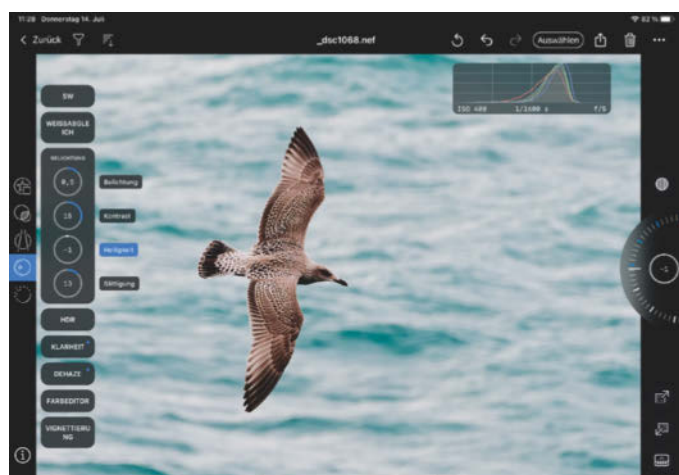
Fertig entwickelte Fotos exportiert die App als JPEG-Dateien in voller Auflösung oder reduziert mit 2048 Pixeln (wie in Google Fotos) beziehungsweise 1080 Pixeln Kantenlänge (für Instagram). Auf Wunsch kann man eine Zeile Text als Wasserzeichen platzieren.

Fazit

Für den Start bietet Capture One auf dem iPad schon in der ersten Version kaum weniger als Lightroom, nämlich einen umfassenden Raw-Entwickler, mit dem sich Fotos sichten, bewerten und bearbeiten lassen. Feinarbeiten wie Retusche muss die Desktopversion leisten. Den Löwenanteil der Fotoentwicklung deckt die App aber ab – und das mit einer übersichtlichen Oberfläche. (akr@ct.de) **ct**

Capture One for iPad

Mobiler Raw-Entwickler	
Hersteller, URL	Capture One, captureone.com
Systemanf.	iPadOS ab 15.0
Preis	5,49 € pro Monat



Die iPad-Version von Capture One bringt alle Grundwerkzeuge mit, um Fotos präzise zu entwickeln. Nur bei Effekten und selektiver Bearbeitung sieht es dünn aus.

Keine Angst vor Python!



c't PYTHON

Lernen • Verstehen • Anwenden

PLUS
Programmier-
Onlinekurs im
Wert von
119,- Euro

Mit komplettem
Python-ONLINEKURS

Installieren und



GRATIS
Online-Kurs
„Das Python-
Bootcamp“

**Heft + PDF
mit 29% Rabatt**

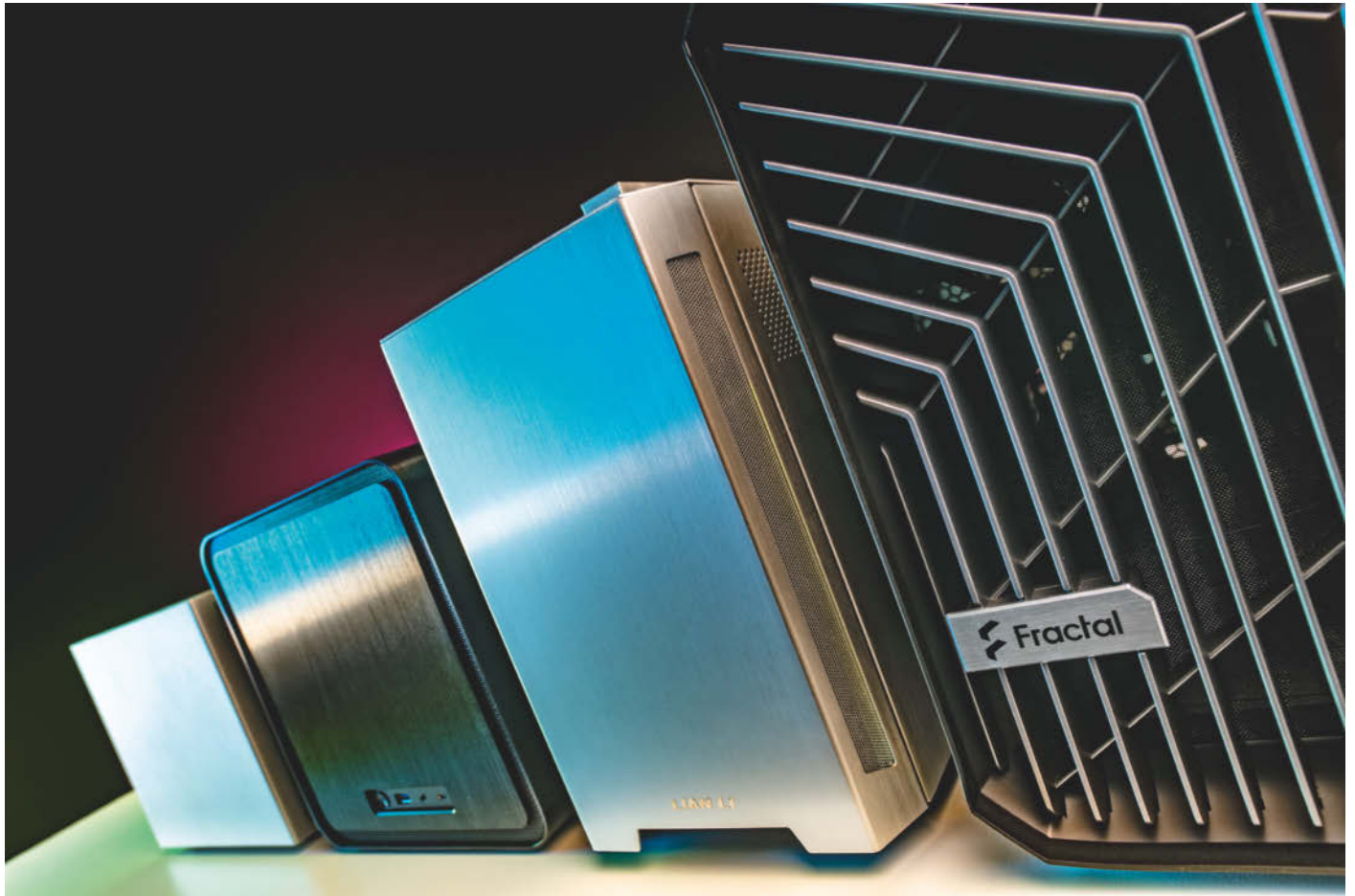
Mit diesem c't-Sonderheft überspringen Sie mühelos Einstiegshürden und erlernen in kurzer Zeit die Grundlagen des Programmierens mit Python. Außerdem zeigt Ihnen dieses Heft die erstaunliche Vielseitigkeit von Python anhand vieler praktischer Projekte:

- ▶ Python-Programme auf den Raspi Pico portieren
- ▶ Web-Programmierung mit Django
- ▶ Programmieren mit KI-Unterstützung
- ▶ inkl. GRATIS Python-Onlinekurs im Wert von 119,- €

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



shop.heise.de/ct-python22



Möchtegern-Minis

Vier PC-Gehäuse für Mini-ITX-Mainboards

Der neue Desktop-PC soll klein sein, aber keine Kompromisse bei der Leistung eingehen? Dann muss ein Mini-ITX-Gehäuse mit mehr Platz her. Vier Modelle vom Kompaktkasten mit Tragegriff bis zum Mini-Tower versuchen sich im Test am Spagat zwischen Performance und geringer Größe.

Von Benjamin Kraft

Mini-ITX-Systeme bringen viel Leistung auf wenig Fläche unter. Nachteil kleiner Gehäuse wie das DAN Cases A4-SFX [1] oder dessen etwas größerem Ableger A4-H2O: Voluminöse, leistungsfähige und leise Kühler passen ebenso wenig hinein wie dicke, lange Grafikkarten. Die ausgewählte Hardware am Ende ins Gehäuse zu bekommen, gestaltet sich dann auch noch schwierig.

Wer also ein kompaktes System zusammenstellen möchte, ohne sich bei der Wahl der Komponenten allzu sehr einzuschränken oder anschließend beim Einbau die Finger zu verknotten, sucht die Mary-Poppins-Tasche unter den Gehäusen: außen klein, innen geräumig. Wir

haben uns vier Gehäuse ausgesucht, die versuchen, diesen Gegensatz aufzulösen. Das kompakteste ist das Lian Li TU150 für rund 110 Euro, das größte das Torrent Nano für 130 Euro von Fractal Design im Mini-Tower-Look. Dazwischen ordnen sich das Jonsbo V8 und das Silverstone Sugo 15 ein, die beide wie liegende Quader gestaltet sind. Preislich stecken diese beiden die Endpunkte in diesem Testfeld ab, denn das V8 ist ab 95 Euro zu bekommen, das Sugo 15 gibt es nicht unter 180 Euro.

Ausstattung

Die Gehäuse für den Test hatten einige Anforderungen zu erfüllen. Beispielsweise sollte der Platz reichen, um einen großen

Tower-Kühler unterzubringen. Mindestens 165 Millimeter Bauhöhe vertragen die vier Möchte-Minis. Zur Einordnung: Der von uns gewählte Scythe Mugen 5 misst knapp 155 Millimeter. Alternativ erlauben alle Hersteller übrigens auch den Einbau einer Wasserkühlung, je nach Gehäuse mit 120- oder 240-Millimeter-Radiator.

Außerdem wollten wir eine Dual-Slot-Grafikkarte einbauen können; beim Jonbo V8 darf deren Kühler den zweiten PCIe-Slot noch etwas überragen. Die anderen drei Kandidaten schlucken sogar je eine Triple-Slot-Karte. Im Lian Li TU150 finden Grafikbeschleuniger bis 320 Millimeter Länge Platz, was meist reicht – solange der PCIe-Stromstecker nicht nach vorn, sondern zur Gehäusesseite zeigt. Die anderen Gehäuse bieten mindestens 10 Millimeter mehr.

Außerdem sollte auch ein SFX-L-Netzteil passen, nicht nur das kleinere SFX-Format. Der bei SFX-L größere Lüfter kann bei geringerer Drehzahl die gleiche Menge Kühlluft ins Gehäuse befördern und bleibt so leiser. Bei Fractal Design und Silverstone passt alternativ sogar ein ATX-Netzteil; Bastler profitieren von einer größeren Auswahl zu oft geringeren Preisen.

Alle Testkandidaten nehmen mindestens eine 2,5-Zoll-SSD und eine 3,5-Zoll-Festplatte auf. Da Mini-ITX-Mainboards

oft bereits zwei M.2-Slots für schnelle SSDs haben, reicht das häufig aus. Wer mehr braucht, kann sich von unserem Heimserver-Bauvorschlag inspirieren lassen [2]. Die Bestückungsangaben in der Tabelle auf Seite 96 sind übrigens als Optimum zu verstehen – was wirklich geht, hängt davon ab, welche und wie viele Lüfter im Gehäuse stecken. Vor dem Kauf empfiehlt es sich daher, die Montageanleitung des Wunschgehäuses zu studieren, um zu prüfen, ob die Hardwarewunschliste auch komplett in die Behauung passt.

Wundertüte USB

Letzter Punkt im Lastenheft war die USB-C-Buchse an der Gehäusefront. Die haben zwar alle vier Prüflinge, aber was herauskommt, unterschied sich stark. Fractal Design und Lian Li versprechen 10 Gbit/s, Silverstone schweigt sich zur Datenrate aus. Alle drei schaffen an einem Mainboard mit internem Anschluss für USB 3.2 Gen 2x2 wie dem Asus ROG Maximus Z690 Hero aber sogar 20 Gbit/s. Das ist kein Ausrutscher, denn die 20-polige Key-A-Buchse für Typ-C-Frontanschlüsse ist für beide Geschwindigkeiten identisch.

Die zwei USB-A-Buchsen, die die drei bisher genannten Gehäuse zusätzlich an der Front haben, hängen am USB-Frontpanel-Header des Mainboards und schaf-



Fractal Design Torrent Nano

Der kleinere Ableger des Fractal Design Torrent Compact [5] sieht wie ein geschrumpfter Tower aus. Der Beiname „Nano“ ist irreführend, denn es ist das größte Gehäuse im Test. Ein Hingucker ist es definitiv, was nicht nur an der Front, sondern auch an den per Clipmechanik eingehängten Seitenfenstern liegt. Zudem beleuchtet an der linken Seite ein regelbarer RGB-Leuchtbalken das Innenleben. Die Verarbeitung von Korpus und Seitenteilen ist sehr gut. Deckel und Front bestehen jedoch aus Kunststoff, der an der Vorderseite knarzt, wenn man sie anfasst. Das passt nicht zum Preis von 130 Euro.

Bis zu drei Laufwerke finden im Torrent Nano Platz, eines davon versteckt im abziehbaren Deckel. Ab Werk pustet ein 180-Millimeter-Lüfter Frischluft von vorn durchs Gehäuse; damit ist der Mini-Tower in den Dauerlastszenarien der leiseste im Test. Wer mehr Durchzug über die gesamte Höhe wünscht, rüstet die Front mittels beiliegendem Blech für zwei 140-Millimeter-Quirle um.

Mit der detaillierten, gut bebilderten Anleitung gelingt die Montage gut. Sie erklärt auch Varianten wie die Umrüstung für große Radiatoren und gibt Tipps zur Kabelführung. Hilfreich sind die zahlreichen beigelegten Klettkabelbinder. Das Gehäuse bietet genug Platz für ein ATX-Netzteil. Die USB-C-Buchse vorn schießt Daten mit bis zu 20 Gbit/s schneller über die Leitung, als das Datenblatt verspricht.

- 👉 gute Anleitung, einfache Montage
- 👉 variable Lüfterbestückung vorn
- 👎 billig wirkender Kunststoff

Neben einem Mini-ITX-Gehäuse wie dem DAN Cases A4-H2O (rechts) wirkt das Fractal Design Torrent Nano geradezu bullig.





Jonsbo V8

Anstatt Seitenteile abzunehmen, um ans Innenleben zu gelangen, löst man beim V8 zwei Rändelschrauben und zieht den Montagerahmen auf einem Schlitten heraus. Das ist bequem, braucht aber viel Platz. Das Mainboard kommt liegend ins Gehäuse, Grafikkarte und der CPU-Kühler stehen senkrecht darauf. Aufpassen muss man bei der Grafikkarte, die nicht mehr als zwei PCIe-Steckplätze belegen kann. Ihr Kühler darf sogar noch etwas größer sein, doch hat Jonsbo beim V8 nur zwei Blendenausschnitte vorgesehen. Zudem hat das V8 vorn nur je einen USB-A- und USB-C-Port. Letzterer arbeitete je nach Mainboard mit unterschiedlicher Datenrate bis hinab zu USB-2.0-Speed, was dafür spricht, dass das Kabel schlecht geschirmt ist.

Vorn am Schlitteneinschub prangt ein 200-Millimeter-Lüfter, dessen Luftstrom allerdings zum Teil vom dahinterliegenden HDD- und Netzteilkäfig blockiert wird. Unter Last maßen wir daher die zweithöchsten CPU-Temperaturen im Testfeld. Ein Lüfter im Deckel oder hinten wäre eine sinnvolle Unterstützung.

Die angenehm große, bebilderte Anleitung führt gut durch die Montage, aber bei manchen Piktogrammen muss man genauer hinsehen, um die Schritte zu erfassen. Größtenteils gelang uns der Hardwareeinbau, ohne uns die Finger zu verknoten. Je nach Netzteil und dessen Kabelsträngen gilt es aber, den besten Weg für den achtpoligen EPS-Stecker für die CPU und den breiten ATX-Stecker zu finden – der Netzteilkäfig hat mehrere Öffnungen.

- ↑ gute Anleitung, einfache Montage
- ↓ launische USB-C-Buchse
- ↓ nur Dual-Slot-Grafikkarten



Lian Li TU150

Deckel, Front und die scharfkantigen Seitenteile des Alugehäuses lassen sich werkzeuglos per Clipmechanik vom Korpus lösen. Der etwas wackelige Ausklappgriff im Deckel verwandelt den fertigen Rechner in einen Mitnehm-Mini. Die USB-C-Frontbuchse arbeitet mit bis zu 20 Gbit/s.

Das TU150 nimmt zwar bis zu vier Lüfter auf, aber Lian Li liefert keinen einzigen mit – bei einem so kompaktem Gehäuse ein Versäumnis, denn der Hitzestau ist schon ab Mittelklassehardware wahrscheinlich, wenn Grafikkarte und Prozessor gemeinsam ackern. Gehäuselüfter nachzurüsten ist daher Pflicht, doch auch damit gehörte das Kleinstgehäuse zu den lautesten im Test.

Bei der Montage geht es erwartungsgemäß eng zu, die Arbeitsschritte wollen gut geplant sein. Das Handbuch ist dabei keine besondere Hilfe. Schon der Netzteileinbau ist fummelig: Man muss das Netzteil im SFX- oder SFX-L-Format mit der einen Hand im Gehäuse halten und mit der anderen von der gegenüberliegenden Seite anschrauben – ein dritter Arm wäre nützlich. Soll ein großer Tower-Kühler die CPU kühlen, raten wir entgegen unserer üblichen Empfehlung dazu, erst das Mainboard einzubauen, dann den Kühler. Sonst erreicht man den 8-Pin-Stecker für die CPU nicht mehr. Bei besonders dicken Grafikkarten muss auch diese vor dem Kühler ins Gehäuse. Den Frontlüfter wiederum sollten Sie erst anschrauben, wenn die maximal 32 Zentimeter lange Grafikkarte im Gehäuse ist.

- ↑ kompakt, lüfterlos und tragbar
- ↓ fummelige Montage
- ↓ mäßige Anleitung



Silverstone Sugo 15

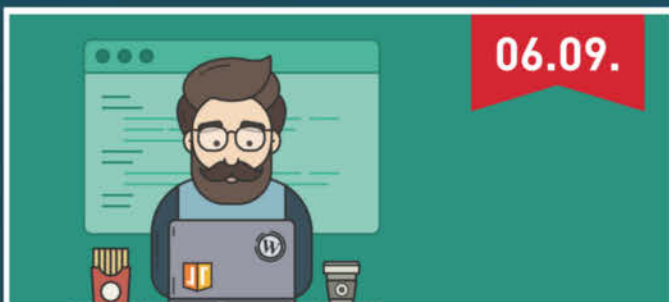
Der liegende Quader darf entweder mit dem vorderen Anschlussfeld nach oben oder zu einer der Seiten aufgestellt werden. So werden weder Rechts- noch Linkshänder benachteiligt. Die Füße bringt man je nach gewünschter Ausrichtung dran. Hinter den gelochten Seitenwänden, die fest angebrachte Rändelschrauben am Gehäuse halten, fangen magnetisch haftende Nylonfilter Staub ab.

Das Mainboard liegt am Gehäuseboden, die Grafikkarte steckt aufrecht darin. Für besonders lange und schwere Modelle ist eine in der Breite anpassbare Stütze im Boden eingelassen, um das Mainboard zu entlasten. Außerdem passt ein konventionelles ATX-Netzteil. Die USB-C-Frontbuchse arbeitet mit bis zu 20 Gbit/s.

Silverstone legt eine gut verständliche Anleitung bei, die den Einbau, aber auch die Laufwerks- und Lüfterbestückung gut erläutert. Das ist auch nötig, denn es ist viel „Wenn, dann“ im Spiel: Das Sugo 15 nimmt mehr Laufwerke auf als die Konkurrenten: drei 2,5-Zoll-SSDs und zwei 3,5-Zoll-HDDs. Ob letztere passen, hängt davon ab, ob und welche Lüfter oder Radiatoren an der Seite montiert sind. Auch die maximale Höhe des CPU-Kühlers hängt davon ab, ob ein Lüfter am Deckel angebracht ist.

Hinten pustet standardmäßig ein 120-Millimeter-Lüfter Abluft heraus. Damit bestückt, blieb unser Testsystem auch unter anhaltender CPU-Last leise und ausreichend kühl, dröhnte aber unter kombinierter Volllast lauter als der Rest.

- ↑ Platz für fünf Laufwerke
- ↑ gute Anleitung
- ↓ 180 Euro teuer



WordPress für Einsteiger

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



IT-Sicherheit für Bürohelden

Der digitale Arbeitsalltag verlangt Büromenschen einiges ab. Vor allem denen, die sich nicht mit IT-Sicherheit auskennen. Unser Webinar hilft Ihnen mit praktischen Tipps und wenig Aufwand der großen Mehrheit digitaler Bedrohungen im Büro entspannt zu entgehen.



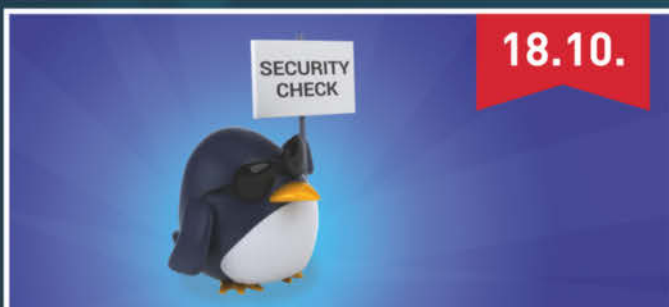
Einführung in GitLab

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



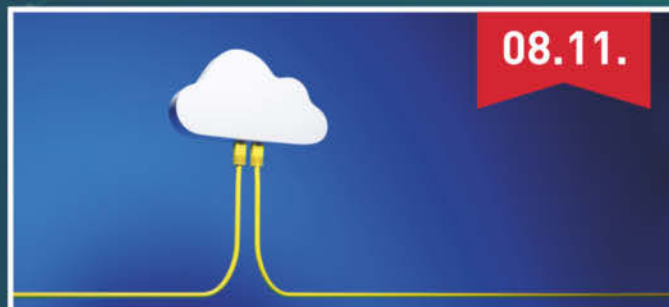
CI/CD mit GitLab

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



Dienste mit SELinux absichern

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



Internetausfälle kompensieren

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

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:

www.heise-events.de/workshops

fen das, was der Chip dahinter liefert. Beherrscht der Header also wie beim MSI X370 SLI Plus aus unserem Bauvorschlag von 2017 USB 3.1 Gen 2 mit 10 Gbit/s, schnurren die Daten mit dieser Geschwindigkeit durch die Leitung.

Jonsbo gibt ebenfalls nur „USB Typ-C“ an, doch diese Buchse erwies sich als kleine Wundertüte. Der Hersteller schließt sie nämlich am USB-3.0-Header an, zusammen mit dem einzigen USB-A-Port. Letzterer verhielt sich wie erwartet und arbeitete je nach Zulieferer mit 5 oder 10 Gbit/s. Am USB-3.1-Anschluss des MSI-Mainboards und am USB-3.0-Pendant des Asus ROG Maximus Z690 Hero schaltete die Typ-C-Buchse aber auf USB-2.0-Geschwindigkeit zurück, also auf rund 45 MByte/s. Am Test-Mainboard von Asrock hingegen flutschten die Daten mit den erwarteten 5 Gbit/s.

Testsystem

Für das Testsystem griffen wir auf das Asrock-Mainboard H670M-ITX/ax aus unserem Mini-ITX-Bauvorschlag zurück [3]. Um das größere Gehäusevolumen der Probanden auszureizen, steckten wir allerdings stärkere Komponenten ein: Beim Prozessor entschieden wir uns für den Core i7-12700K von Intel mit acht Performance- und vier Efficiency-Cores sowie Hyper-Threading, der im Dauerbetrieb 125 Watt aufnehmen darf, im Turbo deutlich mehr. Diesen Hitzkopf kühlt die neue Revision C des massiven Tower-Kühlers Scythe Mugen [4] mit einer angepassten, in allen Gehäusen gleichen Lüfterkurve. Weitere 250 Watt setzt die etwas mehr als zwei PCIe-Slots breite Asus-Grafikkarte TUF Gaming GeForce RTX 3070 unter Volllast um.

Um diesen kombinierten Leistungshunger zu stillen, rüsteten wir auch beim Netzteil auf und bauten das Seasonic Focus SGX-650 mit einer Nennleistung von 650 Watt ein. Es hat das kompakte SFX-L-Format und ist modular ausgelegt, sodass man nur die Kabel verlegen muss, die man auch benötigt – in kleinen Gehäusen ein großer Vorteil. Außerdem dreht sein Lüfter erst bei einer Leistungsaufnahme von 30 Prozent los, bis 50 Prozent rotiert er noch sehr langsam. Ab 80 Prozent steigt die Lüfterkurve allerdings steil an, sodass das Netzteil unter Volllast hörbar agiert.

Die Gehäuse traten zum Test mit den ab Werk eingebauten Lüftern an, bis auf eine Ausnahme: Lian Li liefert sein TU150

lüfterlos aus, was in unseren Lasttests schnell dazu führte, dass CPU und Grafikkarte drosselten. Deshalb montierten wir kurzerhand vorn und hinten je einen Noctua-Lüfter vom Typ NF-S12B 1200 PWM.

Geräuschentwicklung und Temperaturen

Uns interessierte, wie laut und heiß das von uns zusammengestellte Innenleben mit den vorinstallierten Lüftern würde. Zunächst maßen wir Temperatur und Lautheit im Leerlauf, in dem alle Kandidaten gleichauf lagen – allesamt praktisch unhörbar mit einer CPU-Temperatur von rund 30 °C.

Lauter ging es zu, wenn wir den Prozessor mit Prime95 auf allen Kernen stressten. Schon nach wenigen Sekunden legten sich die Quirle an Gehäuse und Prozessorkühler hörbar ins Zeug und tourten mit bis zu 1,9 sone – das ist recht laut für einen Rechner, der in geringer Entfernung von den Ohren auf dem Desktop steht. Nach etwa einer Minute beruhigten sich die Systeme und blieben anschließend auch nach zehnmündiger Dauerlast unter 1 sone. Das Fractal Design Torrent Nano flüsterte sogar mit 0,3 sone.

Der Leise-Laut-Leise-Zyklus hängt mit dem Turboverhalten des Prozessors zusammen, denn der Core i7-12700K darf 56 Sekunden lang seine nominelle Leistungsaufnahme überschreiten und 190 Watt aufnehmen, um einen höheren Takt zu erzielen. Anschließend deckelt das BIOS die Leistungsaufnahme bei 125 Watt, womit auch die kleinen Gehäuse gut klar kommen. Achtung: Viele Boardhersteller ignorieren Intels Vorgaben und drehen die erlaubte Leistungsaufnahme noch weiter hoch, verlängern die Turbo-Phase oder lassen den Prozessor dauerhaft mit Vollgas fahren. Dann ist es kaum möglich, ein lastfestes, leises und ausreichend gekühltes Mini-System zusammenzustellen. Ein Blick in die BIOS-Einstellungen ist also Pflicht – und zwar nach jedem BIOS-Update, denn das stellt häufig die Werkeinstellung wieder her.

Richtig laut wurde es aber, als wir zusätzlich die Grafikkarte mit Furmark ins Schwitzen brachten. Wieder war das Fractal Design Torrent Nano das leiseste, doch auch dessen 2,6 sone blendet man beim Spielen nur unterm Kopfhörer aus. Der Rest spielte noch lauter auf. Wir empfehlen daher, mindestens einen zusätzlichen Gehäuselüfter einzubauen, um die warme



Das Silverstone Sugo 15 fasst viele Lüfter oder Laufwerke – je mehr vom einen, umso weniger vom anderen.



**Die Heise-Konferenz
für Speichernetze und
Datenmanagement**

**13. und 14. Oktober 2022
in München**

**Jetzt Early-
Bird-Rabatt
nutzen!**

Der Treffpunkt für Storage-Anwender

Die storage2day bietet Ihnen aktuelle **Informationen** und **Inspiration** sowie viel Raum für **anregende Gespräche** und **Networking** mit Gleichgesinnten.

Bringen Sie sich auf den aktuellen Stand bei Themen wie Storage-Architekturen, Security, Ransomware, Backup & Recovery, Storage-Performance, NVMe, DAOS ...

Lernen Sie, wie Sie Ihre Speicherkonzepte effizienter und sicherer gestalten, und schauen Sie mit uns auf die Trends von morgen.

www.storage2day.de

Platinsponsoren



Veranstalter



Goldspensoren





Einfach eingeschoben: Beim Silverstone Sugo 15 sitzt das Innenleben auf einem herausziehbaren Schlitten.

Luft abzusaugen. Bei Modellen mit Frontlüfter gehört nach unserer Meinung noch einer ans Heck; rotiert nur dort einer, sollte zusätzlich einer am Deckel oder an der Seite entlüften. So sinkt nicht nur das Betriebsgeräusch, sondern auch die Innentemperatur.

Die fiel bei reiner CPU-Dauerlast durchweg unproblematisch aus; im Turbo machte sich allerdings das geringe Gehäusolumen bemerkbar und der Prozessor

erreichte bei einem Kandidaten 88 °C – hoch, aber bei modernen CPUs unproblematisch. Dasselbe Niveau ermittelten wir bei kombinierter CPU- und Grafikklast.

Fazit

Das Kompaktformat stellt die Hersteller vor Herausforderungen, die sie unterschiedlich zu bewältigen versuchen. Lian Li setzt den Schwerpunkt beim TU150 bei der geringen Größe auf Kosten der Erwei-

terbarkeit, Fractal Design macht es beim schicken Torrent Nano genau umgekehrt.

Silverstone zielt mit dem Sugo 15 auf Käufer, die Flexibilität bei der Lüfterbestückung besonders schätzen oder viel Speicher in einem vergleichsweise kleinen Rechner unterbringen wollen. Dafür kostet das Gehäuse aber auch rund 50 Euro mehr als die Konkurrenten. Die meisten funktionalen Einschränkungen muss man beim günstigen Jonsbo V8 hinnehmen, bei dem vor allem die wählerische USB-C-Buchse stört.

Egal auf welches Gehäuse die Wahl fällt: mindestens ein Zusatzlüfter ist Pflicht. Sogar die Modelle mit großem Frontlüfter profitieren davon, wenn ein zweites Gebläse entlüftend eingreift. Der Lohn: ein leises, gut gekühltes System.

(bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Benjamin Kraft, 4-Käsehoch, PC-Gehäuse für Power satt im Kompaktformat, c't 6/2022, S. 78
- [2] Carsten Spille, Speicher-Quader, Flexibler Heimserver mit ECC-RAM, c't 18/2020, S. 112
- [3] Benjamin Kraft, 11 Liter Spielspaß, Bauvorschlag für einen Spieler-PC im Mini-ITX-Format, c't 15/2022, S. 148
- [4] Benjamin Kraft, Hitze-Hippe, c't 15/2022, S. 78
- [5] Christian Hirsch, Premiumboxen, Midi-Tower und Cube-Gehäuse für starke Rechner mit USB-C-Anschluss, c't 16/2022, S. 102

Gehäuse für Mini-ITX-Mainboards

Modell	Torrent Nano Black	V8 schwarz	TU150	Sugo 15
Hersteller	Fractal Design	Jonsbo	Lian Li	Silverstone
Abmessungen / Gewicht	222 mm × 374 mm × 417 mm / 6 kg	250 mm × 260 mm × 390 mm / 5,8 kg	203 mm × 312 mm × 375 mm / 4,5 kg	247 mm × 211 mm × 366 mm / 4,25 kg
Varianten	Schwarz mit oder ohne Fenster, Weiß mit Fenster	Schwarz oder Silber	Schwarz oder Silber, mit oder ohne Fenster	Schwarz oder Silber
Frontanschlüsse	USB-C (10 Gbit/s, 20-Pin Key-A Header) ¹ , 2 × USB-A (5 Gbit/s), Mikrofon, Kopfhörer	USB-C 3.0 (5 Gbit/s), USB-A (5 Gbit/s), Headset	USB-C (10 Gbit/s, 20-Pin Key-A Header) ¹ , 2 × USB-A (5 Gbit/s), Kopfhörer, Mikrofon	USB-C 3.0 (10 Gbit/s, 20-Pin Key-A Header) ¹ , 2 × USB-A (5 Gbit/s), Headset
vorinstallierte Lüfter	vorn ² : 1 × 180 mm	vorn: 1 × 200 mm	–	hinten: 1 × 120 mm
optionale Lüfter	hinten: 1 × 120 mm; unten: 2 × 140 mm	hinten: 1 × 120 mm oder 1 × 140 mm; oben: 2 × 120 mm	vorn: 1 × 120 mm; hinten: 1 × 120 mm; unten: 2 × 120 mm	hinten 1 × 140; oben 1 × 120 mm; rechts: 2 × 120 mm oder 2 × 140 mm
Netzteilformate	SFX/SFX-L/ATX (max. 200 mm Tiefe)	SFX/SFX-L (max. 125 mm Tiefe)	SFX/SFX-L	SFX/SFX-L/ATX (max. 160 mm Tiefe)
max. CPU-Kühlerrhöhe	165 mm	195 mm	165 mm	182 mm ³
max. Grafikkartenlänge / -breite	335 mm ³ / Triple-Slot	330 mm / Dual-Slot	320 mm / Triple-Slot	330 mm / Triple-Slot
Laufwerksplätze	1 × 2.5"/3.5", 2 × 2.5"	2 × 3.5", 1 × 2.5"	1 × 2.5"/3.5", 1 × 2.5"	3 × 2.5", 2 × 3.5"
Besonderheiten	3-Pin ARGB-Header (+5V/DATA/GND), integrierte RGB-LED-Beleuchtung	Mainboardschlitten	Ausklappgriff	flexible Aufstellung
Messwerte				
Lautstärke Leerlauf / CPU-Turbo / CPU-Dauerlast / CPU+GPU ⁴	< 0,1 sone / 1,5 sone / 0,3 sone / 2,6 sone	< 0,1 sone / 1,7 sone / 0,8 sone / 2,8 sone	< 0,1 sone / 1,9 sone / 0,8 sone / 2,9 sone	< 0,1 sone / 1,4 sone / 0,5 sone / 3,2 sone
CPU-Temperatur Leerlauf / Turbo / Dauerlast / CPU+GPU ⁴	30 °C / 84 °C / 71 °C / 75 °C	30 °C / 87 °C / 77 °C / 87 °C	30 °C / 84 °C / 75 °C / 84 °C	35 °C / 88 °C / 77 °C / 87 °C
Bewertungen				
Anleitung / Montage	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊕
Verarbeitung / Erweiterbarkeit	⊕ ⁴ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕⊕
Lautstärke Leerlauf / CPU / CPU+GPU ⁵	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊕⊕ / ⊖⊖
Preis	130 €	95 €	110 €	180 €
¹ tatsächlich gemessen: 20 Gbit/s ² bei schwarzem Modell auf Wunsch mit RGB-Beleuchtung ³ abhängig von Lüfterbestückung ⁴ siehe Text ⁵ bezogen auf die beschriebene Ausstattung				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖⊖ schlecht ⊖⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden, funktioniert – nicht vorhanden				

Digitalisierung leicht gemacht!

Wenn Ihre Bücherregale gerade überquellen, bieten wir Ihnen die ideale Lösung. Das gesammelte Know-how Ihrer Fachmagazine kompakt auf Archiv-Discs und -Sticks gespeichert jederzeit zum Abruf bereit.

c't Jahrgang 2021

Alle **27 Ausgaben** des c't Magazins 2021 in digitaler Fassung.

Archiv-DVD	24,90 €
Archiv-Stick (32 GB)	34,90 €

c't Gesamtarchiv 1983–2021

Das komplette Archiv des c't Magazins von **1983 bis 2021**. Holen Sie sich 39 Jahre IT-Geschichte mit allen redaktionellen Inhalten bis 2021 nach Hause.

2× Blu-ray	99,90 €
Archiv-Stick (64 GB)	139,90 €

iX Jahrgang 2021

13 digitale Ausgaben des iX-Magazins 2021 mit allen redaktionellen Beiträgen.

Archiv-DVD	24,90 €
Archiv-Stick (32 GB)	34,90 €

iX Gesamtarchiv 1988–2021

34 Jahrgänge des Magazins für professionelle Informationstechnik, der Pflichtlektüre des professionellen IT-Anwenders.

2× Archiv-DVD	79,90 €
Archiv-Stick (64 GB)	109,90 €

MIT Technology Review Jahrgang 2021

8 digitale Ausgaben des Magazins MIT Technology Review 2021 mit allen redaktionellen Inhalten.

Archiv-DVD	24,90 €
------------	---------

MIT Technology Review Gesamtarchiv 2003–2021

19 Jahrgänge der Technology Review zusammengefasst auf zwei DVDs.

2× Archiv-DVD	59,90 €
---------------	---------

Make Gesamtarchiv 2011-2021

Das komplette Archiv mit **59 Ausgaben** von c't Hardware Hacks über c't Hacks bis zum deutschen Make-Magazin.

Archiv-Stick (32 GB)	99,90 €
----------------------	---------

SONDERPREISE
für Abonnenten



PORTOFREI



shop.heise.de/archive21



Kassensturz

Getestet: Apps zum Kostenteilen in der Gruppe

Ob die monatlichen Kosten im WG-Haushalt umgelegt werden müssen, die Auslagen für den Junggesellenabschied oder die Reisekosten des Städtetrips mit Freunden – stets lautet die Frage: Wer schuldet wem nun eigentlich wie viel? Wir vergleichen Apps, die das ohne viel Aufwand klären.

Von Dorothee Wiegand

Für Wohngemeinschaften oder Reisegruppen kann der Kassensturz zu einer unübersichtlichen Angelegenheit werden. Im Laufe eines Monats kommen in einer WG etliche Ausgaben zusammen: Der Internetanschluss läuft über Anna, wäh-

rend Ben die Miete zahlt und Clara den Abschlag für Strom und Gas. Alle drei WG-Bewohner kaufen reihum Getränke, Putz- und Lebensmittel ein. Das alles an jedem Monatsende in eine Tabellenkalkulation einzutippen und richtig zu verrechnen, gleicht einer Strafarbeit. Viel schneller, einfacher und zudem fehlerfrei gelingt die Abrechnung mit einer eigens dafür gedachten App.

Solche gemeinschaftlich nutzbaren Apps bieten sich auch zum Abrechnen einer selbst organisierten Gruppenreise an. So bleibt nach dem Urlaub nicht das schale Gefühl, womöglich einen zu großen Anteil zur Reisekasse beigetragen zu haben.

Großes Angebot

Das Angebot an Hilfsmitteln für Gruppenkassen aller Art ist riesig. Es gibt vorgefertigte Excel-Tabellen zum Download, Web-Apps und eine große Auswahl an Apps in

den Stores. Die Kostenteilungshelfer, die es in diesen Test geschafft haben, stellen daher nur eine kleine Auswahl aus dem umfangreichen Angebot an Apps rund ums Geld dar. Folgendes war uns bei der Auswahl wichtig: aktuelle, deutschsprachige Versionen für iOS und Android, die Möglichkeit, sich gratis einen ersten Eindruck von der App zu verschaffen, die gemeinsame Nutzung in der Gruppe und vor allem solide Funktionen zum Abrechnen und Schuldenausgleichen. Angenommen, Anna kauft für 12 Euro Putzmittel für die WG, Ben besorgt für 30 Euro Lebensmittel für alle beim Supermarkt und Clara zahlt auf dem Markt 18 Euro für Obst und Gemüse. Zusammen sind das 60 Euro, die auf drei Personen verteilt werden müssen. Jeder der drei hätte rechnerisch 20 Euro zu zahlen. Eine App hilft nun am besten, wenn sie klar vorgibt: Anna zahlt 8 Euro an Ben, Clara zahlt 2 Euro an Ben – dann sind alle quitt.

Die folgenden Apps haben wir uns genauer angeschaut: „Cashinator – Kosten teilen“, „Settle Up – Group Expenses“, „Splid – Abrechnen mit Freunden“, „Splitt – Ausgaben teilen“, „Splitwise“, „TravelSpend Reisekosten Budget“ und „Tricount – Ausgaben teilen“. Im folgenden Text und in der Tabelle auf Seite 103 verwenden wir meist als Kurzform nur das erste Wort des Namens.

Die gemeinsame Nutzung kann so aussehen, dass ein Kassenvorwart oder Reiseleiter allein Buch führt und später allen Gruppenteilnehmern eine Abrechnung zukommen lässt. Ein anderes Nutzungsszenario sieht so aus, dass alle Mitglieder der Gruppe gleichberechtigt ihre Ausgaben eintippen. Dazu muss jedes Gruppenmitglied die App auf einem Mobilgerät einrichten. So oder so lädt der Initiator einer Gruppe alle anderen mit einem Code oder Link in die Gruppe ein.

Einige Apps lassen sich anonym nutzen. Falls eine Anmeldung gewünscht oder obligatorisch ist, kann man sich mit E-Mail-Adresse und selbst gewähltem Passwort registrieren oder bei einigen Apps alternativ mit einem Google-, Facebook- oder Apple-Nutzerkonto einloggen. Settle Up, Splitwise und Tricount gibt es nicht nur für Mobilgeräte, sondern auch als Web-App. Falls sich ein kleiner Stapel Kassenzettel angesammelt hat, deren Beträge in einem Rutsch in der App festgehalten werden sollen, verspricht solch eine Web-App eine komfortable Alternative zur mitunter fummeligen Dateneingabe am Smartphone.

Die meisten Apps nehmen Fotos entgegen und verknüpfen sie mit Ausgaben. Das erleichtert die Dateneingabe allerdings nicht etwa durch eine integrierte Zeichenerkennung (OCR), sondern dient lediglich dazu, Kaufbelege als Nachweis zu ergänzen oder auf Reisen einen Schnappschuss vom Restaurant oder Souvenirshop als Gedächtnisstütze. Lediglich Splitwise bietet in der Vollversion eine OCR-Funktion, die jedoch mit unseren Test-Kassenzetteln aus dem Drogerie- und Supermarkt nichts anfangen konnte.

Stressfreie WG-Abrechnung

Wenn sich die App auf wiederkehrende Ausgaben versteht, erspart sie dem Anwender beim Eintippen der laufenden Kosten einer Wohngemeinschaft eine Menge Tipparbeit. Um die Frage zu beantworten, für was genau das Geld Monat für Monat so schnell verschwindet, benötigt man eine App mit Kategorien. Die



Einige der getesteten Apps zum Kostenteilen gibt es nicht nur für Mobilgeräte, sondern auch als Web-App. Mit der von Tricount lassen sich Daten bequem erfassen und flexibel darstellen.

meisten Apps bringen bereits die üblichen Verdächtigen wie „Transport“, „Lebensmittel“ und „Unterhaltung“ mit; als Bonus erlauben sie die Definition zusätzlicher eigener Kategorien. Insbesondere Cashinator, Splitt, Splitwise, TravelSpend und Tricount analysieren die Art der Ausgaben anhand dieser Kategorien und stellen das Ergebnis grafisch dar. Eine schicke Grafik allein lindert den Geldmangel zwar noch nicht, hilft aber, Kostenfresser zu entlarven und Sparpotenziale zu entdecken.

Mit der Zeile „Ausgaben / Einnahmen / Geldtransfer“ in der Testtabelle ist Folgendes gemeint: Neben den typischen Fällen wie Lebensmitteleinkauf für die Gruppe (Ausgabe) kann es auch Einnahmen geben, etwa aus dem Pfandautomaten oder bei Rückzahlung einer Kautions. Soll auch dies der Vollständigkeit halber in der Kostenaufstellung auftauchen, benötigt die App eine „Einnahmen“-Funktion oder muss zumindest Einnahmen in Form von negativen Ausgaben akzeptieren. Die Geldtransfer-Funktion hilft, Geldübergaben von einem Gruppenmitglied an ein anderes festzuhalten, falls

beispielsweise jemand schon vor dem Kassenzettel 100 Euro an den WG-Mitbewohner zahlt, bei dem er in der Kreide steht.

Je genauer die Geldflüsse aufgezeichnet werden sollen, desto differenziertere Möglichkeiten muss die App bieten. In zwei Fällen kann es sinnvoll sein, von der Gleichverteilung abzuweichen. Einerseits kann es in WGs vorkommen, dass Personen grundsätzlich anders als mit dem Faktor 1 gewichtet werden, beispielsweise Kinder mit Faktor 0,5 oder Erwachsene mit 2, wenn sie die App stellvertretend für ein Paar nutzen. Diese Funktion steht in der Testtabelle unter „Standardgewichtung ≠ 1“ und bezieht sich auf sämtliche Dateneinträge. Anders funktioniert das, was in der Tabelle als „individuelle Kostenaufteilung“ notiert ist. Diese Funktion bezieht sich auf einzelne Geldbeträge. Sie kommt ins Spiel, falls im Restaurant ein besonders Hungeriger mit Vorspeise, Hauptgang und Dessert es so richtig krachen lässt, während die beiden anderen nur einen Salat bestellen. Mit einem Fixbetrag oder einer Prozentangabe kann man in diesen Fällen die Zeche fair aufteilen.



Die meisten Apps informieren die Gruppe über neue Einträge in der Ausgabenliste. Splitwise hält die Anwender mit zahllosen E-Mails auf dem Laufenden, was nicht jeder mag.

Faire Reisekasse

Anders als in Deutschland ist es in vielen Ländern nicht üblich, im Lokal auf getrennten Rechnungen zu bestehen. Im Restaurant oder Café machen sich die Apps daher auf Reisen besonders nützlich. Sie sollten dafür Beträge in ausländischen Währungen akzeptieren und sich mit Wechselkursen auskennen. Falls die Mittel für die Reise begrenzt sind, kann es helfen, wenn die App die Höhe der Ausgaben laufend im Blick behält. Dazu kann man bei TravelSpend, einen Reisezeitraum und ein Gesamtbudget festlegen.

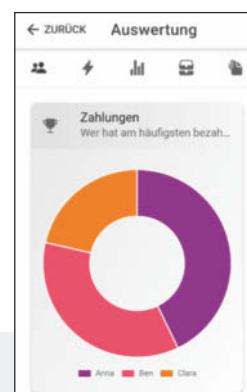
Damit alle Mitglieder einer Gruppe stets die gleichen Daten sehen, müssen die Anbieter der Apps sämtliche Eingaben auf ihren Servern speichern und synchronisieren. Alle getesteten Apps lassen sich dennoch auch offline nutzen, was unterwegs praktisch sein kann, falls man auf der Hütte in den Bergen keinen Zugang zum Web hat, aber rasch die App mit den Ausgaben des Tages füttern möchte. Ohne Internetverbindung verwehren die meisten Testkandidaten zwar die Anlage neuer Gruppen, nehmen aber die Daten einzelner Einkäufe oder Restaurantrechnungen entgegen.

Falls die Teilnehmer einer Reise am Ende gern eine schriftliche Abrechnung haben möchten, sollte man die Exportmöglichkeiten der App genauer betrachten. Auch für WG-Mitbewohner, die sich zum Monatsende eine Übersicht wünschen, sind gute Exportoptionen wichtig. Am einfachsten ist es, wenn die App ein übersicht-

lich gestaltetes PDF exportiert, was bei Cashinator, Splid und Splittr sogar in der Gratisversion der Fall ist. Nach einem CSV-Export der Rohdaten kommt auf den Kassenwart noch einiges an Arbeit zu.

Ein Vergleich der Preise der Testkandidaten gestaltet sich knifflig. Da ist zum einen der Unterschied zwischen Gratis- und Bezahlvarianten: Einige Apps haben in der kostenlosen Version bereits viel zu bieten, lassen sich einige wenige Premiumfunktionen dann aber teuer bezahlen. Andere Apps sind zwar in der Gratisversion kaum sinnvoll nutzbar, kosten aber auch als Vollversion lediglich einmalig ein paar Euro. Wer die App für eine längere Reise nutzen möchte, sie danach aber nicht mehr benötigt, ist mit einem Abo unter Umständen besser bedient als mit einer hohen Einmalzahlung, die sich wiederum für die Dauernutzung in der WG eher anbietet. Zusätzlich kompliziert wird es durch gelegentliche Sonderangebote und die etwas verwirrende Anzeige solcher Angebote im App Store von Apple. Dort tauchen oft der reguläre und der Angebotspreis untereinander auf. Wir haben das jeweilige Preismodell in den Einzelbesprechungen ausführlich beschrieben. Achten Sie in der Tabelle auf die hochgestellte 1. Sie markiert Funktionen, die der Bezahlvariante vorbehalten sind.

Für Settle Up, Splitwise, TravelSpend und Tricount konnten wir keine deutschsprachigen Datenschutzbestimmungen finden. Die Web-App Exodus Privacy mel-



Cashinator

Mit Cashinator legt man sofort los, ohne sich zu registrieren oder einzuloggen. Das Bedienkonzept ist selbsterklärend. Technisch besteht kein Unterschied zwischen einer „Gruppe“ und einer „Reise“. Als Kassenwart oder Reiseleiter legt man eines von beidem an, vergibt einen Namen und tippt die Namen aller Personen ein.

Am schnellsten können die per QR-Code der Gruppe beitreten. Aus Sicherheitsgründen verfallen diese Codes nach zwei Tagen – bei Bedarf kann der Initiator der Gruppe diese in den Einstellungen der App erneut freigeben. Mit Fragen wie „Wie viel wurde gezahlt?“, „Wer hat bezahlt?“ und „Für wen wurden die xx € bezahlt?“ leitet Cashinator sicher durch die Eingabedialoge. Ein weiteres Highlight sind die Grafiken zur Ausgabenstatistik.

Mit der Gratisversion lässt sich alles testen, jedoch nur eine Gruppe anlegen. Für eine weitere Gruppe zahlt man einmalig 1 Euro, für beliebig viele zusätzliche Gruppen werden einmalig 4 Euro fällig. Weil Cashinator die stets anonymen Anwender anhand der Geräte-ID identifiziert, berechtigt die Lizenz lediglich zur Nutzung der App auf einem Gerät. Jede Person, die mit ihrem eigenen Mobilgerät einer Gruppe beitreten möchte, benötigt ebenfalls eine Lizenz. Alternativ gibt es neuerdings auch das sogenannte Gruppenticket für eine (3 Euro) oder beliebig viele Gruppen (10 Euro). Kauft der Kassenwart/Reiseleiter ein Gruppenticket, dürfen beliebig viele Teilnehmer beitreten, ohne selbst zahlen zu müssen.

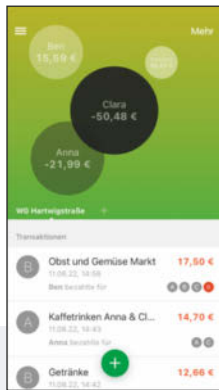
- 👤 anonym nutzbar
- 👆 geradliniges Bedienkonzept
- 📊 schicke Grafiken

HartwigstraßenWG – 15. August 2022

Erstellt mit Splid (splid.app)

Titel	Betrag	Von	Datum	Erstellt am	Anna	Ben	Clara
Internet 7/2022	39,95 €	Anna	01.08.22	15.08.22	39,95	-13,32	-13,32
Miete 8/2022	365,00 €	Ben	03.08.22	15.08.22	-121,67	365,00	-121,67
Abschlag Stadtwerke 8/22	96,00 €	Clara	04.08.22	15.08.22	-32,00	-32,00	96,00
Putzmittel	13,79 €	Anna	11.08.22	15.08.22	13,79	-4,60	-4,60
Obst und Gemüse (Markt)	14,50 €	Clara	13.08.22	15.08.22	-4,83	-4,83	14,50
Getränke Party	77,60 €	Ben	13.08.22	15.08.22	-25,87	77,60	-25,87
Lebensmittel Rewe	28,56 €	Ben	–	15.08.22	-9,52	28,56	-9,52
					-158,06 €	259,36 €	-101,30 €
Ausgleichszahlungen							
Clara schuldet Ben	101,30 €						
Anna schuldet Ben	158,06 €						

Damit sich die ganz Tipparbeit lohnt, sollten die Daten am Schluss auch wieder aus der App herauskommen. Splid exportiert erfreulich übersichtliche PDFs mit den Salden aller Gruppenmitglieder.



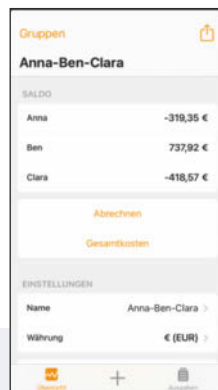
Settle Up

Der Hauptbildschirm von Settle Up zeigt für jedes Gruppenmitglied einen Kreis, der umso größer und prominenter erscheint, je mehr das Mitglied aktuell bei den anderen in der Kreide steht. Die Idee dahinter: Falls die Gruppe nur grob wissen möchte, wer als Nächster mit Zahlen dran ist, lässt sich das auf einen Blick an den Kreisen ablesen.

Die App des US-amerikanischen Herstellers ist nachlässig übersetzt: Immer mal wieder taucht ein „Confirm“ auf, wo ein „Speichern“ stehen sollte. Bei der Darstellung von Geldbeträgen variiert die Zahl der Stellen nach dem Komma zwischen einer und vier – das stört. Laut Hersteller zeigt die kostenlose Version Werbung; während des Tests haben wir davon jedoch nichts gesehen. Bei Settle Up kommt man mit der Gratisversion ziemlich weit. So lassen sich damit sogar Beträge individuell aufteilen, wahlweise mit fixen Anteilen oder einer prozentualen Verteilung.

Eine deutliche Beschränkung hat die Gratisversion dann doch: Kategorien für die Ausgaben fehlen. Die sind für eine aussagekräftige Monatsabrechnung der WG-Kosten allerdings notwendig. Auch um Fotos hochzuladen oder wiederkehrende Ausgaben einzutragen benötigt man eine Premiumlizenz, die nur im Abo für 1,50 Euro pro Monat oder 9,50 Euro pro Jahr zu haben ist. Für eine Lizenz vom Typ „Group Premium“ zahlt man einmalig 22 Euro. Diese Lizenz berechtigt zum zeitlich unbeschränkten Verwalten genau einer Gruppe und gilt für alle Gruppenmitglieder.

- ➡ viele Funktionen gratis
- ➡ wiederkehrende Zahlungen
- ➡ teils unübersichtliche Darstellung



Splid

Los gehts in der iOS-Variante von Splid mit einem Tipp auf die Schaltfläche „Gruppen“ oben rechts. Die Android-Version zeigt an dieser Stelle ein Burger-Menü-Symbol. Der Beitritt zu einer Gruppe mithilfe eines Codes klappte im Test problemlos. Aus der App heraus Einladungs-mails zu verschicken gelang dagegen nicht. Auch der Link zur Website des Anbieters führte ins Leere.

Die Gruppenansicht, die selbst auf einem kleinen Smartphone-Display gut lesbar ist, listet untereinander alle Mitglieder mit ihrem Saldo. Nach Tipp auf die Abrechnen-Schaltfläche wählt man zwischen „Ausgleichszahlungen“ und „Zusammenfassung“. Mit Ausgleichszahlungen wären alle wieder quitt. Versieht der Anwender die Vorschläge mit einem Haken und tippt auf „Zahlungen eintragen“, setzt Splid die Salden zurück auf null. Abgerechnete Zahlungen lassen sich anschließend weiter bearbeiten.

Zusammenfassungen erstellt die App als PDF oder als Excel-Tabelle, letzteres nur in der Plus-Version. Die PDF-Übersichten, die die Gratisversion ausspuckt, zeigen Zahlungen und Anteile in Tabellenform sowie den Vorschlag der App zum Ausgleich der Salden. Sie lassen sich aus der App heraus per Mail versenden.

Die Gratisversion verwaltet maximal zwei Gruppen. Ab der dritten werden einmalig 3 Euro für die Plus-Version fällig. Weiterer Vorteil der Plus-Version außer dem Export der Daten als Excel-Datei ist die Möglichkeit, Kosten nach Kategorien darzustellen.

- ➡ übersichtliche Ausgabenliste
- ➡ PDF-Export gratis
- ➡ teils unübersichtliche Darstellung



Splittr

Die Gratisversion von Splittr legt bereitwillig beliebige Gruppen an und nimmt die Namen der Gruppenmitglieder entgegen. Für jedes Mitglied in spe formuliert sie eine Einladungsmail mit persönlispezifischem Code. Damit kann die eingeladene Person der Gruppe beitreten. Wer nichts mit den Finanzen zu tun haben möchte, muss der Einladung nicht folgen. Ein grauer Kreis um das Profilbild bedeutet, dass ein Mitglied nicht in der App aktiv ist und Ausgaben vom Kassenwart verwalten lässt. Ein grün umkringeltes Symbol kennzeichnet ein Profil, das mit einer echten Person verbunden ist, die Splittr aktiv auf dem eigenen Mobilgerät nutzt.

Alle Einträge innerhalb einer bestimmten Zeitspanne fasst die App zu „Episoden“ zusammen. Wie lang diese Spanne ist, liegt im Ermessen der Nutzer. Der Hersteller empfiehlt, Episoden nach einer gewissen Zeit abzuschließen. Das entspricht einer Art Kassensturz. Der abgerechnete Zeitraum ist anschließend für weitere Eingaben gesperrt.

Die Gratisversion überzeugt zwar mit vielen Funktionen samt PDF-Export der übersichtlichen Statusberichte. Allerdings setzt sie eine gewisse Leidenfähigkeit voraus, denn Splittr blendet ab und an längere Videos ein. Zugang zur Premiumversion bekommt man mit einem Monatsspass für 1 Euro, der ohne Kündigung endet, dem Jahresabo für 4 Euro oder einem „Lebenszeit Pass“ für 11 Euro. Die Premiumlizenz umfasst folgende Extras: Werbefreiheit, Währungsrechner, CSV-Datenexport, Gruppenstatistik und individuelle Gewichtungen.

- ➡ viele Funktionen gratis
- ➡ klare Kostenaufstellung
- ➡ Dateneingabe teils hakelig



Splitwise

Splitwise fragt beim Anlegen von Gruppenmitgliedern nach Zugriff auf das Adressbuch des Mobilgeräts. Den muss man nicht gewähren. Zwar besteht die App auf einer E-Mail-Adresse, aber es genügt eine manuell eingegebene Fake-Adresse. Daten lassen sich in Splitwise mit einer PIN schützen.

Ausgaben einzutippen gestaltete sich im Test teils hakelig. Sogar auf dem iPad tauchen überfrachtete Eingabefensterchen auf, obwohl genug Platz für größere Dialoge wäre. Transaktionen mit nur einer weiteren Person erscheinen unter der kryptischen Überschrift „Ausgaben ohne Gruppe“. Unglücklich übersetzte Schaltflächen verwirren zusätzlich, etwa eine mit der Beschriftung „Gezahlt von dir und gleichmäßiggeteilt“. Tippt man darauf, zeigt Splitwise vier Aufteilungsvarianten und – als sei das nicht kompliziert genug – einen weiteren Knopf, der „Mehr Optionen“ offeriert.

Standardmäßig deaktiviert ist die sogenannte Schuldenvereinfachung. Man sollte sie auf jeden Fall aktivieren, sonst knobelt Splitwise unnötig komplizierte Vorschläge aus.

Die werbefreie Pro-Version kostet 3 Euro pro Monat oder 30 Euro pro Jahr. Sie bietet zusätzliche Tabellen und Grafiken, diverse Aufteilungsvarianten, einen Währungsrechner sowie Suche in den Daten. Laut Hersteller soll die Pro-Version auch Kassenzettel scannen. In unserem Test erkennt die integrierte Zeichenerkennung jedoch lediglich einmal eine groß dargestellte Gesamtsumme, aber keine Einzelbeträge und keinerlei Texte.

- ↑ umfangreiche Grafiken
- ↓ hakelige Dateneingabe
- ↓ verwirrendes Funktionsangebot



TravelSpend

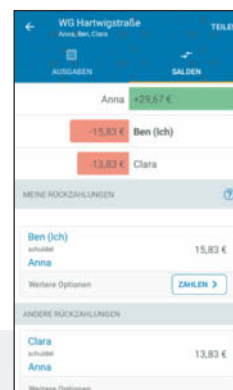
Die Oberflächen der Android- und der iOS-Version unterscheiden sich bei TravelSpend deutlich. In beide muss man sich erst ein wenig hineindenken.

Ein besonders wichtiges Thema ist bei dieser App die Kostenkontrolle. Man kann einen Zeitraum und ein Gesamtbudget für eine geplante Reise angeben. TravelSpend wacht dann unterwegs darüber, dass das Geld bis zum letzten Urlaubstag reicht. Konsequenterweise lassen sich Ausgaben auch über mehrere Tage verteilen. Zur Orientierung berechnet die App für jeden Reisetag das Tagesbudget sowie den aktuellen Tagesdurchschnitt.

Die werbefreie Premiumversion gibt es im Abo für 4 Euro pro Monat oder für 18 Euro pro Jahr; beide Abos beginnen mit einer kostenlosen Testperiode von 7 Tagen. Auch der einmalige Kauf ist möglich: Eine lebenslange Lizenz kostet 32 Euro. Nur die Premiumversion zeigt gezahlte Beträge und Salden an, in der Gratisversion sind diese Zahlen unkenntlich gemacht. Weil das Begleichen von Schulden bei TravelSpend zu den Premiumfunktionen gehört, lässt sich diese App nicht auf Dauer in der kostenlosen Version nutzen. Früher oder später ist ein Abo oder der Kauf fällig – schließlich ist das faire Aufteilen von Kosten der Hauptzweck einer App dieser Art.

Weitere Premiumfunktionen von TravelSpend sind Hinzufügen eigener Kategorien, Verknüpfung von Fotos und Orten, Suche in den Daten sowie der Export im CSV-Format.

- ↑ Budget-Kontrolle
- ↑ viele Statistiken
- ↓ gratis keine Abrechnung möglich



Tricount

Diese App lässt sich auf drei Arten nutzen: Als Gratisversion entweder anonym oder mit einem Account, alternativ in der kostenpflichtigen Premiumvariante. Dabei zeigt sich Tricount großzügig: Sogar anonyme Nutzer dürfen Kategorien vergeben und eigene neu erfinden.

Um die Daten der Gruppe zu synchronisieren und von unterschiedlichen Geräten aus darauf zuzugreifen, muss man sich kostenlos registrieren. Registrierte Nutzer können sich nach dem Login über die App-eigene Chatfunktion austauschen.

Die Web-App des Anbieters empfiehlt sich zum zügigen Eintragen von Ausgaben – und das nicht nur, weil man sie am PC aufrufen und per Tastatur befüllen kann. Etliche Eingabedialoge sind in der Web-App verständlicher beschriftet als in den Mobil-Apps. So hat das Feld für den Grund der Ausgabe – beispielsweise „Obst und Gemüse“ – in der Web-App das Label „was:“, während das entsprechende Feld in den Mobil-Apps „Titel“ heißt. Die Web-App präsentiert Kostenaufstellungen als übersichtliche Tabellen, die allerdings von Gratis-Nutzern nicht gedruckt werden können.

Ein Vorteil der Premiumversion ist Werbefreiheit. Wir haben allerdings während des Tests in der kostenlosen Version nur ganz dezente Werbung gesehen, die ab und an am unteren Bildschirmrand auftauchte. Weitere Premiumfunktionen: Statistik der Ausgaben, ungleiche Verteilung von Kosten, PDF- und CSV-Export sowie die Möglichkeit, die Daten zu durchsuchen.

- ↑ viele Funktionen gratis
- ↑ gute Web-App
- ↓ Premiumversion nur im Abo

det für die Testkandidaten bis zu 11 Tracker (Tricount) und 30 Berechtigungen (Cashinator). Man kann als Anwender allerdings leicht auf einige Funktionen verzichten und damit die Zahl der Berechtigungen reduzieren. Die Verwendung der Kamera ist beispielsweise verzichtbar, denn es ist nicht zwingend erforderlich, Fotos in den Apps zu verwenden. Ohnehin ist keine der Apps in der Lage, per Zeichenerkennung Kategorien und Beträge automatisch zu erfassen. Es besteht auch keine Notwendigkeit, ausgerechnet eine Reisekassen-App mit GPS-Daten oder sonstigen Ortsangaben zu füllen.

Fazit

Mit seiner ungewöhnlichen Kreisdarstellung bietet sich Settle Up als leichtgewichtiger Reisebegleiter für Gruppen an, die einfach nur sicherstellen wollen, dass es halbwegs fair zugeht beim Bezahlen. Die App informiert unkompliziert über die

aktuellen Salden. Für einen genaueren Überblick fehlt ihr unter anderem ein komfortabler Datenexport; die Gratisversion kennt zudem keine Kategorien.

TravelSpend bietet sich vor allem für die Reisekasse an. Wer Wert auf eine ausführliche Budgetkontrolle legt und auf längeren Reisen den Füllstand der Kasse nicht aus den Augen verlieren möchte, liegt mit dieser App richtig, die allerdings als einzige im Test den Schuldenausgleich erst in der Vollversion beherrscht; die Gratisversion ist daher nicht sinnvoll nutzbar.

Eine übersichtliche Kostenaufstellung im Format PDF bieten Tricount, Cashinator, Splid und Splittr – die drei zuletzt genannten Apps sogar in der Gratisversion. Während Splid es erlaubt, bereits abgerechnete Zahlungen nachträglich erneut zu bearbeiten, sperrt Splittr abgeschlossene Episoden. Beides kann sinnvoll sein, allerdings geht der Überblick bei Splid leicht verloren. Wer zwischendurch

gern am PC arbeitet, sollte sich Tricount näher ansehen, das eine Web-App mit gutem Bedienkonzept zu bieten hat.

Cashinator empfiehlt sich als schicker Allrounder, der sowohl für die Reise als auch für die WG-Kasse gute Funktionen dabei hat. Das Preismodell ist fair und die rein anonyme Nutzung vorbildlich. Splittr, TravelSpend und Tricount lassen sich ebenfalls wahlweise anonym nutzen.

Ein wichtiger Hinweis zum Schluss: Apps dieser Art liefern keine Abrechnungen, die als Belege fürs Finanzamt taugen oder passionierte Buchhalter glücklich machen würden. Ihr Zweck ist ein anderer: Es geht um das gute Gefühl, das niemand einem anderen etwas schuldig geblieben ist. Dafür sorgen die alltagstauglichen Apps zum Kostenteilen auf pragmatische Weise.

(dwi@ct.de) **ct**

Alle genannten Apps: ct.de/ypfe

Apps zum Kostenteilen

Name	Cashinator	Settle Up	Splid	Splittr	Splitwise	TravelSpend	Tricount
Anbieter	Daniel Mikus	Step Up Labs, Inc.	Nicolas Jersch	Raphael Wichmann	Splitwise, Inc.	Ori App Studio GmbH	Tricount SA
URL	cashinator.de	settleup.io	splid.app	splittr.io	splitwise.com	travel-spend.com	tricount.com
Android / iOS	ab 7.1 / ab 12.0	ab 6.0 / ab 11.0	ab 4.4 / ab 9.0	ab 6.0 / ab 12.0	ab 7.0 / ab 12.0	ab 5.0 / ab 11.4	ab 5.0 / ab 11.0
ohne Registrierung / offline nutzbar	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Gratisversion werbefrei	✓	–	✓	–	–	–	–
Anmeldung: Apple ID / Google / Facebook / E-Mail	entfällt	✓ / ✓ / ✓ / ✓	entfällt	– / – / – / ✓	– / ✓ / – / ✓	– / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Einladungen per	QR-Code, Code	Nearby, Link	Code	Link, Code	QR-Code, Link	Nearby, Link	Link
Web-App	–	✓	–	–	✓	–	✓
PayPal-Daten / IBAN hinterlegbar	– / –	– / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓
Dateneingabe							
Kategorien / erweiterbar	✓ / ✓	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ ¹ / –	✓ / ✓ ¹	✓ / ✓
Ausgaben / Einnahmen / Geldtransfer	✓ / ✓ ² / ✓	✓ / ✓ ² / –	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ ¹ / –	✓ / ✓ / ✓
wiederkehrende Ausgaben	–	✓ ¹	–	–	–	–	–
Fotos / Ortsangaben verknüpfbar	✓ / ✓	✓ ¹ / –	– / –	✓ / –	✓ / –	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / –
Berechnungsfunktionen							
Währungsumrechnung	✓	✓	✓	✓ ¹	✓ ¹	✓	✓
individuelle Kostenaufteilung prozentual / Fixbetrag	✓ / ✓	– / ✓	– / –	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ ¹ / ✓ ¹	– / ✓	✓ / ✓
Standardgewichtung ≠ 1 möglich	✓	✓	–	✓	✓ ¹	–	✓
Schuldenausgleich	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ¹	✓
Dokumentation der Kosten							
Statistik: nach Person / Kategorie / Zeitraum	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ ¹ / –	✓ / ✓ ¹ / –	✓ / ✓ ¹ / –	– / ✓ / ✓	✓ ¹ / ✓ / ✓	✓ ¹ / ✓ ¹ / –
Budgetkontrolle	–	–	–	–	–	✓	–
Suchfunktion	✓	–	–	–	✓ ¹	✓ ¹	✓ ¹
Export als CSV / XLS / PDF	✓ / – / ✓	✓ / ✓ ¹ / –	– / ✓ ¹ / ✓	✓ ¹ / – / ✓	✓ ³ / – / –	✓ ¹ / – / –	✓ ¹ / – / ✓ ¹
Bewertung							
Dateneingabe	⊕⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕
Berechnung Haushalts- / Reisekosten	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ○	⊕ / ○	○ / ○	○ / ⊕	⊕ / ⊕
Kostenkontrolle und Dokumentation	⊕	○	⊕	⊕	⊖	○	⊕
Preis für 1 Jahr (ein Nutzer, beliebig viele Gruppen)	4 € einmalig	9,50 € (Abo)	3 € einmalig	4 € (Abo); 11 € einmalig	30 € (Abo)	18 € (Abo)	10 € (Abo)

¹ kostenpflichtige Version ² als negative Ausgaben ³ nur über Web-App

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden, funktioniert – nicht vorhanden

Praxiswissen für Security- Fachleute

Cyberangriffe abwehren
und Risiken minimieren,
das sind die zentralen
Themen der secIT Digital am
13. und 14. September 2022



Wie lassen sich Lieferketten, Microsoft 365 und Active-Directory-Instanzen vor Cyberangriffen schützen und welche Maßnahmen sind nach einer Attacke erforderlich? Dies sind einige der Themen der 30 praxisorientierten Vorträge, Workshops und Podiumsdiskussionen auf der secIT Digital 2022.

Alarmstufe Rot, so stufte das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) im Herbst 2021 die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland ein. Daran hat sich nichts geändert. Ein Grund ist, dass sich Cyberkriminalität lohnt. So zahlt ein Opfer einer Ransomware-Attacke im Schnitt mehr als 800.000 Dollar, um seine Daten zurückzuerhalten, so der Ransomware Report 2022 des IT-Security-Spezialisten Sophos. Hinzu kommen die verstärkten Aktivitäten von Hackern, die im Auftrag ausländischer Regierungen öffentliche Einrichtungen und Unternehmen attackieren, Stichwort Cyberwar.

Angriffe über Lieferketten blockieren

Zum Start der secIT Digital 2022, dem Treffpunkt für IT-Security-Anwender und -Anbieter, zählen deshalb die Kriegsführung im Cyberspace und Angriffe über Supply Chains zu den zentralen Themen. Manuel Atug vom Security- und IT-Managementspezialisten Hisolutions zeigt beispielsweise auf, welche Cyber-

war-"Waffen" Staaten und andere Akteure einsetzen. Der Technology-Evangelist Michael Veit von Sophos wiederum erläutert, wie Anwender angesichts dieser Bedrohungslage ihre IT-Sicherheitsstrategie zukunftssicher gestalten können, auch dann, wenn sie nur über begrenzte Ressourcen verfügen.

Wie verheerend Cyberangriffe über die digitale Supply Chain sein können, zeigte Ende 2020 die Attacke auf Solarwinds. Kriminelle infizierten Lösungen der Softwarefirma mit einer Ransomware. Diese wiederum verschlüsselte Daten auf den IT-Systemen von Kunden des Unternehmens. Der Vortrag von Stefan Strobel, Geschäftsführer von cirosec, und die nachfolgende Podiumsdiskussion beschäftigen sich im Detail mit den unterschiedlichen Varianten dieser Angriffsform und stellen Abwehrstrategien vor. Dazu zählt eine Software Bill of Materials (SBOM) mit Informationen über alle Softwarepakete, die in einer Anwendung enthalten sind. Den Nutzen einer SBOM stellt Jan Mahn vom c't Magazin im Detail vor.

Den GAU verhindern

Was aber tun, wenn sich ein Angreifer bereits Zugang zum Unternehmensnetz verschafft hat? Dies ist eines der Hauptthemen am zweiten Tag der secIT Digital (14.09.2022). Incident-Response-Experte Christoph Fischer geht auf technische, organisatorische und rechtliche Maßnahmen ein, mit denen Anwender die Folgen von Cyberangriffen abmildern können.

Noch besser ist, wenn Unternehmen und öffentliche Einrichtungen solchen Attacken proaktiv entgegenwirken. Ansatzpunkte sind beispielsweise Microsoft Azure Active Directory (AAD) und lokale Active-Directory-Instanzen. Fehlkonfigurationen und der fahrlässige Umgang mit erweiterten Berechtigungen erleichtern Angreifern die Arbeit, so Frank Ullly vom IT-Security-Beratungsunternehmen Oneconsult. In zwei Vorträgen erläutert der Experte, wie Administratoren und IT-Sicherheitsverantwortliche mit quelloffenen Tools und den Bordmitteln von AAD und Active Directory die Sicherheit die-

ser Dienste für die Identitäts- und Zugriffsverwaltung optimieren können.

Workshops: Praxiswissen aus erster Hand

Ergänzend zu den Vorträgen und Podiumsdiskussionen stehen drei Workshops zur Verfügung. Im ersten am 8. September geht es um den sicheren Einsatz von Windows 10 / 11 im Unter-

nehmen. Experten von bi-sec erläutern anhand typischer Angriffe, welche Maßnahmen nötig sind, damit sich Windows-Clients nicht zu Sicherheitsrisiken entwickeln. Am 9. September steht die Absicherung von Microsoft-365-Umgebungen auf dem Programm.

Was zu tun ist, wenn es doch zu einem IT-Security-Vorfall kommt, ist Thema des Grundlagenseminars „Digi-

taler Ersthelfer“ von DigiTrace am 21. September. Die Teilnehmer erfahren von DigiTrace-Geschäftsführer Martin Wundram anhand von Fallbeispielen, nach welchen Kriterien sie solche Vorkommnisse einordnen können und welche Maßnahmen sie überhaupt aus rechtlicher Sicht ergreifen dürfen.

„IT-Security-Lösungen allein reichen nicht aus“

Ein IT-Sicherheitskonzept darf sich nicht darauf beschränken, Security-Lösungen zu implementieren, so Frank Ullly, Head of Research bei der Oneconsult Deutschland AG und einer der Referenten der secIT Digital 2022. Erforderlich ist ein Ansatz, der auch die Mitarbeiter für IT-Sicherheit sensibilisiert.

Herr Ullly, IT-Sicherheitsfachleute und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik warnen davor, dass sich die Zahl und Qualität von Cyberattacken erhöht. Wie schätzen Sie das ein?

Das ist leider eine Tatsache. Es gibt mehr und besser ausgestattete Gruppen von Angreifern, auch deswegen, weil sich beispielsweise das Ransomware-Geschäft für sie lohnt.

Wie bewerten Sie den Status der IT-Security-Maßnahmen von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen?

Sie sind in erheblichem Maß verbesserungswürdig, wie die zahlreichen Ransomware-Vorfälle zeigen. In jüngster Zeit hat sich jedoch in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen die Einsicht verstärkt, dass sie mehr in IT-Sicherheit, interne Prozesse und die Expertise der Mitarbeiter investieren müssen. Es reicht nicht aus, Security-Produkte zu kaufen. Aber bis solche Maßnahmen greifen, vergeht natürlich Zeit.

Sie warnen in Ihren Vorträgen, auch auf der secIT, speziell vor Risiken im Zusammenhang mit Verzeichnisdiensten. Warum?

Weil bei Verzeichnisdiensten wie On-Premises-Active-Directory oder Azure Active Directory in der Microsoft-Cloud zahlreiche Fehlkonfigurationen und unsichere Praktiken lauern, die Angreifern das Leben einfach machen. Etwa wenn man die Passwortsicherheit nicht im Griff hat und auf einen zweiten Faktor bei der

Frank Ullly, Head of Research
beim Cybersecurity-Beratungsunternehmen Oneconsult Deutschland AG



Anmeldung verzichtet. Oder wenn sich Domänen-Administratoren bei allen möglichen Servern und Clients anmelden, statt ein Konto mit solch hohen Privilegien nur dann einzusetzen, wenn es wirklich notwendig ist.

Was können AnwenderInnen in erster Linie verbessern?

Mithilfe von Maßnahmen, die auch bei der Informationssicherheit im Privaten gelten, etwa Passwörter nur einmal zu verwenden und nicht automatisch jeden E-Mail-Anhang zu öffnen. In Organisationen sind wiederum Führungskräfte in der Pflicht, die Mitarbeiter aufzuklären und mitzunehmen. Zum Beispiel durch Investitionen in Informationssicherheit, das eigene Vorbild und Awareness-Kampagnen.

Welche Rolle spielen dabei externe Spezialisten sowie Informationsveranstaltungen wie die secIT?

Sich regelmäßig externe Security-Expertise abzuholen, halte ich für sehr wichtig. Dadurch erhalten IT-Fachleute von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen Impulse von Security-Experten, die Einblick in unterschiedliche IT-Umgebungen haben. Die Teilnehmer von Fachkongressen erfahren beispielsweise, wie Cyberangriffe ablaufen und welche Abwehrstrategien sich in anderen Unternehmen oder Branchen bewährt haben. Dazu zählen Vorkehrungen gegen Attacken auf Lieferketten und die Maßnahmen, die erforderlich sind, wenn es trotz aller Prävention zu einem Sicherheitsvorfall kommt.

secIT Digital 2022: Termine und Tickets

Termin: Die secIT Digital findet online am **13. und 14. September 2022** statt, die drei ergänzenden Workshops am **8., 9. und 21. September**.

Programm: Details zur Veranstaltung sind auf folgender Web-Seite zu finden: sec-it.heise.de.

Tickets der Konferenz und den Workshops können Interessenten auf tickets.heise-events.de/secitdigital22 buchen.

secIT by Heise
DIGITAL 2022

Zahlen, Daten, Fakten

Onlinewerbung

Firmen werben um die Gunst ihrer Kunden und nutzen dazu vermehrt Onlineplattformen statt Papier, Radio und TV. Unternehmen in Deutschland lassen sich digitale Werbung zweistellige Milliardenbeträge kosten. Zwar stecken viele Geld in Google-Kampagnen, die Werbung wird aber nicht nur auf der Suchmaschinenseite

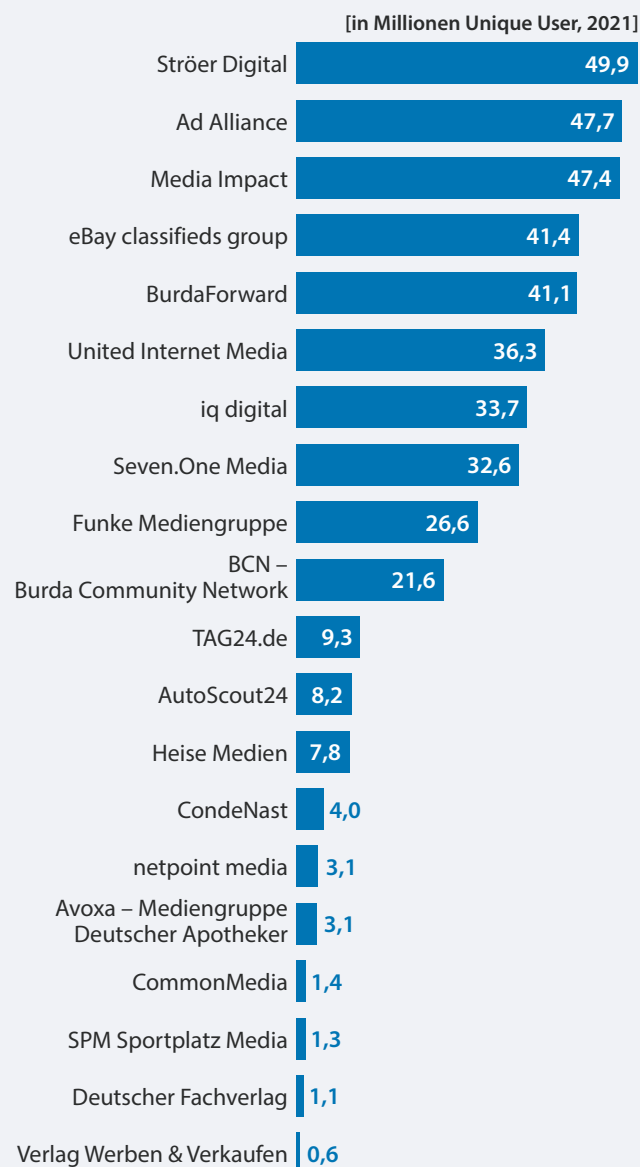
ausgespielt, sondern auch als Banner auf Websites – und am häufigsten als Video oder gesprochen in Audio-Podcasts. Werbung im Video wird meistens vor den Inhalten gezeigt, auch in mobilen Formaten.

Welchen Einfluss mehr oder weniger subtile Werbung durch Influencer hat, merkt man unter anderem daran, was In-

fluencer mit dem Erwähnen von Produkten oder Herstellern verdienen. Eher unbeliebt ist aufgrund von Datenprofilen personalisierte Werbung; gleichwohl versprechen sich Firmen davon einen großen Nutzen. Ein gutes Drittel der Internetnutzer greift zu Adblockern beziehungsweise Anti-Tracking-Software. (mil@ct.de) **ct**

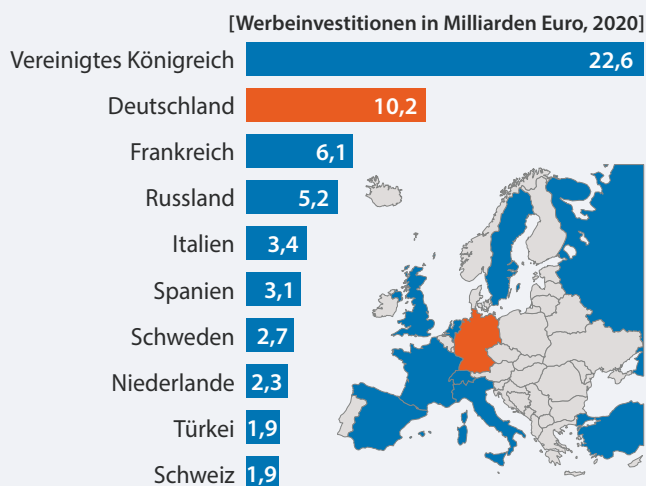
► Reichweiten-Riesen

Drei Werbevermarkter auch für Google und Facebook liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen. Sie erreichen fast 50 Millionen Unique User.¹



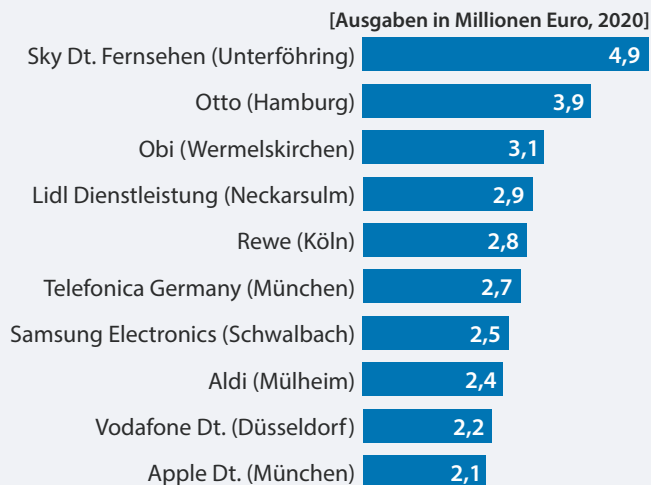
► Ausgaben für Onlinewerbung

Onlinewerbung ist ein Milliardengeschäft auch in Deutschland. Am Ende bezahlen die Kunden sie mit höheren Preisen.²



► Werbende Unternehmen

Eine Reihe bekannter Unternehmen lässt sich Onlinewerbung etwas kosten. Aber: Viele erfolgreiche Unternehmen auch nicht.³



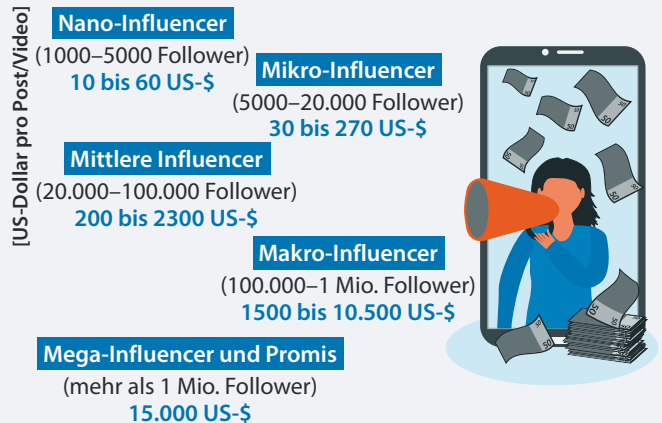
► Werbung auf Internetseiten

Nach einer Prognose von Dentis Aegis steigen die weltweiten Ausgaben für Onlinewerbung kräftig.⁴

	2021	Prognose 2022	2023	2024
[Mrd. US-Dollar]				
Total Display (Display-Werbung)	190,9	222	242,5	259,6
Paid-Search (Suchmaschinen- Werbung)	123,3	139,2	154,2	166,9
Classifieds (klassische Webbanner)	19,6	21,3	21,9	22,8

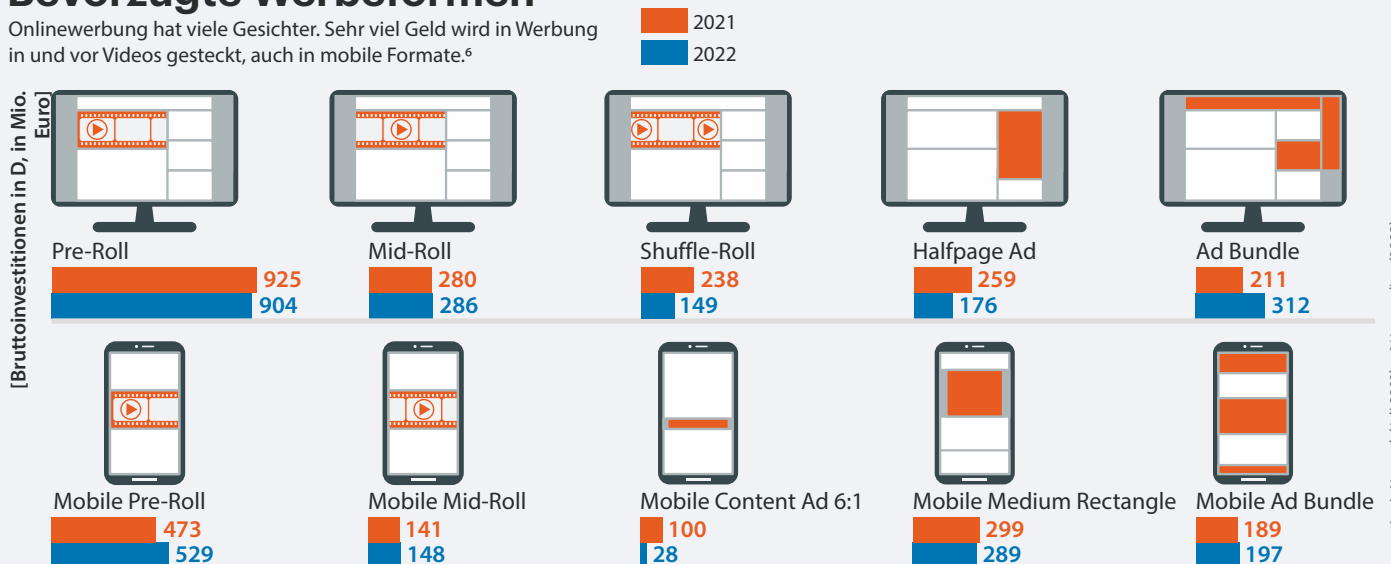
► Was Influencer verdienen

Wer Influencer einspannt, zahlt für die Reichweite. Die konkrete Spanne richtet sich auch nach dem, wofür sich Influencer verkaufen.⁵



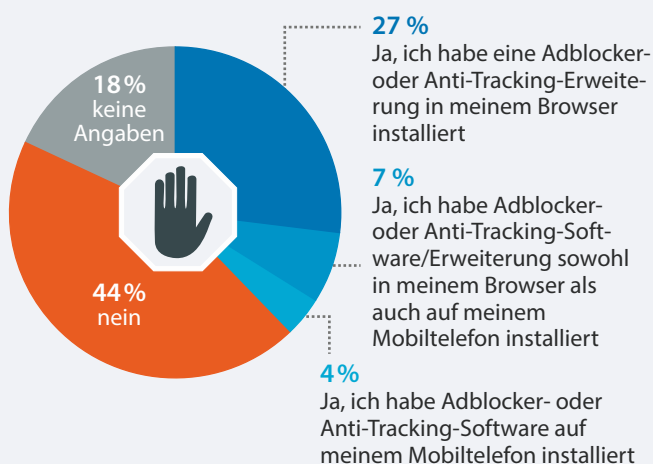
► Bevorzugte Werbeformen

Onlinewerbung hat viele Gesichter. Sehr viel Geld wird in Werbung in und vor Videos gesteckt, auch in mobile Formate.⁶



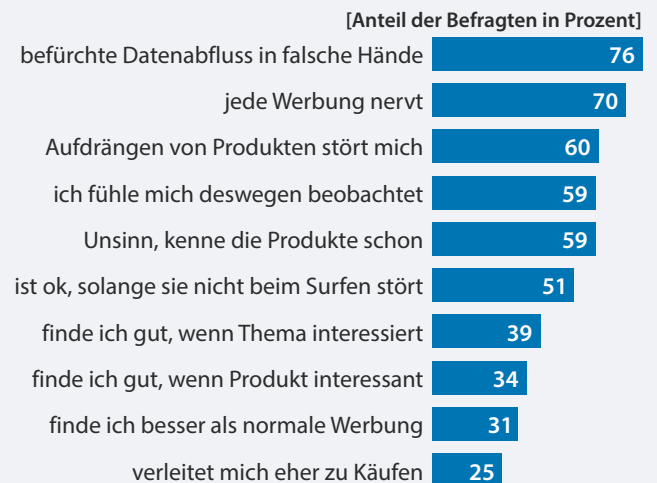
► Adblocker

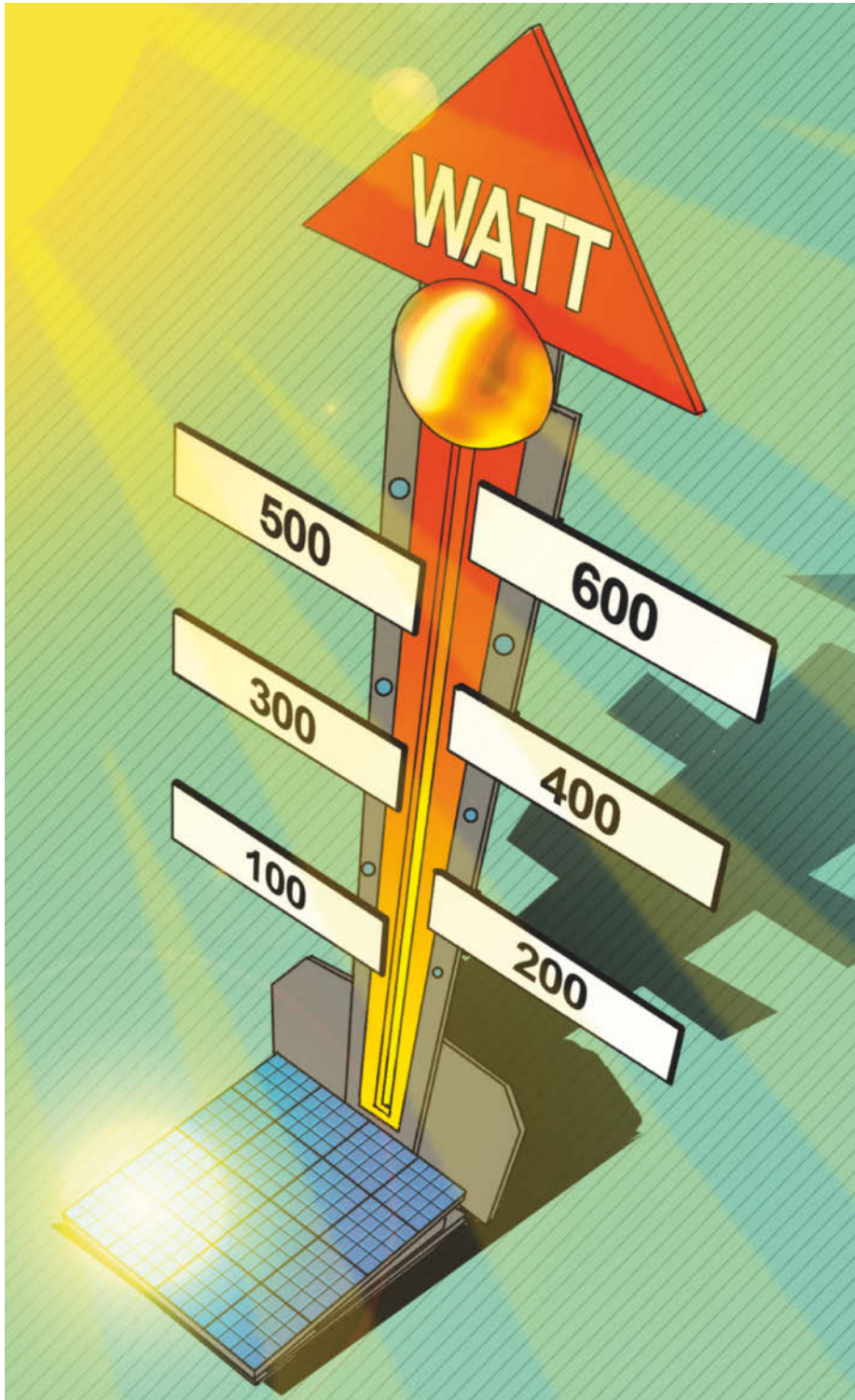
Nur ein gutes Drittel wehrt sich durch Adblocker und Anti-Tracking-Software gegen Werbung. Fast ein Fünftel sagte nichts dazu.⁷



► Personalisierte Werbung

Personalisierte Werbung, die einem nach Website-Besuchen nachläuft, ist zwar bei Werbern beliebt, weniger aber bei Konsumenten.⁸





Echtzeitauswertung der heimischen Sonnenstromproduktion bereitet nicht nur Freude über den Ertrag, sie hilft auch bei der Eigenverbrauchsmaximierung. Das beschleunigt die Amortisation. Von Messsteckdose bis Zwischenzähler: diese Optionen haben Sie.

Von Andrijan Möcker

Balkonkraftwerke – kleine Photovoltaikanlagen für den Eigenverbrauch – sind gerade stark nachgefragt. Denn mit günstigen Solarmodulen und unkomplizierten Mikrowechselrichtern kann man die Sonnenenergie leicht anzapfen. Wenn Sie neu im Thema sind: In c't 15/2022 ab Seite 20 lesen Sie die Grundlagen; und in c't 17/2022 ab Seite 104 alles Wichtige über Wechselrichter.

Damit sich Ihr Solarkraftwerk schnell bezahlt macht und dem Netzbetreiber nicht zu viel Strom schenkt, den Sie am Ende teuer wieder aus dem Netz einkaufen, sollten Sie Ihren Eigenverbrauch anpassen – also stromdurstige Geräte genau dann betreiben, wenn ihre Photovoltaikanlage am meisten produziert. Das geht am besten, wenn Sie Ihren Verbrauch, die Produktion des Balkonkraftwerks und den daraus resultierenden Überschuss genau kennen. Gleichzeitig erlaubt es Ihnen, den Tag zu feiern, an dem sich die Anlage amortisiert. Ab dann zapfen sie kostenlosen Sonnenstrom. Mit passender Software können Sie Schaltentscheidungen sogar automatisieren.

Zähler auslesen

Um den eigenen Verbrauch und den Überschuss genau zu ermitteln, braucht man eine Messmöglichkeit am Netzübergang, also am Stromzähler. Interessiert Sie ausschließlich die Produktion Ihres Balkonkraftwerks, können Sie im Abschnitt „Integrierte Messeinrichtungen“ weiterlesen.

Besitzen Sie bereits einen digitalen Stromzähler statt eines (mechanischen) Ferrariszähler mit Rücklaufsperrung, besteht die Chance, dass das Auslesen sehr einfach ist: Viele dieser Zähler haben eine DIN-EN-62056-21-Schnittstelle – eine serielle Schnittstelle, die mit Infrarotlicht arbeitet; sie besitzt in der Regel einen Me-

Solarmeter

Balkonkraftwerke: Stromproduktion messen

talling, sodass magnetische Leseköpfe daran haften. Erkennen kann man sie meist an der Beschriftung „Info Dss“ (Info Datenschnittstelle) und zwei nebeneinander sitzenden Öffnungen. Bei vielen Zählern ist sie bereits aktiv und wirft in kurzen Abständen den Zählerstand aus. Um die aktuelle Wirkleistung zu erhalten, benötigt man bei nahezu allen Zählern eine PIN – diese erhält man vom Netzbetreiber entweder über ein Webformular oder eine formlose E-Mail mit Adresse und Zählernummer. Je nach Zähler muss man dann mit der PIN im Menü die erweiterten Informationen aktivieren oder die PIN deaktivieren, um das erweiterte Datenpaket mit der Wirkleistung zu erhalten. Meist geben es die Zähler im Ein- bis Zwei-Sekunden-Takt aus. Genauere Informationen finden Sie auf der Seite Ihres Messstellenbetreibers und in der Bedienungsanleitung Ihres Zählers.

Um die Datenpakete der Infrarotschnittstelle in einen Rechner zu befördern, benötigen Sie einen passenden Adapter – auch Lesekopf genannt. Fertige Produkte sind noch rar: Powerfox bietet den WLAN-fähigen Poweropti mit cloud-basierter Smartphone-App für 90 Euro; von Alpha-Omega gibt es den LoRaWAN-Adapter Klax, der in der IoT-Plattform Datacake integriert ist, allerdings nur alle paar Minuten sendet – er kostet 150 Euro.

Große Auswahl haben Sie, wenn Sie zu mehr als zu einer App-Installation bereit sind: Es gibt USB-Adapter, UART-Adapter mit Lötkontakten und WLAN-Leseköpfe. Viele herstellerunabhängige Smart-Home-Zentralen unterstützen gängige Datenformate bereits und nehmen diese an seriellen Schnittstellen entgegen. Los gehts ab etwa 15 Euro für UART-Adapter; die Adapter kommen entweder mit Lötstellen an der Platine oder offenen Kabelenden und arbeiten mit 3,3 oder (seltener) 5 Volt. Solange der Ausgangspegel 3,3 Volt nicht übersteigt, kann man sie direkt an günstige Mini-Rechner beziehungsweise Mikrocontroller wie den Raspberry Pi oder den ESP8266 anschließen. Wer sowieso plant, einen Raspberry Pi im Hutschienengehäuse in den Zählerschrank zu bringen, kann die Zählerschnittstelle kostengünstig direkt über die Pinleiste anklammern.

Fehlt der Lötcolben daheim, besorgt man sich ab etwa 22 Euro eine USB-Variante. Sie simuliert eine serielle Schnittstelle, die mit nahezu jedem Betriebssystem anstandslos zusammenspielt. Das ergibt auch Sinn, wenn bereits ein Server irgend-

wo im Schrank steht und Smart-Home-Aufgaben erledigt. Über USB-RJ45-Adapter verlängert man die Zuleitung wahlweise um bis zu 50 Meter und spart sich so einen weiteren Verbraucher und ein weiteres System, das gewartet werden will.

Besonders praktisch ist der Lesekopf des Unternehmers Hicham Belmadani (bei eBay: hichelm-8): Er hat eine Infrarot-Adapterplatine konstruiert, die die ESP8266-Variante ESP01s aufnimmt und per Micro-USB mit Spannung versorgt wird. Für rund 33 Euro bekommt man das WLAN-fähige Komplettpaket mit vorinstallierter Open-Source-Firmware Tasmota. Sie spannt in der Werkskonfiguration ein eigenes WLAN auf und muss per Weboberfläche mit dem heimischen Funknetz bekannt gemacht werden. Anschließend recherchiert man im Netz nach dem passenden Skript für den Stromzählertyp. Damit zeigt Tasmota die Leistungsdaten auf der Hauptseite an und überträgt diese auf Wunsch auch über das Telemetrieprotokoll MQTT [1] als JSON. Beides können viele herstellerunabhängige Smart-Home-Zentralen verarbeiten.

Zwischenzähler

Ist noch kein digitaler Zähler eingebaut, können Sie beim Messstellenbetreiber um eine Installation bitten beziehungsweise fragen, für wann dieser eine Installation plant. Die durch den Messstellenbetreiber angestoßene Installation ist in der Regel kostenlos. Sind Sie mit dem vorhandenen Zähler zufrieden, können Sie auch einen Zwischen- oder Wandlerzähler installieren – oder einbauen lassen, wenn Sie keine Elektrofachkenntnisse haben.

Wandlerzähler nutzen ums Kabel geklemmte Wandlerpulen, die das am stromführenden Kabel entstehende Magnetfeld in eine Spannung beziehungsweise einen Strom konvertieren, der wiederum vom Wandlerzähler gemessen wird.

c't kompakt

- Messtechnik für Balkonkraftwerke können Sie leicht nachrüsten.
- Viele Wechselrichter haben diese integriert, oftmals aber in unbefriedigender Form.
- Sowohl fertige Produkte als auch solche für bastelfreudige Smart-Home-Enthusiasten gibt es.

Sie kommen oft zum Einsatz, wenn hohe Ströme von über 100 Ampere gemessen werden sollen, sind aber auch für unkomplizierte Zwischenmessung eine Option: Shelly bietet den rund 120 Euro teuren 3EM an, einen Messwandlerzähler mit WLAN und 50- oder 120-Ampere-Messwandlern im Format eines Sicherungsautomaten (eine Teilungseinheit). Er hat ein Webinterface und spricht auch MQTT.

Kleinere Ströme bis 65 Ampere – eine typische Anschlussgröße für ein Ein- bis Zweifamilienhaus – messen digitale Zwischenzähler direkt. Sie müssen jedoch zwischen dem offiziellen Stromzähler und den Verbrauchern sitzen. Deshalb ist die Installation etwas aufwendiger. Zwischenzähler mit WLAN sind selten; etabliert ist das zweidrahtige RS485 (serielle Schnittstelle für lange Kabel) mit Modbus-Protokollaufsatz, das man etwa per USB-Adapter an einen (Raspi-)Server anschließen kann. Auch einige herstellerunabhängige Smart-Home-Zentralen wie Home Assistant, Node-Red oder openHAB sprechen Modbus und liefern dazu gute Dokumentation.

Unter anderem Easton und Wago liefern Zwischenzähler mit Modbus-Schnittstelle ab etwa 60 Euro. Wer für die Solaranlage sowieso in die Unterverteilung ein-



Der rund 35 Euro teure Hichi-WLAN-Lesekopf besteht aus einem ESP8266 mit der Open-Source-Firmware Tasmota und einer Adapterplatine für Infrarot. Er wird magnetisch auf die bei vielen Zählern vorhandene Info-Schnittstelle gesetzt und per Micro-USB mit Spannung versorgt.

greift, kann auch gleich einen kleineren Zwischenzähler für den Solarstrom installieren: Eastron etwa hat auch kleine einphasige Zähler wie den SDM120 im Sortiment.

Integrierte Messeinrichtungen

Nahezu alle Hersteller von Wechselrichtern bieten Modelle mit integrierter Messeinrichtung an. Sie sind der einfachste Weg, um an die Leistungsdaten der Photovoltaikanlage zu kommen.

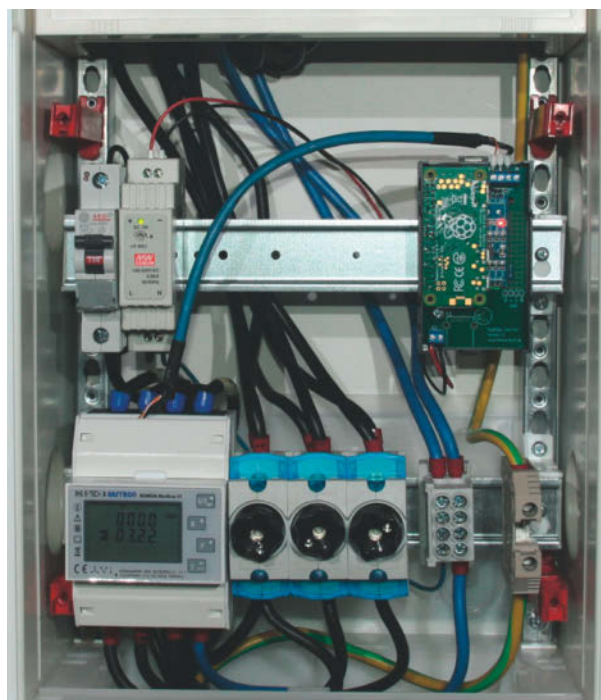
Mikrowechselrichter werden meist über Funk oder Powerline (Daten per Stromleitung) mit einer Bridge verbunden, die dann entweder selbst Monitoringfunktionen besitzt oder die Daten an die Herstellercloud weiterleitet. Integrierte WLAN-Schnittstellen sind seltener und kamen uns bislang nur bei den nahezu baugleichen Mikrowechselrichtern von Bosswerk und Revolt unter.

Wer nur auf dem Smartphone die Leistungsdaten überwachen will, dürfte mit den Apps der Hersteller auskommen. Wer die Daten aber in sein Smart-Home einbinden und damit Schaltentscheidungen treffen möchte, sollte genau darauf achten, ob der Hersteller eine offene und dokumentierte Anwendungsschnittstelle (API) bietet. Nicht alle Hersteller haben auf dem Schirm, dass einige ihrer Kunden mehr als schicke Diagramme wollen und so scheitert



Die Solarman-App, die bei WLAN-fähigen Wechselrichtern von Pearl, Bosswerk & Co. zum Einsatz kommt, liefert unkompliziert Leistungswerte. Das nicht änderbare WLAN-Passwort ist indes kritisch und man muss tricksen, um die Daten ins Smart Home einzubinden.

Digitale Stromzähler zum einfachen Installieren auf der Hutschiene gibt es etwa von Eastron. Sie sind praktisch, wenn der Zähler des Messstellenbetreibers keine Schnittstelle hat und eignen sich auch bei festverdrahteten Photovoltaikanlagen. Auslesen kann man sie meist per Modbus.



das Integrationsprojekt am Ende mangels dokumentierter Schnittstelle.

Messsteckdosen

Wer sowieso plant, sich der Norm zu widersetzen und das Balkonkraftwerk per Schutzkontaktstecker statt per Einspeisesteckdose (Wieland RST20i) anzuschließen, kann den Ertrag auch einfach mit einem Schuko-Zwischenstecker erfassen. Jedoch messen nicht alle Energiekostenmessgeräte in diesem Spezialfall zuverlässig und genau.

Wer eine aktuelle Fritzbox mit DECT einsetzt, hat es besonders einfach: AVMS Zwischenstecker Fritz!DECT 200 (Innenraum) und 210 (Außen, IP 44) messen Einspeisung wie Entnahme zuverlässig und AVM hat grundlegende Auswertungsfunktionen wie Diagramme in FritzOS integriert. Auch in einigen Smart-Home-Zentralen findet man fertige Plugins für AVMS Messadapter, die die Daten dann von der Fritzbox abrufen. Voraussetzung ist allerdings, dass die DECT-Basis der Fritzbox bis zum Installationsort der Steckdose funkt – das prüft man vorab einfach mit einem DECT-Telefon. Die FritzDECT 200 kostet rund 60 Euro, die FritzDECT 210 zwischen 60 und 80 Euro.

Eine Open-Source-Messsteckdose mit WLAN bekommt man von Delock: Die 11827 liefert der Hersteller mit der quell-offenen ESP8266-Firmware Tasmota aus. Sie spricht somit das Telemetrieprotokoll MQTT [1] und kann darüber in viele

Smart-Home-Zentralen integriert werden. Manko: TLS für verschlüsseltes MQTT findet aufgrund des begrenzten Speichers des ESP8266 keinen Platz und das Gehäuse erfüllt keine Schutzklasse. Der Preis von rund 20 Euro ist jedoch unschlagbar und in unseren Versuchen auf dem Verlagsdach bewies die 11827, dass sie die Einspeisung recht genau misst.

Wer es lieber professionell und mit physischem Netzwerkanschluss möchte, findet bei Gude – einem Hersteller von IP-Mess- und Schaltprodukten – die 1105-1 und 1105-2. Sie unterscheiden sich nur beim Wechselspannungsanschluss: Erstere ist die Schuko-Variante, Letztere die mit C13-/C14-Anschluss (Kaltgerätebuchse und -stecker). Beide haben je einen Fast-Ethernet-Anschluss und liefern ihre Messdaten per Webinterface, REST API, SNMP, Modbus TCP und MQTT aus. Außerdem besitzen sie einen weiteren Port für separat erhältliche Atmosphärensensoren. Eine IP-Schutzklasse erfüllt das Gehäuse aber nicht. Der Preis ist höher als bei den vorherigen Steckdosen: Gude verlangt rund 250 Euro.

Zwar wurde bei unserem Test in c't 10/2019 nicht geprüft, ob die 1105-Serie auch Einspeisung korrekt messen kann, der Hersteller sagte jedoch auf Anfrage, dass man dies bereits erfolgreich getestet habe [2].

Software

Wer seine Schaltentscheidungen nicht nur manuell und grob nach Gefühl, sondern

automatisiert nach tatsächlichen Messwerten und der Wettervorhersage treffen möchte, muss zwangsläufig weitere Software einsetzen; das können reine Messsysteme in der Regel nicht. Zwar gibt es auch fertige Komplettprodukte, dabei muss aber meist alles aus einer Hand stammen. Wer herstellerunabhängig Hardware zusammenbringen und darüber schalten möchte, benötigt eine herstellerunabhängige Smart-Home-Zentrale: Ob nun FHEM, Home Assistant, openHAB, Domoticz oder Node-Red – da scheiden sich die Geister. Am Ende hilft nur: Alles ausprobieren und den Liebling behalten.

In der Redaktion ist die Automationssoftware Node-Red sehr beliebt: Sie hat eine Flussdiagramm-basierte Programmieroberfläche; Schnittstellen zu vielen anderen Systemen kann man im Handumdrehen nachinstallieren und einfache Visualisierung ist auch integriert. Node-Red ist besonders interessant für alle, die wenig bis gar nicht programmieren möchten und mit grafischen Oberflächen besser

klarkommen. Mit ihr kann man Schaltschaltungen also leicht zusammenklicken und Hardware aller Couleur „verheiraten“. Node-Red behandelt zudem alles, was zwischen den Nodes weitergereicht wird, als Objekt. Auf diese Weise kann man unkompliziert zwischen Schnittstellen übersetzen – etwa zwischen der Anwendungsschnittstelle eines Wechselrichterherstellers und einer influx-Datenbank, die man wiederum mit Grafana für Datenvisualisierung einsetzt. In den Literaturverweisen finden Sie einige Artikel zum Thema. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164
- [2] Andrijan Möcker, Gude Expert Power Control 1105, LAN-Messadapter für Profis, c't 10/2019, S. 86
- [3] Jan Mahn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2018, S. 142
- [4] Andrijan Möcker, Badlüfter reloaded, Node-Red: Innenbäder mit IoT richtig lüften, c't 16/2019, S. 132



Delocks 11827 ist einer der wenigen WLAN-Messzwischenstecker, der mit vorinstallierter Open-Source-Firmware ohne Cloud kommt – in diesem Fall Tasmota. Seine Einspeisemessfähigkeit hat er auf dem Heise-Dach bereits bewiesen.

- [5] Merlin Schumacher, Rotfront!, Grafische Oberflächen für Node-Red entwickeln, c't 2/2019, S. 160
- [6] Jan Mahn, Geschichtsschreiber, InfluxDB: Spezialisierte Datenbank für Messwerte und Logging, c't 5/2019, S. 154
- [7] Jan Mahn, Das Auge administriert mit, Daten visualisieren mit Grafana, c't 10/2019, S. 152

Mac & i Wissen erfahren

Apple School Manager

Der Apple School Manager ist essenziell beim Einsatz von iPads im Bildungsbereich. Unser **Webinar** zeigt Ihnen, wie Sie den Apple School Manager gratis beantragen und registrieren. Im weiterführenden **Workshop** lernen Sie dessen Einrichtung und Bedienung.

10%
Frühbucher-
rabatt sichern!

WEBINAR

Apple School Manager gratis
beantragen und registrieren

05.10. und 29.11.2022

mac-and-i.de/webinar-1

WORKSHOP

Apple School Manager beherrschen

12.–13.10. und 07.–08.12.2022

mac-and-i.de/workshop-1



Bild: NASA / Johns-Hopkins-Universität

Achtung, Steinschlag!

Die Menschheit will einen Himmelskörper aus der Bahn stoßen

In einem gemeinsamen Projekt wollen NASA und ESA im September einen Asteroiden aus seiner Bahn kegeln. Ziel ist es, eine Waffe gegen Meteoriteinschläge auf der Erde zu entwickeln.

Von Johannes Streeck

Der 15. Februar 2013, kurz vor halb zehn in Tscheljabinsk, einer Millionenstadt nahe dem russischen Uralgebirge: Die Wintersonne ist noch nicht vollständig aufgegangen, als ein gleißendes Licht die Stadt erhellt. Plötzlich zerteilt ein Kondensstreifen den gerade noch wolkenlosen Himmel. Mit diesem Spektakel geht eine Druckwelle einher, die die Region mit der

Wucht von über 400 Kilotonnen TNT erreicht. Sie beschädigt 7000 Gebäude und lässt Tausende von Fenstern zersplittern, mehr als 1200 Menschen werden verletzt.

Für die Zerstörung in Tscheljabinsk war weder eine feindliche Armee noch eine Industriekatastrophe verantwortlich, sondern ein Meteorit von rund 17 Meter Durchmesser. Der Gesteinsbrocken hatte sich infolge einer Kollision von einem weitaus größeren Asteroiden mit der Bezeichnung 2014 UR116 gelöst, um dann beim unsanften Eintauchen in die Atmosphäre über Russland in unzählige Teile zu zerplatzen. Die kleinsten Fragmente regneten als kosmischer Feinstaub auf die Erde herab; das größte Stück wog 570 Kilogramm und schlug etwa 80 Kilometer südwestlich von Tscheljabinsk im Tschebarkulsee ein.

Der Meteorit von Tscheljabinsk war weder das größte noch das destruktivste Objekt, das bis dato die Erde erreicht hat. Vor 66 Millionen Jahren schlug in der heu-

tigen Karibik ein Asteroid von etwa 15 Kilometer Durchmesser ein. Dabei entlud sich eine Energie, die in etwa mit der Sprengkraft von 10 Billionen Tonnen TNT zu vergleichen ist. Es folgte das größte Artensterben der Weltgeschichte, drei Viertel der damals existierenden Lebewesen überlebten die Folgen dieser galaktischen Begegnung nicht.

26.000 potenzielle Gefährder

Das Minor Planet Center in den USA gilt als zentrale Schaltstelle für die Observation potenziell gefährlicher Asteroiden. Hierher melden nicht nur Forscherteams aus der ganzen Welt ihre Beobachtungen, sondern auch Hobbyastronomen, die mit ihren Teleskopen auf der Suche nach neuen Objekten am Nachthimmel sind. Ungefähr 26.000 sogenannte Near Earth Objects (NEOs) beschäftigen derzeit die Astronomie. Als NEO gelten alle Objekte im All, deren Bahnen sich potenziell mit

der der Erde kreuzen. Jeder sichtbare Festkörper, der 45 Millionen Kilometer oder näher an die Erdoberfläche heran kommt, wird in diese Kategorie aufgenommen und genauer beobachtet.

Die sogenannte Gefährderliste verzeichnet all solche NEOs, bei denen ein tatsächliches Einschlagsrisiko besteht. Derzeit sind es 1381, doch die Anzahl der NEOs sowie der Objekte auf der Gefährderliste verändert sich fast täglich. Während einerseits neu gesichtete Asteroiden dazu kommen, scheiden andere wieder aus, weil neuere Messungen ergeben haben, dass sie doch keine Gefahr darstellen.

Die schnellen Massen ohne eigene Lichtquellen sind schwer zu erkennen. Im Jahr 2026 wird die NASA deshalb mit NEO Surveyor das erste Weltraumteleskop starten, das auf die Beobachtung erdnaher Objekte spezialisiert ist. Das 50 Zentimeter lange Instrument kann infrarotes Licht in zweierlei Wellenlänge auffangen und eigenständig die Flugbahnen von Asteroiden berechnen, um diese später wiederzufinden. Mit Hilfe von NEO Surveyor und weiteren Weltraumteleskopen will die NASA bis zu 90 Prozent aller Objekte mit über 140 Meter Durchmesser identifizieren, die sich auf einer erdnahen Umlaufbahn bewegen. Damit folgt die Behörde einem Mandat des US-Kongresses, der sie 2005 per Gesetz dazu verpflichtete. Eine frühere Version dieses Auftrags, nach dem die NASA alle NEOs mit einer Größe von über einem Kilometer erkennen soll, erfüllt sie inzwischen.

Die Menschheit ist sich der Gefahr aus dem All nicht erst seit Tscheljabinsk bewusst – auch wenn dieser Einschlag dank vieler Handyaufnahmen und Überwachungskameras besonders gut aufgezeichnet wurde. Schon ein 100 Meter großer Asteroid würde ausreichen, um eine gesamte Großstadt zu zerstören.

Der Impaktor nimmt Fahrt auf

Mit der internationalen Mission AIDA (Asteroid Impact and Deflection Assessment) soll menschengemachte Technik erstmals einen Asteroiden von seinem Kurs abbringen. Dahinter verbirgt sich eine langjährige Kooperation zwischen der NASA, der europäischen Raumfahrtbehörde ESA, dem deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und dem Applied Physics Laboratory der Johns-Hopkins-Universität. Das gemeinsame Projekt besteht aus zwei separaten Raumfahrtmissionen, deren Ziele einander ergänzen. Die amerikani-

sche DART-Komponente (Double Asteroid Redirection Test) ist schon im November 2021 auf einer SpaceX-Rakete in Kalifornien gestartet, das europäische Gegenstück Hera soll im Oktober 2024 auf einer Ariane-6-Rakete vom Kourou Space Center in Französisch-Guayana abheben.

DART ist ein sogenannter kinetischer Impaktor, der derzeit vielversprechendste Ansatz, um einen Asteroiden von seiner Bahn abzubringen. Das grundsätzliche Prinzip dahinter erklärt sich schnell: „Mit Wucht reinknallen und durch massive kinetische Energie die Bahn beeinflussen“, beschreibt Richard Moissl die Aufgabe der NASA-Mission.

Moissl ist Leiter des Planetary Defense Office der ESA und somit einer der Hauptverantwortlichen für die europäische Asteroidenabwehr. Im Gespräch mit c't beschreibt er DART als „fliegendes Teleskop mit einem schnellen Computer und einer Zielautomatik hinten dran“, die NASA selbst bezeichnet ihre Kreation als „kostengünstiges Raumfahrzeug“. Tatsächlich ist DART nicht für eine mehrjährige Mission konzipiert, sondern vor allem, um möglichst effektiv auf sein Ziel zu prallen.

Mithilfe einer Falcon-9-Rakete von SpaceX gestartet, hat DART nach der Ankunft im All zwei 8,5 Meter lange Solarpanels ausgerollt. Das interne Solarkraftwerk treibt NEXT-C an, dessen Name sich als „NASAs evolutionärer Xenon-Antrieb“ übersetzen lässt. Hinter dieser Beschreibung verbirgt sich ein Ionenantrieb, der aus 60 Kilogramm Xenongas geringste Mengen ionisiert und in einem elektrischen Feld beschleunigt. Der Rückstoß

c't kompakt

- Asteroiden haben in der Erdschichte oft Schäden angerichtet und sogar Artensterben ausgelöst.
- Mit einer schweren Sonde könnten erstmals Menschen einen Asteroiden aus seiner Bahn schubsen.
- Erste Pläne sehen für die Zukunft ein Erdverteidigungssystem im Orbit vor.

des daraus resultierenden Ionenstrahls ist direkt abhängig von der gelieferten Spannung aus den Solarpanels. Er erreicht bis zu 236 Millinewton, etwa das Dreifache des Vorgängermodells NSTAR.

Für feinere Manöver ist DART zudem mit einem Hydrazingas-Raketenantrieb ausgestattet. Mit diesen beiden Schub- und Steuersystemen soll der Einschlagkörper am 26. September 2022 mit einer Geschwindigkeit von sechs Kilometern pro Sekunde auf sein Ziel auftreffen.

Angriff auf Dimorphos

DART hat es bei seinem Selbstmordkommando auf Dimorphos abgesehen, einen Asteroiden mit einem mittleren Durchmesser von 160 Metern, der um seinen größeren Partner Didymos kreist. Das 1996 erstmals entdeckte Asteroidensystem liegt zu weit außerhalb der Erdoberfläche, um als Gefahr zu gelten. Trotzdem soll sich die DART-Sonde von etwa 550 Kilogramm mit voller Wucht auf Di-



Bild: NASA

Der NEXT-C-Ionenantrieb, hier im Test am Glenn Research Centre der NASA, misst 40 Zentimeter im Durchmesser und erzeugt eine Schubleistung bis zu 236 Millinewton. Er soll die DART-Sonde bis zum Einschlag auf dem Asteroiden Dimorphos auf sechs Kilometer pro Sekunde beschleunigen.



Bild: ESA

Die Hera-Sonde mit ihren zwei Cubesats soll nach dem Einschlag von DART auf dem kleineren Asteroiden Dimorphos dessen Bahnänderung genau vermessen.

morphos werfen. Die NASA-Planer erwarten, dass dieser Impuls die Umlaufgeschwindigkeit des Asteroiden um den größeren Didymos um etwa einen halben Millimeter pro Sekunde ändern wird. Außerdem dürfte dabei ein etwa 20 Meter breiter Krater zurückbleiben.

Ein Asteroidenpaar eignet sich besonders gut als Übungsziel, da die relative Geschwindigkeit, mit der Dimorphos um Didymos kreist, so viel langsamer ist als das gemeinsame Tempo des Duos auf seinem Weg um die Sonne. Das vereinfacht es, Veränderungen in der Flugbahn des kleineren Asteroiden zu messen. Mit seinem Durchmesser und seiner steinigen Substanz fällt Dimorphos klar in die Kategorie von Asteroiden, die massiv Menschenleben bedrohen würden – wenn sie der Erde zu nahe kämen.

Bei den Geschwindigkeiten, die DART erreicht, ist eine manuelle Steuerung des Raumfahrts von der Erde aus unmöglich. Da die Übertragungszeit von Steuerbefehlen zu lang wäre, um den Asteroidenschubser punktgenau ins Ziel zu steuern, wurde dieser mit SMARTNav ausgestattet, einem kleinen Bordcomputer. Dessen Rechenleistung ist zwar laut seinem Entwicklungsteam an der Johns-Hopkins-Universität mit der einer PlayStation 1 zu vergleichen, doch das robuste und strahlungsresistente System übernimmt etwa vier Stunden vor dem Einschlag auf Dimorphos die alleinige Steuerung.

DART erfasst mithilfe einer großen optischen Linse seine Umgebung und er-

rechnet auf dieser Grundlage einmal pro Sekunde den Kurs. Bis heute weiß nämlich niemand genau, welche Form Dimorphos überhaupt hat. Erst eine Stunde vor dem Rendezvous mit dem Asteroiden wird dieser für DART sichtbar. Um trotzdem den Einschlag im Zentrum des unvorhersehbar geformten Objekts zu garantieren, ist SMARTNav mit einem Algorithmus ausgestattet, der an Tausenden verschiedenen Formen und bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen trainiert wurde. In Simulationen musste er nicht nur Umrisse bekannter Asteroiden anvisieren, sondern auch die von Hundeknochen und Badeenten.

Trio misst die Stoßwirkung

Die anschließende Hera-Mission unter Aufsicht der ESA bildet die Fortsetzung von DART. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die Folgen des Einschlags aufzunehmen. „Uns interessiert, wie sich die Bewegungen und das gemeinsame Schwerpunktsystem verändern“, erklärt Moissl die Aufgabe der Mission, der er bis vor Kurzem selbst als technischer Leiter vorstand.

Hera wird momentan dafür ausgestattet, möglichst viele Daten über die Beschaffenheit von Dimorphos und die Auswirkungen des kinetischen Impaktors auf dessen Laufbahn aufzuzeichnen. Das etwa schreibtischgroße Gerät ist mit einer Kamera und einem LIDAR-System ausgestattet, um die Oberfläche des Asteroiden abzutasten. Ein Infrarotmessgerät soll zudem Auskunft über die Temperatur auf Dimorphos und dessen Porosität geben.

Außerdem wird Hera von zwei winzigen Cubesats begleitet, Milani und Juventas genannt, die ihre Messungen ergänzen sollen. Die Minisatelliten lösen sich kurz vor Ankunft im Einsatzgebiet von Hera und beginnen dann eine Reihe komplexer Manöver, um Dimorphos möglichst gründlich mit Radar, Spektrometer und optischer Sensorik abzutasten. Bis dahin wird aber noch einige Zeit vergehen, denn Hera wird die Asteroidengeschwister voraussichtlich erst Ende 2026 erreichen.

Schafft DART es, Dimorphos von seiner Bahn abzubringen, dann hat die Menschheit erstmals eine erprobte Waffe im Kampf gegen die Bedrohung aus dem All.

Eine weitere Chance für die Asteroidenabwehr findet sich womöglich auf dem Mond. Unter dem Namen Artemis plant die NASA derzeit die erste Langzeitmission auf dessen Oberfläche. Um diese zu unterstützen, soll zudem eine Raumstation im Orbit um den Himmelskörper kreisen. Laut einem 2020 mit Unterstützung der ESA erschienenen Forschungspapier könnte „Lunar Gateway“ nicht nur die Versorgung auf der Mondoberfläche einfacher machen, sondern zudem eine Startbasis für Anti-Asteroiden-Maßnahmen bilden. Derzeit gibt es aber weder konkrete Pläne für Anti-Asteroiden-Maßnahmen auf Lunar Gateway, noch ist sicher, ob die Raumstation überhaupt gebaut wird.

China greift 2026 an

Nicht nur der Westen beschäftigt sich mit unerwünschtem Besuch aus dem All. Die chinesische Raumfahrtbehörde CSNA plant für das Jahr 2026 einen Testlauf mit einem kinetischen Impaktor. Anders als das AIDA-Ziel Dimorphos steht der von China anvisierte Asteroid mit dem klangvollen Namen 2020 PN1 sogar auf der Gefährderliste. Zuletzt machte die CSNA mit ihren Anti-Asteroiden-Plänen im vergangenen Sommer Furore, als sie einen Plan ankündigte, ein erdnahe Objekt durch den konzentrierten Beschuss mit Langstreckenraketen zu zerstören. 20 Raketen vom Typ Langer Marsch 5 sollten auf Bennu geschossen werden, um diesen als Gefahr für die Erde auszuschließen. Derzeit wird auch dieser Asteroid von der Größe eines Wolkenkratzers als Gefahr eingestuft – einschlagen würde er aber erst im Jahr 2182. (agr@ct.de) 

DART-Mission live: ct.de/y28g

Schonen Sie Geldbeutel und Klima!



c't ENERGIE TIPPS
So sparen Sie Energiekosten

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

Selbst Strom erzeugen
Windrad privat betreiben
Photovoltaikanlagen fürs Dach

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

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

Heft + PDF mit 29 % Rabatt

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

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

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



shop.heise.de/ct-energiertipps22



Bild: athlat - stock.adobe.com

Einen Schritt voraus

Matthew Balls Vision des Metaverse

Wenn Matthew Ball über das Metaverse spricht, hören Nerds und Geeks weltweit zu, denn niemand sonst definiert es derart präzise. Im Juli erschien sein Buch „The Metaverse“, in dem er die Anfänge des begehbaren Internets analysiert, Probleme aufzeigt und entwirft, was das Metaverse zukünftig werden kann. Dies sind seine Thesen.

Von André Kramer

Für einen Hype genügt manchmal ein Buzzword. Das Metaverse war noch 2018 kaum im Gespräch. 2021 kündigten Facebook, Microsoft, Nvidia und andere plötzlich große Anstrengungen in diese Richtung an. 2022 sprang nahezu jeder Technikkonzern auf den Zug auf, inklusive eher schwerfälliger Giganten wie Siemens. Anders als bei technischen Revolutionen wie dem Web in den Neunzigerjahren oder dem Mitmachweb 2.0 ein Jahrzehnt später wenden sich diesmal etliche große Konzerne gleichzeitig demselben Thema zu. Alle wollen die neue Entwicklung definieren und rennen in verschiedene Richtungen davon, oft aus der Perspektive der eigenen Dienste und Produkte.

In diesem Durcheinander liefert Matthew Ball eine klare Definition und

einen theoretischen Unterbau. Der Investor und Autor berät Gaming- und Medienunternehmen und schreibt unter anderem für den Economist über das

Metaverse. Und er wird von Branchengrößen gehört: Unter anderem haben Meta-Chef Mark Zuckerberg, Epic-Games-CEO Tim Sweeney

und Coinbase-Gründer Brian Armstrong öffentlich bekundet, von seinen Ausführungen beeinflusst zu sein.

Eine neue Definition

Matthew Ball definiert das Metaverse wie folgt: Es ist ein interoperables Netzwerk von riesigen Ausmaßen, das in Echtzeit gerenderte, virtuelle 3D-Welten umfasst, die immer online sind, synchron stattfinden und die Zahl gleichzeitig aktiver Nutzer nicht begrenzt. Sie sind für alle Nutzer

Frisch aus
c't Nerdistan

gleichermaßen präsent und „persistent“, verfolgen also deren Daten inklusive Identität, Geschichte, Berechtigungen, Objekten, Kommunikation und Zahlungen.

In weiten Teilen entspricht diese Definition derjenigen, die Ball bereits 2020 in einem viel beachteten Essay vorgestellt hat [1]. Neu ist der klare Fokus auf 3D-Welten, die er als logische Weiterentwicklung von Text über Foto über Video sieht. Das Internet hat verschiedene Mediengenerationen durchlaufen, schreibt Ball: von einer einfachen Textplattform ganz am Anfang über das Medium Foto in der Flickr- und Facebook-Ära bis hin zu den mobilen Video-Apps Snapchat und TikTok. Mit mehr Bandbreite und Rechenpower setzen Nutzer auf immer komplexere Medien, um ihre Welt auf immer realistischere Weise im Netz zu kommunizieren.

Als logische nächste Stufe sieht er virtuelle 3D-Umgebungen, die aus der Spieleindustrie erwachsen. Ihr kommt laut Ball eine zentrale Rolle zu, beispielsweise den Entwicklern der 3D-Plattformen Unreal und Unity. Epic Games, das Studio hinter der Unreal-Engine, bietet bereits das Echtzeitspiel Fortnite an, das allerdings maximal 100 Nutzer gleichzeitig zulässt, und das auch nur mit Tricks. Beispielsweise können sich diese Nutzer nicht am gleichen virtuellen Ort aufhalten, sondern verteilen sich auf der Landkarte, bis die Zahl der Spieler auf ein Maß schrumpft, das die Server-Hardware, auf der Fortnite läuft, unterstützt.

Auch das Metaverse-Merkmal „Persistenz“ ist noch nicht erfüllt. Dazu gehört, dass ein Nutzer dauerhaft sichtbare Spuren im Schnee hinterlässt, die Welt also nicht nach dem Besuch auf Reset gesetzt wird, er Ausrüstungsgegenstände, Kleidung und seine Identität behält – auch über verschiedene Welten innerhalb des virtuellen Universums hinweg.

Ball zitiert Epic-Games-CEO Tim Sweeney, der 2001 twitterte, dass er bereits 1998 beobachtete, wie Unreal-Spieler nicht kämpften, sondern im Kreis standen und sich unterhielten. Das Metaverse existierte bereits damals, nur ohne kritische Masse an Teilnehmern. Die hat Fortnite: Mit seinem „Creative Mode“ entwickelt es sich vom Battle-Royale-Spiel zu einer Plattform, auf der Konzerte vor einem Millionenpublikum stattfinden.

Von der Vision zur Realität

Den Begriff des Metaverse prägte der Romanautor Neil Stephenson in seinem 1992



Bild: matthewball.vc

Mathew Ball liefert in seinem neuen Buch eine umfassende Definition des Metaverse, zeigt technische Grenzen auf und wagt Prognosen, wie es aussehen könnte.

veröffentlichten Buch *Snow Crash* – als eine virtuelle Erdkugel mit einer Hauptstraße, auf der sich das Leben abspielt. Vom Cyberspace sprach der Autor William Gibson zuerst in *Neuromancer* im Jahr 1984. Im C64-Spiel *Habitat* war erstmals von Avataren die Rede. Die Wachowskis gaben dem Phänomen 1999 in ihrem Film „Matrix“ Bildgewalt. Im Jahr 2003 erschien schließlich *Second Life* und damit eine erste Entsprechung eines virtuellen 3D-Raums, der keinem Spielziel dient.

Die größte Näherung an das zukünftige Metaverse sieht Ball heute in sogenannten „Integrated Virtual World Platforms“ (IVWP) wie Roblox, Minecraft und Fortnite Creative.

In den vergangenen Jahren haben sich Minecraft und Roblox zu virtuellen Spielplätzen entwickelt, die besonders bei Kindern und Teenagern beliebt sind. Dort können sie aus digitalen Bausteinen eigene Kreationen schaffen, aber auch kommunizieren. Fortnite Creative knüpft daran an. Ihre Besonderheit ist, dass man nicht gewinnen kann, weil man niemanden besiegen oder Punkte sammeln muss. Minecraft zählt mittlerweile 150, Roblox sogar 225 Millionen monatlich aktive Nutzer. Sie gehören damit zu den meistgenutzten Spieleplattformen aller Zeiten. Roblox ist eine 3D-Welt, immer online und für eine schier unendliche Zahl von Nutzern simultan erfahrbar. Damit erfüllt das Spiel fast alle Voraussetzungen eines Metaverse nach Ball.

Vor wenigen Jahren war ein Großteil der Roblox-Nutzer noch zehn Jahre alt oder jünger. Viele von ihnen sind mittlerweile Teenager und bleiben der Plattform treu. Minecraft und Roblox seien längst keine Nischenphänomene mehr, sondern die Medien einer neuen Generation, legt Ball dar. Er analysiert treffend, was Industriebosse verkennen, die ihre weißhaari-

gen Kunden statt Digital Natives im Grundschulalter im Blick haben: Millionen Roblox-Kids werden in einigen Jahrzehnten bestimmen, wie das Internet aussehen wird – mit dieser Einschätzung liegt Matthew Ball zweifellos richtig.

Offen oder geschlossen

Facebook, Microsoft und andere arbeiten fieberhaft daran, einen Vorsprung im Metaverse zu erlangen, denn wer das Rennen macht, kann Definitionshoheit beanspruchen und übt zukünftig großen Einfluss auf das Leben von Abermillionen Menschen. Das World Wide Web entstand an Universitäten und ist daher frei und offen zugänglich. Die Industrie verstand dessen Bedeutung erst sehr spät, zog oft falsche Schlüsse und konnte daher nur reagieren, wie Ball ausführlich darlegt.

IBM sah 1950 keinen Bedarf für mehr als 18 Computer insgesamt in den USA, weil die Firma den Markt für PCs verkantete. Bill Gates orakelte 1995, dass das Internet zentraler Bestandteil des Geschäfts-

ct kompakt

- Das Metaverse ist laut Matthew Balls Definition immer online, für alle Teilnehmer präsent und damit mehr als nur eine beliebige VR-Anwendung.
- Als Vorläufer des Metaverse sieht Ball Onlinespiele wie Roblox und Fortnite, denen die heutige Technik aber noch Grenzen setzt.
- Mächtige Konzerne wie Apple verhindern nach Meinung von Ball mit ihren Provisionsmodellen, dass sich neue Akteure und Techniken etablieren.



Bild: Roblox

Roblox zählt 225 Millionen monatlich aktive Nutzer. Um die Massen zu bewältigen, kann der Dienst nur einfache Grafik anbieten – noch.

modells von Microsoft sei, schaffte mit Windows Mobile und später dem Windows Phone aber nicht den Anschluss an das mobile Netz. Vor 20 Jahren hätte jeder der Firma RIM (BlackBerry) eine rosige Zukunft bescheinigt, nun ist sie bedeutungslos.

Unsere aktuellen Vorstellungen des Metaverse werden vermutlich grundverkehrt sein. Daher wagt Ball keine konkre-

ten Prognosen und sieht das Metaverse lediglich als Kind gewinnorientierter Unternehmen, das vermutlich eher proprietär und geschlossen als offen sein wird.

Weit entfernt sind die aktuellen Bemühungen von Interoperabilität, also gemeinsamen Standards für 3D-Inhalte, so wie für andere Medien JPEG und MP3. JPEG mag nicht das beste Bildformat sein. Es wird immer wieder herausgefordert, beispielsweise von JPEG2000, PNG und WebP. Sein unschlagbarer Vorteil besteht aber in seiner weiten Verbreitung.

Für eine übergreifende, virtuelle 3D-Welt müssen sich Entwickler einigen, ob ein Schuh ein Objekt ist oder eine Ansammlung von Objekten, die aus Sohle und Schnürsenkel besteht, und wie man einen erworbenen Adidas-Schuh von Fortnite zu Minecraft mitnehmen kann. Damit hängt dessen Wert zusammen: Für ein Bayern-Trikot, das man nur in der Allianz-Arena tragen darf, zahlen Fans weniger als für eins, das sie überall anziehen können.

Technische Voraussetzungen

Facebook übernahm Anfang 2014 den Hersteller von VR-Brillen Oculus. Zuckerberg sprach bei diesem Anlass schon von Oculus als sozialer Plattform. Materialisiert hat sich davon in fast zehn Jahren nichts – zu klobig sind die VR-Helme. Wer sie trägt, verspürt bald den Wunsch, sich wieder davon zu befreien. Erst künftige Gerätegenerationen können auf breite Akzeptanz hoffen. Vorerst bleiben die Monitore von Mobilgeräten und Desktop-PCs das bevorzugte Medium für die breite Masse und damit auch für das Metaverse.

Ball sieht aber vor allem die Anforderungen hinsichtlich Bandbreite und Latenz als nicht erfüllt, um eine 3D-Umgebung für Millionen Nutzer in Echtzeit zu rendern. Ein Datenpaket von New York City nach Mumbai oder Tokio zu senden, dauere 230 Millisekunden. Bei 150 Millisekunden Latenz in Call of Duty sei das Spiel aber bereits unspielbar. Für die Akzeptanz von Mimik im Avatar ist geringe Latenz aber wichtig, damit kein „Uncanny Valley“-Effekt entsteht: Der Begriff beschreibt das Phänomen, dass wir uns mit Charakteren wie dem süßen Pixar-Roboter WALL-E identifizieren, nicht aber mit einem menschenähnlichen 3D-Charakter, dessen Haut leicht plastikartig wirkt und dessen Lippen sich etwas unnatürlich bewegen. Das kann bei digitalen Zwillingen zum Verhängnis werden: Leicht verzögerte oder verlangsamte Reaktionen bei einer vertrauten Person können im Gespräch sehr irritieren.

Der Microsoft Flight Simulator erfüllt laut Ball bereits viele Eigenschaften des Metaverse, verzichtet aber weitgehend auf die Darstellung von Personen. Er rendert das Wetter und, sofern gewünscht, selbst reale Flugverbindungen in Echtzeit. Das gesamte Datenvolumen des Simulators umfasst 2,5 Petabyte und übersteigt damit das Fassungsvermögen privater Festplatten. Er kann nicht offline laufen, weil die 3D-Welt aus Livedaten entsteht, erfordert aber auch keine schnellen Reaktionen, weil er keine menschliche Kommunikation abbildet.

Spiele, die nur mit niedriger Latenz funktionieren, laden ihre 3D-Inhalte nicht aus dem Netz, sondern von den Festplatten der Nutzer und übermitteln somit möglichst wenige Daten beispielsweise nur zur Position des Spielers und zu Aktionen wie dem Abfeuern einer Waffe. Fortnite umfasst 30 GByte, überträgt online aber nur 20 bis 30 MByte pro Stunde.

Nicht zuletzt wäre der Rechenaufwand immens, für Millionen von Menschen eine virtuelle Welt in 4K-Auflösung und 120 Bildern pro Sekunde in Echtzeit zu rendern. Das geht nur bei Zugeständnissen in Sachen Detailgrad wie bei Minecraft und Roblox, die nicht versuchen, die wirkliche Welt möglichst fotorealistisch wiederzugeben. Eine Lösung könne dezentralisiertes Computing sein, meint Ball, bei dem Nutzer Rechenleistung gegen Kryptotoken verkaufen, ähnlich wie beim Projekt SETI@Home, bei dem PC-Nutzer dezentral Daten zur Suche



Adidas verkauft in Kooperation mit Bored Apes und anderen Markenkleidung als NFTs. Die technischen Standards, um sie im Metaverse zu tragen, existieren aber noch nicht.



Microsoft hat laut Ball die besten Voraussetzungen, das Metaverse zu bestimmen. Der Flight Simulator rendert bereits die komplette Erdoberfläche als digitalen Zwilling in 3D.



Minecraft ist eher ein digitaler Spielplatz als ein Spiel. Mit der Übernahme hatte Microsoft den richtigen Riecher für das Metaverse.

Bild: Microsoft

nach intelligentem Leben im All auswerten.

Waren und Handel

Zur früheren Metaverse-Definition von Ball gehörte das Merkmal einer umfassenden Warenwirtschaft. Viele Pioniere denken da sofort an Kryptowährungen, dezentrale Finanzsysteme und NFTs. In seinem Buch hält sich Ball zum Kryptothema auffallend zurück und verliert wenige Worte darüber. Stattdessen nimmt er die gegenwärtigen Abhängigkeiten von Softwareanbietern und Distributoren unter die Lupe.

Videospiele sieht Ball als Treiber des künftigen Internets. Ihr größtes Hemmnis nennt er das „30-Prozent-Modell“. Im Jahr 1983 beanspruchte Nintendo 30 Prozent der Einkünfte vom Pac-Man-Entwickler Namco: 10 Prozent für die Hardware NES, die für den Konsolenhersteller ein Verlustgeschäft war, und 20 Prozent für Herstellung und Vertrieb der Cartridges durch Nintendo. Viele Jahre später übernahm Apple dieses Modell für iTunes, obwohl Apple Musik günstig digital statt in kostspieligen Steckmodulen vertrieb und mit dem iPod selbst rund 50 Prozent Gewinn statt Verlust machte. Der Apple App Store wäre, herausgelöst aus dem Konzern, immer noch Mitglied des Clubs der 15 profitabelsten Unternehmen der Welt.

Der Spielehersteller Epic nimmt in seinem Game Store lediglich 12 Prozent und sogar nur 7 Prozent, wenn das Spiel die Unreal-Engine verwendet. Epic verlangt üblicherweise 5 Prozent vom Nettoerlös für die Nutzung der Unreal-Engine. Apple verhindere mit seinem Lizenzmodell, dass Firmen wie Roblox sich weiter-

entwickeln, argumentiert Ball. Roblox habe Tausende Nutzer zu Entwicklern erzogen, die im Spiel Geld mit Kleidung und Zugang zu selbst erstellten Erlebnissen verdienen. 30 Prozent der Einnahmen aus dem Spiel fließen an den App-Store-Betreiber Apple, 25 Prozent behalten die Entwickler. So bleibe Roblox wenig Geld für Forschung und Entwicklung.

Die Rolle der Blockchain

Blockchain und Kryptowährungen sieht Ball anders als viele andere nicht als zentralen Baustein des Metaverse. Die Blockchain-Technik entstand aus dem Misstrauen gegenüber großen Banken und Konzernen wie Facebook und Google, die sich kostenlose Dienste mit kostenlos bereitgestellten Daten bezahlen lassen. Das Metaverse könne aber nicht völlig dezentral sein. Zwar ließen sich Datenbanken dezentral auf einer Blockchain speichern, allerdings wäre sie zu langsam und energiehungrig, um alle nötigen Daten vollständig dezentral abzulegen. Wenn ein Anbieter Login-Daten zentral speichere, sei das Konzept aber schon nicht mehr völlig dezentral.

Non-fungible Tokens eignen sich zwar, um Ausrüstungsgegenstände wie Adidas-Sneaker oder eine Prada-Handtasche plattformübergreifend einem Nutzer als Eigentum zuzuordnen. Spieleentwickler übernehmen das NFT-Modell aber ungern, weil die Gefahr besteht, dass Entwickler A Gegenstände verkauft, die dann im Spiel von Entwickler B genutzt werden, ohne dass dieser davon profitiert. Microsoft hat NFTs für Minecraft erst kürzlich eine kategorische Absage erteilt, da die Technik dem Geist von Minecraft widerspreche.

Fazit

Der erste Hype um das Metaverse wird laut Ball wieder abflauen, weil Konzerne, die jetzt damit werben, ihn überbeanspruchen und zu früh zu viel versprechen. Vielleicht heiße das Metaverse am Ende Hyperrealität, weil der jetzt übliche Begriff dann verbraucht ist. Erste Anwendungen werden die jetzige Realität in die neue übertragen, beispielsweise ein Netflix-Kino oder ein Besprechungsraum für virtuelle Meetings in der 3D-Welt. Erst im zweiten Schritt entstehen neue Dienste, die das Medium in einer Weise nutzen, die ihr zu eigen ist, wie Spotify nicht das Radio nachbildet, sondern die Art und Weise ändert, wie Hörer Musik entdecken.

Im frühen Internet setzten viele ihre Hoffnungen auf AOL und Yahoo, die nun marginalisiert oder verschwunden sind. Ball hält es für wahrscheinlich, dass völlig neue Unternehmen auftauchen. Roblox habe gute Chancen, eine Rolle zu spielen. Microsoft sieht er nach der Akquise von Minecraft und Activision Blizzard sowie anderen Titeln wie dem Flight Simulator als gut aufgestellt. Am Ende könnte aber ein bisher unbekanntes, unbeachtetes, vielleicht ganz triviales Ding die Welt revolutionieren. Ball schafft es, im Ungefähren feste Anker zu finden und analytisch sauber zu prognostizieren. Damit denkt er deutlich weiter als andere Vordenker wie die Autoren des „Metaverse Handbook“ QuHarrison Terry und Scott Keeney. Ob Ball recht hat, steht in den Sternen. Spannenden Lesestoff liefert er allemal. (akr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Matthew Ball, The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It: www.matthewball.vc/all/themetaverse



Bild: Thorsten Hübner

Daumenkino auf Speed

Avatar 2 revolutioniert Aufnahmetechnik fürs Kino

Bislang kamen Kinofilme mit mehr als den üblichen 24 Bildern pro Sekunde beim Publikum nicht gut an: Bewegungen waren zwar flüssiger, die „High Frame Rate“-Filme wirkten dafür aber wie billige Videoproduktionen. Mit „Avatar 2“ soll das anders werden: Regisseur James Cameron setzt auf eine neue Technik namens „TrueCut Motion“, die flüssige Bewegungen bringen, aber dennoch das Kinofeeling bewahren soll.

Von Nico Juran

Erweiterter Kontrastumfang, LED-Bildwände, 3D-Sound: alleine in den vergangenen zehn Jahren hat die Kameratechnik in Sachen Bild- und Tonqualität enorme Fortschritte gemacht. Umso unglaublicher ist es, dass Kinofilme weiterhin mit 24 Bildern pro Sekunde (frames per second, fps) produziert und projiziert werden – einem Format, das mit der Einführung des Tonfilms in den 1920er-Jahren Standard wurde. Am Ende landen die Kinofilme so über Blu-ray Disc, UHD-Blu-ray oder als Videostream eins zu eins auf Fernsehern, deren Panels

schon lange 60 oder gar 120 Bilder pro Sekunde darstellen können.

Technisch sind höhere Bildraten im Kino möglich – und so mancher wünscht sich die durch die niedrige Bildrate verursachten Ruckler bei schnellen Bewegungen weg. Ein Ende von „24 fps“ war dennoch bislang nicht in Sicht: Zwar brachte Peter Jackson schon 2012 seinen Film „Der Hobbit – eine unerwartete Reise“ mit einer höheren Bildrate (High Frame Rate, HFR) ins Kino und Ang Lee folgte später mit „Die irre Heldentour des Billy Lynn“ und „Gemini Man“. Keiner dieser Streifen



seinen Film „Der

Hobbit – eine unerwartete Reise“ mit einer höheren Bildrate (High Frame Rate, HFR) ins Kino und Ang Lee folgte später mit „Die irre Heldentour des Billy Lynn“ und „Gemini Man“. Keiner dieser Streifen

mit Bildraten von 48 bis 120 fps konnte jedoch HFR der breiten Masse schmackhaft machen – weil viele Zuschauer bei den Filmen den typischen „Kinolook“ vermissten und diese eher die Anmutung einer Telenovela hatten. Es schien, als bliebe weiter nur die Wahl zwischen Pest und Cholera.

Regisseur James Camerons will HFR nun aber endgültig etablieren und bringt die hierzulande am 14. Dezember in den Kinos anlaufende Avatar-Fortsetzung „Avatar: The Way of Water“ mit 48 Bildern pro Sekunde heraus. Um den Zuschauern Appetit zu machen, wird zudem am 23. September noch einmal der erste Teil in einer HFR-Fassung veröffentlicht, für die zu den ursprünglich 24 Bildern pro Sekunde synthetische Zwischenbilder berechnet und hinzugefügt wurden (Motion Interpolation, kurz Interpolation). Auch von Camerons Blockbuster „Titanic“ soll 2023 eine 48-fps-Version im Kino zu sehen sein.

Die Ankündigung löste bei Filmfreunden gemischte Reaktionen aus: Einige freuen sich auf eine ruckelfreie Wiedergabe, viele befürchten jedoch, dass durch die hohe Bildrate wieder das Kinofeeling verloren geht. Letztere Haltung ist auch der Erfahrungen mit Fernsehern geschuldet, die heute praktisch alle mit einem ab Werk aktiven Interpolations-Algorithmus ausgestattet sind. Am Ende sehen Filme durch die Bearbeitung oft aus wie billige Videoproduktionen, weshalb man auch von einem „Seifenoper-Effekt“ spricht.

Einen billigen Videolook soll es bei den HFR-Fassungen der Cameron-Filme aber auf keinen Fall geben: Der Regisseur verspricht einen Bildeindruck wie bei traditionellen Kinofilmen, nur eben mit weichen Schwenks beziehungsweise Bewegungen. Hierfür setzt er auf eine Technik namens „TrueCut Motion“, die von der kalifornischen Firma Pixelworks entwickelt wurde. c't erklärt, was dahinter steckt.

Das Problem mit 24 fps

Bevor man sich der Lösung widmet, ist es sinnvoll, sich erst einmal das Problem genauer anzuschauen. Die wahrgenommene Diskrepanz zwischen kontinuierlicher Bewegung, wie sie in der Natur zu sehen ist, und der Bild-für-Bild-Darstellung auf einem Bildschirm umfasst mehr als das reine Ruckeln (englisch „Judder“). Laut Experten beeinflusst die Bildrate vielmehr vier Aspekte: die nicht glatte Bewegung, Bewegungsunschärfe (Motion Blur), Dop-

pelkanten und Flimmern [2]. Das bedeutet: Mit einer höheren Bildfrequenz werden die Bewegungen nicht nur glatter, die übrigen drei Artefakte treten ebenfalls vermindert auf und verschwinden mit steigender Bildwiederholrate schließlich komplett.

Interessanterweise nehmen Zuschauer in manchen Kinos mehr Judder wahr als in anderen, ebenso gibt es diesbezüglich Unterschiede zwischen verschiedenen Fernsehern. Dass dies keine Einbildung ist, haben mittlerweile Forscher von Dolby mit Testreihen nachgewiesen [3]. Ihre Untersuchungen ergaben, dass die Wahrnehmung von Judder nicht nur von Faktoren wie der Geschwindigkeit von Objekten im Bild abhängt, sondern unter anderem auch von der Helligkeit und dem Kontrastumfang des Bildes. Zusammenfassend lässt sich sagen: Mit zunehmender Leuchtdichte des Bildschirms nimmt die Wahrnehmung von Ruckeln zu und die von Bewegungsunschärfe ab.

Im Ergebnis können Filme, die in herkömmlichen Kinos wünschenswerte Ruckelcharakteristiken, also den klassischen Kinolook, aufweisen, in Filmtheatern mit erhöhtem Kontrastumfang zu stark ruckeln. Betroffenen wären davon insbesondere Dolby-Cinema-Säle oder Kinos mit LED-Bildwänden aus Sonys CLED- oder Samsungs Onyx-Reihe (siehe c't 9/2018, S. 70). Bedenkt man, dass mittlerweile praktisch nur noch 4K-Fernseher mit HDR-Technik auf den Markt kommen, besteht das Problem auch und vor allem im Wohnzimmer – und wird sich mit

c't kompakt

- James Cameron wagt mit „Avatar 2“ und zwei Neuauflagen einen erneuten Vorstoß für High-Frame-Rate-Filme mit einer Bildrate, die über den üblichen 24 Bildern pro Sekunde liegt.
- Bei den neuen High-Frame-Rate-Filmen erzeugt die „TrueCut Motion“-Technik von Pixelworks künstlich den „Kinolook“, den Zuschauer bei früheren HFR-Produktionen vermissten.
- Die Umsetzung der neuen HFR-Filme fürs Heimkino wirft Probleme auf, ist aber machbar. Pixelworks hat mit einem ersten TV-Hersteller bereits eine Lösung erarbeitet.

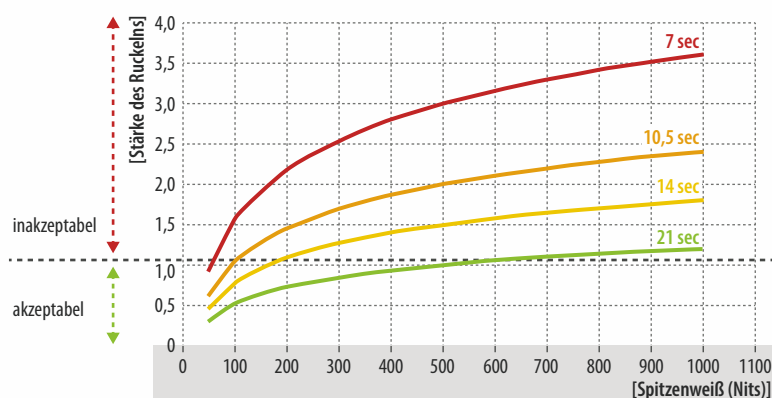
immer helleren und kontrastreichen Panels künftig weiter verschärfen.

Hyperrealistische Bildästhetik

Nach Ansicht von HFR-Fans gibt es einen sichtbaren Unterschied zwischen nativen High-Frame-Rate-Produktionen, die gleich mit mehr als 24 Bildern pro Sekunde aufgenommen werden und Filmen, die mit 24 fps gedreht und vom Fernseher per Interpolation mit künstlich errechneten Bildern auf eine höhere Bildfrequenz gebracht werden.

Verhältnis von Ruckler und Bildhelligkeit

Die Wahrnehmung von Judder bei Schwenks (hier in verschiedenen Geschwindigkeiten) hängt mit der Helligkeit des Bildes zusammen: Je heller das Bild, umso eher wird das Ruckeln als inakzeptabel empfunden.



Quelle: Pixelworks



Bild: 20th Century Studios / Disney

Nach Medienberichten überlegte James Cameron ursprünglich, mit der Avatar-Fortsetzung Autostereoskopie im Kino einzuführen. Nun setzt er auf hohe Bildwiederholraten und beeindruckende Unterwasserlandschaften.

Dies ist nicht ganz von der Hand zu weisen, da der Videoprozessor im TV bei der Interpolation zwischen sich bewegend und starren Objekten beziehungsweise Bereichen im Bild unterscheidet. Im Ergebnis heben sich bewegte Objekte im Vordergrund oft merklich vom Hintergrund ab. Das erzeugt eine Wirkung, als sehe man eine billige Videoproduktion mit Pappkulissen im Hintergrund.

Dennoch ist auch der Bildeindruck nativer HFR-Produktionen diesem „Seifenoper-Look“ nicht unähnlich. Auch hier wirkt das Bild unnatürlich plastisch. Fährt bei „Billy Lynn“ die Kamera langsam an den Gesichtern der Protagonisten vorbei, wird auch dem letzten Zuschauer klar, was man beim konventionellen Film unter Bewegungsunschärfe versteht. Grundsätzlich erscheinen mit HFR schnellere Schwenks ungewöhnlich glatt und es fehlt ihnen an Tiefenunschärfe, bei Totalen ist daher jedes Detail in weiter Ferne zu sehen. Bei Szenen in großen Innenräumen hat man den Eindruck, Statisten im Hintergrund würden krampfhaft versuchen, nicht in Richtung Kamera zu schauen.

Nun lässt sich argumentieren, dass Zuschauer den HFR-Look ablehnen, weil sie ihr Leben lang „gelernt“ haben, wie ein Kinofilm auszusehen hat. Insofern müssten sie sich nur umgewöhnen. Dem wider-

sprechen der Filmemacher James Kerwin und der Medizinprofessor Stuart Hame-
roff von der Universität Arizona: Analysen der Erkenntnisse von Neurowissenschaftlern und Bewusstseinsforschern hätten gezeigt, dass die meisten Menschen zwar 66 Bilder pro Sekunde sehen, aber nur 40 Momente pro Sekunde bewusst wahrnehmen könnten. Die Überschreitung dieser Grenze durch die sehr klaren HFR-Filme mit ihren vielen Bildinformationen sorge dafür, dass Betrachter unterbewusst davon ausgehen, die Realität wahrzunehmen – ihnen gleichzeitig aber klar ist, einen Film zu sehen. Dieser Konflikt löse Ablehnung aus. Laut Kerwin kann man sich daran auch nicht gewöhnen [4].

Die Wurzel allen Übels

Um zu verstehen, wie der typische Kinolook bei der Aufnahme zustande kommt, muss man einen Blick auf die Kameratechnik werfen. So mussten in analogen Zeiten die einzelnen Frames des Films weitertransportiert werden. Damit währenddessen keine Belichtung stattfand, setzt man einen mechanischen Kameraverschluss (englisch „Shutter“) ein, der sich analog zum Filmtransport öffnete und schloss. Mit den Digitalkameras fiel der mechanische Verschluss zwar weg, man behielt den Begriff aber bei.

Beim Kinofilm etablierte sich eine Verschlusszeit („Shutter Speed“), die doppelt so lang ist wie die Bildfrequenz – oder die zumindest möglichst nah an diese herankommt. Bei 24 Bildern pro Sekunde beträgt die optimale Verschlusszeit folglich $1/48$ Sekunden. In der Filmbranche berechnet man nach der Formel *Verschlussgeschwindigkeit* \times *Bildrate pro Sekunde* $\times 360$ den sogenannten Verschlusswinkel (Shutter Angle) in Grad. Bei 24 fps ergibt dies folglich 180 Grad ($1/48 \times 24 \times 360$).

Einige Regisseure verändern den Verschlusswinkel für künstlerische Effekte. Die Schlachtsequenzen in „Der Soldat James Ryan“ wurden beispielsweise in 24 fps mit Verschlusswinkeln von 45 und 90 Grad gedreht. In der Folge verkürzt sich die Belichtungszeit und man bekam abgehackte, aber schärfere Einzelbilder. So erreichte man laut Kameramann Janusz Kamiński ein gewolltes Stakkato in den Bewegungen der Schauspieler und mehr Schärfe in den Explosionen, was sie etwas realistischer macht.

Wenn mit höherer Bildrate die Verschlussgeschwindigkeit steigt und die Belichtungszeit sinkt, wirkt sich dies stark auf die Anmutung des Films aus. Nehmen wir als Beispiel die Bewegungsunschärfe: Bei gleicher Geschwindigkeit

Wir schreiben Zukunft.



35 %
Rabatt

2 Ausgaben MIT Technology Review
als Heft oder digital
inklusive Prämie nach Wahl

mit-tr.de/testen

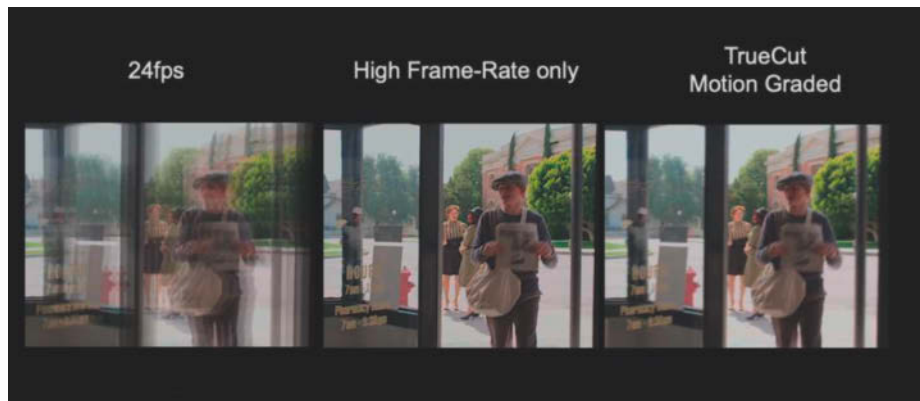


Bild: Pixelworks

Mit TrueCut Motion soll sich zum HFR-Film (Mitte) ein akzeptables Maß an Ruckeln und Bewegungsunschärfe hinzufügen lassen, damit das Ergebnis (rechts) einen Filmlook wie der klassische Kinofilm (links) erhält.

legt ein Objekt etwa innerhalb $1/96$ s die halbe Strecke zurück wie in $1/48$ s. Ebenso werden andere Kameraeinstellungen, die Wahl des Objektivs und die Beleuchtungsanforderungen beeinflusst. Insofern versuchen die Filmemacher bei HFR-Produktionen immer, einen gewissen Kompromiss zu finden. Beim mit 48 fps gedrehten „Der Hobbit“ nutzte man letztlich einen Verschlusswinkel von 270 Grad, entsprechend einer Belichtungszeit von $1/64$ s.

Wo TrueCut Motion ansetzt

Nach Angaben des Pixelwork-Technikchefs Richard Miller gegenüber c't handelt es sich bei „TrueCut Motion“ um ein Set von Post-Production-Tools, mit dem man (unter anderem) einem HFR-Film den typischen 24-fps-Look verpassen kann – unabhängig davon, ob der Film mit hoher Bildfrequenz gedreht oder nachträglich durch Interpolation auf diese gebracht wurde. Die glatteren Bewegungen als Vorteil der höheren Framerate sollen dabei erhalten bleiben.

Pixelworks nutzt dabei nach eigenen Angaben ein selbst entwickeltes „Motion Appearance Model“, das vom Konzept her dem bereits bekannten „Color Appearance Model“ (CAM) ähnelt. Ein CAM versucht zu bestimmen, wie eine bestimmte Farbe in einer vordefinierten Lichtumgebung von einem menschlichen Betrachter wahrgenommen wird, wenn sich die Lichtumgebung oder die Leuchtdichte der Farbe ändert. Das Ziel ist es, die Wahrnehmung des Referenzfarbtons in jeder Umgebung beizubehalten. Das Motion Appearance Model tut dasselbe, nur übertragen auf Bewegung. Durch die Kombi-

nation beider Modelle entstand das sogenannte „Motion Picture Appearance Model“.

Um das Motion Appearance Model zu erstellen, sammelte Pixelworks einen Datensatz mit erfahrenen Betrachtern. Diese sahen sich eine Vielzahl von Inhalten an, um „gerade noch wahrnehmbare Unterschiede“ für die Bewegung auf verschiedenen Bildschirmen und aus unterschiedlichen Entfernungen zu dokumentieren. Bei diesen Inhalten handelte es sich um eine Vielzahl von Aufnahmen mit unterschiedlichen Kamera- und Motivbewegungen, unterschiedlichen Kontrasten und Spitzenweißwerten, sowie unterschiedlichen Belichtungszeiten. Eine Erkenntnis aus diesen Screenings war etwa, dass man auf einem Bildschirm mit einer Spitzenhelligkeit von 800 Nits einen Verschlusswinkel von 310 Grad bräuchte, damit die Bewegungsunschärfe wirkt wie bei einer Produktion mit 180 Grad im konventionellen Kino.

Auf Basis dieses Modells lässt sich nach Angaben von Pixelworks in der Post Production (nach dem Color Grading) mit TrueCut Motion unabhängig voneinander unter anderem festlegen, mit welcher Framerate der Film zu laufen scheint (unabhängig von der tatsächlichen Bildfrequenz) und wie viel Ruckeln er aufweisen soll (zwischen 24-fps-Look und nicht mehr wahrnehmbar). Weiterhin lässt sich eine künstliche Bewegungsunschärfe hinzufügen, die die Zuschauer von Kinoproduktionen erwarten. Als würde man über die vorhandenen Aufnahmen mit einer Art „virtuellen Kamera“ gehen – so beschreibt Technikchef Richard Miller die Herangehensweise.

Cameron im Kino

James Cameron hatte ursprünglich angekündigt, die Avatar-Fortsetzung mit 60 fps zu drehen, zeitweise war sogar von 120 fps die Rede. Mittlerweile stehen jedoch 48 Bilder pro Sekunde als Bildfrequenz für die HFR-Fassungen aller drei Cameron-Filme fest – wie bei „Der Hobbit“. Aus Sicht der Kinoauswertung ist das eine vernünftige Wahl: Praktisch jeder modernen Kinoprojektor ist in der Lage, Filme mit dieser Bildrate wiederzugeben. Anders sieht es mit dem 60-fps-Playback aus – hier wären lediglich LED-Bildwände eine sichere Bank. Diese sind bislang aber noch nicht sehr verbreitet.

TrueCut Motion soll hinsichtlich der Quelle mit jeder beliebigen Bildrate funktionieren, zudem ließe sich der Look Szene für Szene festlegen. Das könnte man beispielsweise einsetzen, wenn in einem Film eine Traumsequenz vorkommt, die anders als der Rest des Films wirken soll. Richard Miller widerspricht jedoch Meldungen, wonach bei den Cameron-Filmen mit einer variablen Bildfrequenz gearbeitet werde – also je nachdem, wie actionreich eine Szene ist. Eine solche Herangehensweise wäre dem Ziel eines einheitlichen filmischen Looks wenig zuträglich – mal ganz abgesehen von den technischen Komplikationen, die variable Bildraten provozieren.

Doch selbst wenn die Filme mit 48 fps an alle Kinos ausgeliefert werden, bedeutet dies nicht, dass alle dieselbe Fassung erhalten. Entsprechend den oben angesprochenen Erkenntnissen zum Verhältnis zwischen Judder und Kontrastumfang werden mit TrueCut Motion vielmehr für die verschiedenen Wiedergabesysteme in Kinos unterschiedliche HFR-Versionen erstellt – also etwa für Filmtheater mit gewöhnlichen Digitalprojektoren, für Dolby-Cinema-Säle oder für Kinos mit LED-Bildwänden.

Im Heimkino

Mit der UHD-Blu-ray wurde das erste Medium verfügbar, auf dem sich Videos mit 50 und 60 Vollbildern veröffentlichen ließen. Ursprünglich war dies im Hinblick auf TV-Produktionen spezifiziert worden, die Heimkino-Abteilungen von Sony Pictures und Paramount nutzen die Möglichkeit aber für HFR-Veröffentlichungen von „Die irre Heldentour des Billy Lynn“ beziehungsweise „Gemini Man“. Beide Filme liegen auf UHD-Blu-ray im Format 2160p60 mit 60 Bildern

pro Sekunde bei voller 4K-Auflösung von 3840×2160 Pixel vor. Eine 3D-Version mit HFR gibt es nicht, da die UHD-Scheibe kein ultrahochauflöstes 3D-Videoformat kennt. Immerhin hat man aber die Möglichkeit, HFR einmal in den eigenen vier Wänden zu erleben – und das ohne weitere Investitionen, da auch jeder gewöhnliche 4K-Fernseher 2160p60 unterstützt.

Von Peter Jacksons „Hobbit“ erschien hingegen keine HFR-Fassung fürs Heimkino – was nicht verwundert, da die Spezifikationen von DVD, Blu-ray Disc und Ultra HD Blu-ray keine Speicherung von Filmen mit 48 Bildern pro Sekunde vorsehen. Man hätte die 48 zwar auf 60 fps bringen können, wovon der Filmmacher aber absah – aus gutem Grund: Ein einfaches 3:2-Pulldown, bei dem abwechselnd ein Ursprungsbild dreimal und das nächste zweimal gezeigt wird, hätte ein schlimmeres Ruckeln erzeugt als eine Wiedergabe eines 24-fps-Films mit einem Vielfachen von 24 Bildern pro Sekunde. Eine Interpolation in der Post Production wäre zwar denkbar gewesen, die Heimkinoversion hätte sich dann aber von der Kinoversion visuell deutlich unterschieden.

Vor diesem Hintergrund ist es auch recht unwahrscheinlich, dass HFR-Versionen der Cameron-Filme auf UHD-Blu-ray erscheinen. Denkbar wäre aber eine Verbreitung über einen Videostreamingdienst. Diese Variante spricht Pixelworks im Whitepaper zu TrueCut Motion auch selbst an – und nennt dabei als nötige Datenrate für HFR-Inhalte in UHD-Auflösung 18 MBit/s. Das Unternehmen selbst hat ein YouTube-Video mit 48 fps veröffentlicht, das einen Eindruck von der Technik vermitteln soll (siehe Kasten). Weitere solcher HFR-Demovideos sollen folgen.

Mit TrueCut-Motion-Zertifikat

Entsprechend den oben angesprochenen Fassungen für verschiedene Kinosäle müssten HFR-Filme mit TrueCut Motion auch speziell für Fernseher und Heimkinoprojektoren angepasst werden. Doch hier stößt Pixelworks auf ein Problem: Im Vergleich zu den noch überschaubaren Systemen im Kino herrscht im Heimkinomarkt mit unzähligen TV-Modellen und Beamern, die alle unterschiedliche Kontrastwerte und Spitzenhelligkeiten aufweisen, ein heilloses Durcheinander. Die Chancen, eine Fassung zu schaffen,

HFR zum Ausprobieren

Wie im Haupttext angesprochen, sind die „unbehandelten“ HFR-Fassungen der Filme „Die irre Heldentour des Billy Lynn“ und „Gemini Man“ auf Ultra HD Blu-ray verfügbar. Ein HFR-Film, der mit TrueCut Motion bearbeitet wurde, steht hingegen noch nicht in einer Heimkinoversion bereit. Pixelworks bietet auf YouTube unter dem Titel „Motion Grading. Before and After“ aber einen rund zweiminütigen Werbeclip an, der die Vorzüge der Technik des Unternehmens demonstrieren soll. Das Video ist mit einer Bildrate von 48 fps bei dem Portal in den Auflösungen

1080p (Full HD), 1440p und 2160p (UHD) zu finden (siehe ct.de/y39s).

Um den Clip so zu sehen, wie er gedacht ist, muss man die Bildrate des Displays auf 48 Hz beziehungsweise auf ein Vielfaches dieses Wertes (etwa 240 Hz) einstellen. Sieht man in der Szene „Typical HFR“ ein Bildruckeln, ist die Bildeinstellung nicht korrekt oder der Rechner ist mit der Auflösung überlastet. Hat man versucht, das Video in 2160p48 oder 1440p48 abzuspielen, sollte man daher einmal probeweise auf 1080p48 wechseln.

die auf allen Fernsehern den gewünschten Look hat, tendieren folglich gegen Null.

Pixelworks hat daher ein Programm für TV-Hersteller entwickelt: Zertifizierte Geräte erkennen bei Einspeisung passender HFR-Inhalte die im Datenstrom enthaltenen Metadaten und schalten in einen speziellen Modus mit auf TrueCut Motion optimierten Kontrast- und Farbeinstellungen. Jegliche Interpolation seitens des TVs wird zudem deaktiviert, das Panel gibt das Video höchstens mit einem ganzzahligen Vielfachen der Bildrate der Quelle wieder. Bei einem 60-fps-Video würde der Fernseher also beispielsweise jedes Frame zweimal hintereinander zeigen, um auf die Panel-Frequenz von 120 Hertz zu kommen, aber keine Zwischenbilder berechnen.

Tatsächlich bezeichnet Richard Miller eine zusätzliche Interpolation seitens des Fernsehers als Worst-Case-Szenario, da die Gefahr hoch ist, dass sich der Videoprozessor im TV von den TrueCut-Motion-Eingriffen irritieren lässt und am Ende die Bewegungsdarstellung wie Kraut und Rüben aussieht.

Pixelworks konnte den TV-Hersteller TCL bereits überzeugen: Das Unternehmen kündigte auf der CES im Januar an, dass seine kommenden Modelle für den US-amerikanischen Markt die Technik unterstützen werden. Ob dies auch auf die hiesigen Modelle zutreffen wird, ließ sich bis zum Redaktionsschluss nicht klären.

Fazit

Ob James Cameron mit den High-Framerate-Fassungen seiner Filme einen ähn-

lichen Boom bei HFR auslösen kann wie seinerzeit mit Avatar im 3D-Bereich, bleibt abzuwarten. Zugutehalten kann man ihm aber schon mal, dass er nicht einfach die alte Herangehensweise wiederholt, mit der Peter Jackson und Ang Lee gescheitert sind, sondern sich stärker auf das Problem des fehlenden Kinolooks konzentriert.

Sollte HFR durch die Avatar-Fortsetzung zum Erfolg werden, stehen die Chancen gut, dass die Kinobetreiber das Format weiter unterstützen. Immerhin könnten sie sich damit ohne zusätzliche Investitionen noch einmal klar vom Heimkino absetzen. Dort wird HFR wiederum Thema, wenn genug TV-Hersteller und Videostreamingdienste auf den Zug aufspringen. Man darf also gespannt sein, ob die Kinofilmproduktion mit 24 fps nach 100 Jahren endlich in Rente geschickt wird. (nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Nico Juran, Anruf aus Hollywood, Fernseher sollen Filme und Serien wie vom Macher gewünscht anzeigen, c't 21/2019, S. 44
- [2] Scott Daly, Ning Xu, James Crenshaw, Vikrant J Zunjarrao, A psychophysical study exploring judder using fundamental signals and complex imagery, SMPTE Motion Imag. Journal, Volume 124, Issue 7 (2015), S. 62
- [3] Alexandre Chapiro, Robin Atkins, Scott Daly, A Luminance-aware Model of Judder Perception, ACM Transactions on Graphics, Volume 38, Issue 5 (2019), S. 1
- [4] Jen Yamato, The Science of High Frame Rates, Or: Why „The Hobbit“ Looks Bad At 48 FPS, 15. Dezember 2012, abrufbar unter www.yahoo.com/entertainment/news/science-high-frame-rates-why-hobbit-looks-bad-004026099.html

YouTube-Clip in 48 fps: ct.de/y39s



Bild: Albert Huim

Gemeinnützig zocken

Benefiz-Gamestreams für den guten Zweck

Zombies platt machen und noch mehr Gutes tun: Mit Online-Spendenaktionen sammelt die Generation Twitch erhebliche Summen für wohltätige Zwecke ein. Bei aktuellen Aktionen können Sie sich unterhalten lassen und nebenbei spenden.

Von Sonja Wild

An einem Herbstabend 2016 versammelten sich zehn Game-Streamer vor ihren Computern und treten in zwei Teams im Horror-Survival-Game „7 Days to Die“ in einer postapokalyptischen Welt gegen Zombies und gegeneinander an. Ums Gewinnen geht es bei dem Turnier jedoch nur am Rande: Gewinnen sollen vor allem die Kinder, für die Zuschauer während des Streams spenden können. Beim Publikum kam die Benefizaktion zugunsten einer Elterninitiative krebserkrankter Kinder dermaßen gut an, dass aus „7 Days to Charity“ eine regelmäßige Veranstaltung wurde, die inzwischen deutlich größer ist und am 10. September zum sechsten Mal stattfindet. Die Aktion ist Teil einer stetig wach-

senden Szene an Benefiz-Gaming-Streams – das Spektrum reicht von winzig bis ganz groß, die Spendensummen von dreistellig bis in die Millionen. Da solche Spendenaktionen für Streamer allerdings auch ihre Tücken haben, gibt es Vereine und Unternehmen, die Unterstützung leisten.

Zugegeben, es klingt komisch: Sich Zombies entgegen zu stellen ist an sich schon lobenswert, und dabei noch mehr Gutes tun? Doch der Blick auf die Demografie zeigt, dass Games und Wohltätigkeit gut zusammenpassen: Laut aktuellen Daten des Branchenverbandes game e. V. liegt das Durchschnittsalter von Gamern mittlerweile bei 37,6 Jahren. 2021 verfolgten zudem rund sieben Millionen Men-

schen in Deutschland Gaming-Livestreams, ein knappes Drittel davon mehrmals die Woche. Wohltätige Streaming-Events sprechen also ein breites Publikum an, darunter viele Menschen, die mitten im Berufsleben stehen, gut verdienen und offen dafür sind, ihr Hobby mit einer Spende für einen guten Zweck zu verbinden.

Im internationalen Raum lässt sich das schon lange beobachten: Bei den größten Veranstaltungen kommen regelmäßig Millionenbeträge zustande, mit nach wie vor steigender Tendenz. Den aktuellen Weltrekord an Spenden bei einer Streaming-Veranstaltung stellte im Herbst 2021 das französische „Z Event“ mit einer Summe von mehr als zehn Millionen Euro für „Action Against Hunger“ auf. Die Franzosen brachen damit den eigenen Rekord aus dem Vorjahr, in dem mit 5,7 Millionen etwas mehr als die Hälfte erzielt wurde. Und auch die seit 2010 existierende amerikanische „Games Done Quick“-Reihe, bei der Speedrunner über mehrere Tage versuchen, Spiele live so schnell wie möglich durchzuspielen, sammelte 2022 mit über 3,4 Millionen US-Dollar (etwa 3,3 Millionen Euro) an Spenden für die „Prevent Cancer Foundation“ so viel ein wie nie zuvor.

Vergleichbare Dimensionen erreichen Spendenaktionen im deutschen Raum zwar noch nicht, verstecken muss sich die Szene hierzulande aber keineswegs. Der gemeinnützige Verein Letsplay4Charity e. V. beispielsweise unterstützt Streamer dabei, Spendenaktionen zu organisieren und führt selbst Benefiz-Livestreams durch, zum Beispiel auf den Bühnen großer Branchenveranstaltungen wie der Gamescom oder dem Indie Game Fest. 2021 etwa sammelte der Verein auf der pandemiebedingt nur online durchgeführten Gamescom 16.000 Euro für die Opfer der Hochwasserkatastrophe im Ahrtal ein.

Das größte regelmäßige Spenden-Event im deutschsprachigen Raum, das ohne die feste Struktur eines Vereins arbeitet, ist „Friendly Fire“. Es wird seit 2015 auf den Kanälen der prominenten Streamer Gronkh und PietSmiet gehostet und sammelte 2021 knapp unter zwei Millionen Euro durch Spenden und den Verkauf von Merchandise. Zugute kommt das Geld einer jährlich wechselnden Auswahl wohltätiger Organisationen mit großer thematischer Breite, von Obdachlosenhilfe über Antirassismus-Vereine und Seenotrettung bis hin zu Klima- und Tierschutz. Auch der bekannte YouTuber LeFloid veranstaltet

mit „Loot für die Welt“ eine regelmäßige Spendenaktion. Bei der letzten regulären Ausgabe 2021 kam inklusive der Einnahmen aus dem Merchandise-Shop mehr als eine halbe Million Euro zusammen, die an vier Organisationen verteilt wurde.

Persönlicher Hintergrund

Bekannte Persönlichkeiten wie Gronkh oder LeFloid mit ihrem Millionenpublikum erzeugen erwartungsgemäß viel Aufmerksamkeit. Doch auch ein paar Nummern kleiner entfalten Spendenaktionen auf Twitch oft eine beeindruckende Wirkung. Das eingangs genannte „7 Days to Charity“ ist dafür ein gutes Beispiel. Die Geburtsstunde der Aktion hat einen ganz persönlichen Hintergrund: Die Tochter des Initiators, der online unter dem Namen „Schnitzel Gameplays“ unterwegs ist, erkrankte 2010 an Leukämie. Ihr Vater suchte 2016 nach einem Weg, sich bei einer Elterninitiative zu bedanken, die seiner Tochter und der Familie während und nach der Behandlung beigestanden hatte. Anstelle des klassischen Fußballturniers oder eines Spendenaufrufs in den sozialen Medien lag für den leidenschaftlichen Computerspieler und YouTuber eine andere Idee näher: Er wollte mit einem Benefiz-Stream auf Twitch Spenden sammeln. Gespielt werden sollte dabei sein Lieblingstitel, das Horror-Survival-Game „7 Days to Die“, das auch gleich den Namen für das Event lieferte: „7 Days to Charity“ war geboren.

Zehn Streamer erklärten sich bereit, bei der Aktion mitzumachen. Die Erwartungshaltung war bescheiden: „Wir dach-

c't kompakt

- Benefiz-Livestreams spielen beachtliche Beträge für gute Zwecke ein.
- Für wohltätige Organisationen machen auch kleine Beträge einen Unterschied.
- Ein Verein oder eine gemeinnützige Organisation wie Betterplace.org sichern alle Beteiligten ab.

ten damals, es wäre schön, wenn da vielleicht 300 Euro zusammenkommen“, erinnert sich Jens D., der unter dem Namen DerValiser auf Twitch streamt und seit 2016 an „7 Days to Charity“ beteiligt ist. Mittlerweile ist er einer der zwei hauptverantwortlichen Organisatoren. „Wenn das nichts geworden wäre, hätte eben jeder von uns Streamern zehn Euro gespendet“, meint Jens D. heute. Doch es kam anders: Schon zehn Minuten nach Beginn des Streams waren 1000 Euro an Spenden eingegangen. Im November 2016 konnten die Veranstalter über 5000 Euro an die Elterninitiative krebskranker Kinder Erlangen e. V. überreichen. Damit sollte die Geschichte eigentlich auserzählt sein – doch die Community hatte andere Pläne: Es gingen so viele Anfragen nach der nächsten Aktion ein, dass im Herbst 2017 ein zweites 7-Days-to-Charity-Event stattfand, bei dem erneut für eine Initiative für krebskranke Kinder gesammelt wurde, diesmal in Würzburg. Das Ergebnis über-



Große Freude nach der fünften Ausgabe von 7 Days to Charity 2020: Mehr als 30.000 Euro wurden bis zum Ende des Streams gespendet.



Bild: 7 Days to Charity / Mucianer

Nach dem vierten „7 Days to Charity“ konnten Jens D. (DerValiser, links) und Günter M. (Asrac_TV, rechts) im Herbst 2019 ganze 30.000 Euro an Andrea Grimme und Kai Leimig (2. v. r.) vom Förderverein für Tumor- und Leukämiekrankte Kinder Mainz e. V. übergeben.

traf mit 7500 Euro die Summe der ersten Ausgabe locker – ein deutliches Zeichen, wie engagiert die Twitch-Community die gute Sache unterstützt.

Seither hat sich das Event etabliert und findet jeden Herbst statt, lediglich 2021 setzten die Veranstalter für ein Jahr aus. Mit jeder Ausgabe stieg das Spendenaufkommen, der bisherige Höchststand wurde 2020 mit 35.000 Euro erreicht. „Wir erwarten natürlich nicht, dass das immer so weitergeht“, sagt Jens D. „Gera-

de jetzt, wo viele unter den Folgen der Pandemie und der Inflation leiden, sind wir da realistisch. Aber das muss es auch gar nicht, wir sind dankbar für jeden Euro, der gespendet wird.“ 2018 hatte sich der Gründer der Aktion aus der Organisation des Events zurückgezogen und den Stab an Jens D. und einen weiteren Streamer übergeben. Seit einiger Zeit bilden Jens D. und Marco E. alias Mucianer, der zuvor bereits für die Videoproduktion verantwortlich war, das Organisationsteam. Die Videos sind ein wichtiger Bestandteil von 7 Days to Charity: Neben Trailern und Best-Of-Zuschnitts entsteht nach jeder Ausgabe ein aufwendiges Übergabevideo, in dem die begünstigte Initiative vor Ort besucht und vorgestellt wird, außerdem wird dabei der obligatorische große Scheck überreicht. „Uns ist wichtig, dass die Community sieht, was mit ihrem Geld passiert, wer es bekommt und wofür es verwendet wird“, erklärt Jens D. Er spricht damit ein wichtiges Thema an: Damit das Publikum bereit ist, Geld zu spenden, muss es Vertrauen in die Veranstalter und die Aktion haben. Das setzt voraus, dass alles transparent und seriös abläuft. Und auch für die Streamer selbst lauern, sobald Geld im Spiel ist, rechtliche und steuerliche Fallstricke, die es zu vermeiden gilt.

Lohnt ein Verein?

Eine Möglichkeit, vertrauenswürdig aufzutreten und sich abzusichern, ist die Gründung eines gemeinnützigen Vereins,

wie es etwa Letsplay4Charity getan hat. Die Vereinsstruktur dient dabei als Nachweis für Seriosität, der Verein kann ohne Probleme Spendenbescheinigungen ausstellen. Einen Verein zu gründen, ist allerdings mit viel Aufwand verbunden. Für kleinere Gruppen lohnt sich das nicht unbedingt. Die Gründer von „7 Days to Charity“ bleiben daher lieber lose organisiert und setzen auf die gemeinnützige Online-Spenden-Plattform Betterplace.org. Sie hat Streamer als wichtige Zielgruppe für ihre Arbeit identifiziert und bietet ihnen Dienstleistungen wie die komplette Abwicklung der Spendengelder bis hin zum automatischen Versand von Spendenbescheinigungen.

Für die Organisatoren bedeutet das nicht nur weniger Aufwand, sondern auch Rechtssicherheit, da das gespendete Geld gar nicht durch ihre Hände geht. Spender und begünstigte Organisationen wiederum können sicher sein, dass die Aktion seriös ist und das Geld da ankommt, wo es ankommen soll. Nicht nur Einzelstreamer oder kleinere Gruppen nutzen die Plattform daher für ihre Spendenkampagnen, auch Platzhirsch „Friendly Fire“ oder die Streamer von „Loot für die Welt“ organisieren ihre teils millionenschweren Spenden-Events über Betterplace.org. Die Plattform öffnet zudem von Zeit zu Zeit Aktionen einzelner Streamer für andere, denen man sich dann leicht einfach anschließen kann. Derzeit ist das etwa eine Kampagne zugunsten von Hilfsorganisationen in der Ukraine.

Betterplace.org wickelt nicht nur das Finanzielle ab, sondern unterstützt die Streamer auch technisch. So bietet das Unternehmen beispielsweise Overlays, die während des Livestreams fast in Echtzeit auf eingehende Spenden aufmerksam machen. Auf Wunsch hostet Betterplace.org eine eigene Website für die Benefizaktion. Der Webdienst verfügt zudem über ein offenes API, sodass programmierkundige Streamer die Services individualisieren und erweitern können. Wie das aussehen kann, zeigen die Organisatoren von „7 Days to Charity“: Die während der Streams eingehenden Spenden und Grußbotschaften der Spender werden hier nicht nur live eingeblendet, sondern von einer Computerstimme vorgelesen. Ein kleines, selbstprogrammiertes Feature, das dazu geführt hat, dass die Spender ihre Botschaften oft mit viel Liebe verfassen und auch mal Selbstgereimtes in den Stream schicken.

7 Days to Charity 6

Am 10. September 2022 findet die sechste Auflage des Benefiz-Livestreams „7 Days to Charity“ statt. 16 Streamer spielen dabei ab 19 Uhr in Viererteams das Zombie-Survival-Spiel „7 Days to Die“ auf einer eigens für die Aktion entworfenen Karte und übertragen den Stream auf ihren Twitch-Kanälen. Zuschauer können während des Streams spenden, ihre Spendenbeiträge und persönlichen Botschaften werden live eingeblendet. Die Einnahmen gehen diesmal an den Förderkreis Bonn e. V., der sich für an Krebs erkrankte Kinder und deren Familien engagiert. Infos zur Aktion und den teilnehmenden Streamern gibt es unter www.7daystocharity.de.

Es gibt **10 Arten**
von Menschen.

iX-Leser
und die anderen.



Die gemeinnützige Online-Spenden-Plattform Betterplace.org wirbt mit einem zielgerichteten Angebot offensiv um Streamer.

Betterplace.org ist eine gemeinnützige Aktiengesellschaft, die keine Profite erwirtschaften darf. Außer einem Abschlag von 2,5 Prozent des Spendenbetrags für die Transaktion, die etwa die Kosten der Zahlungsanbieter decken, ist der Service der Plattform deshalb kostenlos. Voraussetzung ist allerdings, dass die begünstigten Organisationen bei Betterplace.org registriert sind. Bei vielen ist das zwar mittlerweile der Fall, aber gerade kleinere Vereine oder Einrichtungen, deren Verantwortliche nicht besonders internetaffin sind, sind damit nicht immer vertraut.

Gamer tun gern Gutes – wenn das Vertrauen da ist

Gaming-Livestreams sind ein globales Medium, das Millionen Menschen erreicht. Darunter sind viele, die gut verdienen und etwas zurückgeben wollen, indem sie soziale Zwecke unterstützen. Twitch & Co. sind daher für Online-Spendaktionen wie gemacht, wie die große Resonanz auf viele Benefiz-Streams zeigt. Dabei muss sich niemand von den Millioneneträgen der ganz großen Events einschüchtern lassen: Auch kleine Aktionen zeigen oft erstaunliche Wirkung und es gibt eine riesige Zahl unterstützenswerter Organisationen aus allen gesellschaftlichen Bereichen, für die selbst Kleinbeträge einen großen Unterschied machen.

Um die eigene Streaming-Aktion zum Erfolg zu machen, sollten man allerdings ein paar wichtige Dinge beachten: Online-Spendaktionen müssen transparent und seriös organisiert sein. Ohne das Vertrauen der Community ist auch die bestgemeinte Aktion zum Scheitern verurteilt. Nicht zuletzt drohen den Organisatoren im schlimmsten Fall steuerrechtliche Konsequenzen, wenn nicht sauber gearbeitet wird – und damit ist niemandem geholfen. Um auf der sicheren Seite zu sein, können Vereine wie Letsplay4Charity oder Plattformen wie Betterplace.org Informationen und Unterstützung liefern. (lmd@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Schau mir zu! Twitch: Livestreams schauen und selbst streamen, c't 10/2022, S. 138

Charity-Websites: ct.de/yn8m



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben + Bluetooth-Tastatur nur **19,35 €**

www.ix.de/digital-testen



www.ix.de/digital-testen



leserservice@heise.de



49 (0)541 800 09 120

Gefahr im Bithaufen

QR-Codes: Sicherheitsproblem oder nicht?

QR-Codes können ähnlich wie Phishing-Mails Träger gefährlicher URLs sein. Wir erklären, welche Tricks sich Kriminelle ausgedacht haben und worauf Sie beim Scan von QR-Codes achten müssen.

Von Wilhelm Drehling

Die quadratischen Codes sind im Alltag nützliche Helfer: Mit einem Scan können Sie eine URL aufrufen, einen Kontakt hinzufügen oder dem Gast zu Hause das Abtippen des WLAN-Passworts ersparen. Weil sie praktisch sind und auch mal leichtfertig gescannt werden, haben auch Angreifer ihre Freude an QR-Codes gefunden. Denn das Aussehen des QR-Codes verrät nichts über dessen Inhalt, so kann sich in dem Pixelhaufen ein gefährlicher Link zu einer täuschend echten Anmeldeseite einer Fake-Bank oder zu einem Trojaner verbergen. In den vergangenen Jahren haben Kriminelle originelle Methoden erfunden – denen man aber zum Glück nicht schutzlos ausgeliefert ist.

Quishing

Das erste Angriffsszenario gehört in die Kategorie der Phishing-Angriffe: Vermutlich kommen Ihnen dubiose Mails wie „PayPal: Ihr Konto ist vorübergehend eingeschränkt“ bekannt vor. Mit solchen Mails versuchen die Angreifer häufig, an Ihre Anmeldedaten heranzukommen, indem sie Sie auf eine gefälschte Webseite mit gewohntem Anmeldefenster weiterleiten. Enthält die Mail einen QR-Code, der zur Phishing-Seite führt, spricht man von Quishing.

Der große Unterschied zu den üblichen Mail-Betrügereien: Es hat sich bereits herumgesprochen, dass man nicht einfach so auf Links in Mails klicken sollte, die möglicherweise obendrein in schlechtem

Deutsch verfasst sind. Bei QR-Codes ist das nicht der Fall. Ergo schenkt man QR-Codes mehr Vertrauen, scannt sie ein und landet dann womöglich auf einer Phishing-Seite oder Ärgerem.

Diese Masche tritt häufig in unterschiedlichen Varianten auf: Die Volksbank warnte im Dezember 2021 vor Mails und sogar Briefen mit QR-Codes, die Kunden dazu aufforderten, eine neue App herunterzuladen und sich dort zu registrieren. Ähnliche Angriffe mit QR-Codes häuften sich in letzter Zeit so sehr, dass die Polizei eine Warnung vor QR-Codes in Mails aussprach (sämtliche Warnungen haben wir Ihnen unter ct.de/yrf5 verlinkt).

Ob diese Warnungen wirklich etwas bringen, lässt sich diskutieren. Der c't-Security-Experte Jürgen Schmidt geht in sei-

nem Kommentar im Kasten rechts dieser Frage auf den Grund.

Überklebt

Ein deutlich gefährlicherer und unscheinbarer Angriffsvektor geht von öffentlichen QR-Codes aus, die Sie in Broschüren, Werbeplakaten oder Speisekarten finden. Angreifer können die Codes überkleben und die Opfer somit auf gefälschte Webseiten locken. Die Idee hinter dem Angriff ist nicht neu, schon 2013 warnte das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) vor überklebten QR-Codes.

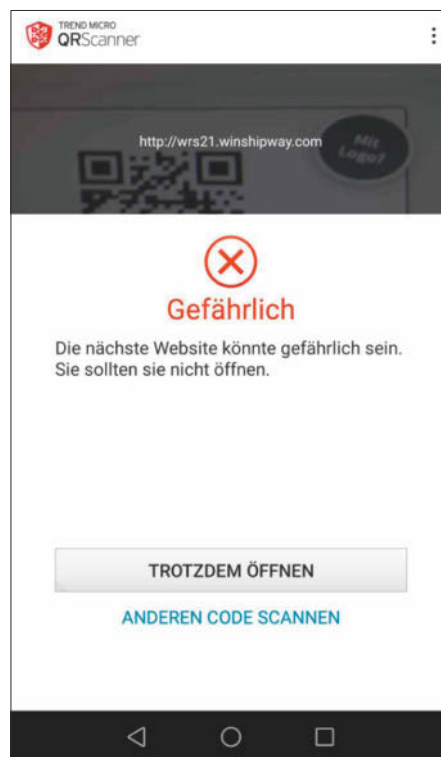
Das passiert nicht unbedingt bei Speisekarten; vorsichtig müssen Sie bei QR-Codes sein, die „alternative Bezahlungsmöglichkeiten“ anpreisen. Das FBI warnt in den USA zum Beispiel davor, keine QR-Codes bei Parkplätzen zu scannen, die zu einem Bezahldienst weiterleiten: Anstatt zum Parkautomat zu laufen, könne man so bequem die Rechnung für die Parkdauer bezahlen. Doof nur, wenn das Geld dann nicht an den Parkplatzbetreiber fließt, sondern direkt in die Taschen der Betrüger.

Überklebte QR-Codes verheißen auch bei Außenwerbung Unheil, die dazu einlädt, eine App herunterzuladen oder Webseiten zu besuchen. In solchen Fällen greifen die Angreifer erneut nach Ihren Daten und im schlimmsten Falle versuchen sie, über eine App einen Trojaner auf Ihr Smartphone herunterzuladen (zugegebenermaßen ist das leichter beim Google Play Store zu bewerkstelligen als über den App Store auf iOS).

Genauso kritisch sind leicht zugängliche QR-Codes in Zügen oder Einkaufszentren, die einen einfachen Zugang zum WLAN anbieten: Ein solcher QR-Code kann von Angreifern überklebt worden sein. Mit einem Klick verbinden Sie sich mit einem von Angreifern eingerichteten gleichnamigen Hotspot.

Gegenmaßnahmen

Hersteller von Smartphones haben schon früh reagiert: Kamera-Apps folgen nicht



Mit der App QR-Scanner von Trend Micro bekommen Sie eine Einschätzung, ob die URL hinter dem QR-Code potenziell gefährlich ist.

QR-Codes sind nicht das Problem

Ein Kommentar von Jürgen Schmidt (Leiter heise Security)



Die Krypto-Börse Coinbase platzierte in der Halbzeitpause des Superbowls einen Werbespot, der die Zuschauer dazu verleiten sollte, einen über den Fernseher hüpfenden QR-Code mit der Handy-Kamera einzufangen. Auf der dann angezeigten Website erwartete sie nur eine Meldung, dass der Dienst nicht erreichbar ist – ver-

mutlich wegen Überlastung. Aber das ist eine andere Geschichte.

Es folgte ein Aufschrei der um die Sicherheit besorgten Experten, dass man den Anwendern unsichere Verhaltensweisen antrainiere und somit Phishing-Betrügern in die Karten spiele. Schließlich könne sich hinter dem QR-Code doch auch eine bössartige Phishing-Webseite verbergen, die es auf ihre Zugangsdaten abgesehen hat. Ich halte diesen Ansatz für falsch.

Das World Wide Web beruht darauf, dass Anwender Links öffnen. Auch solche, bei denen sie vorher nicht wissen, was genau sich dahinter verbirgt, schließlich will man ja Dinge entdecken. Es ist deshalb unsere (uns hier im Sinne von all denen, die im weitesten Sinne das Web mitgestalten) Aufgabe, den Anwendern Werkzeuge bereitzustellen, mit denen sie das tun können. Sprich: Anwender sollten einen Link ohne unmittelbare Gefahr öffnen können. Wenn allein durch das Öffnen eines Links etwas Böses passiert, dann ist das ein Fehler im Browser, den dessen Hersteller zu verantworten und zu beseitigen hat.

Die Verantwortung des Anwenders beginnt, wenn er mit der Seite interagiert. Bevor er dort persönliche Daten

oder sogar ein Passwort eingibt, sollte er sich die Frage stellen, ob und wie weit er der Seite vertrauen kann. Da spielt primär der Kontext eine wichtige Rolle. Das ist in der analogen Welt nicht anders: Dem Hotel-Angestellten beim Check-in gibt man seine Kreditkarte; einem Unbekannten am Bahnhof eher nicht.

In der digitalen Welt zeigt sich da schon das erste Problem: Browser zeigen immer öfter gar nicht mehr an, wo sich der Anwender gerade befindet und machen es damit schwer, die Vertrauenswürdigkeit einer Passwortabfrage zu beurteilen oder gar zu überprüfen. Immerhin können sich Anwender fragen: Wie bin ich hierher gelangt? Über ein gespeichertes Lesezeichen oder einen QR-Code in einem eher zweifelhaften Zusammenhang? Der Vertrauens-Check ist nicht trivial – aber etwas, was man Anwendern beibringen kann und sollte. „Klicke nicht auf Links“ oder „Verwende keine QR-Codes“ hingegen sind keine sinnvollen Lernziele. Darüber hinaus kann man Anwender zu Multifaktor-Authentifizierung und insbesondere FIDO2 ermuntern, weil sie konzeptionell vor Phishing schützen.

Eine Verteufelung von QR-Codes hingegen führt nur zu noch mehr angeblichen „Best Practices der Security“, die zwar gebetsmühlenartig wiederholt werden, an die sich niemand wirklich hält, weil sie praxisfern sind. Ich scanne den QR-Code im Restaurant, um mir die Speisekarte anzuschauen und ich würde mir wünschen, dass auch meine Bank Girocodes einführt [1], weil ich es satthabe, ständig gefühlt 100-stellige IBANs von Hand einzutippen. Ich werde also auch anderen Menschen, die sich von mir Sicherheitstipps erhoffen, nicht erzählen, dass sie keine QR-Codes benutzen dürfen, sondern lieber zur Zweifaktor-Authentifizierung raten.

mehr direkt einer gescannten URL. Ein Großteil aller modernen Kamera-Apps zeigt den Link stattdessen auf dem Bildschirm an. Danach ist es an Ihnen, zu entscheiden, ob Sie daraufklicken oder nicht. Dabei ist der gesunde Menschenverstand gefragt: Sieht die URL merkwürdig aus, dann sollten Sie den QR-Code genauso wie eine Phishing-Mail in den Papierkorb befördern.

Wenn Sie zusätzlich auf Nummer sicher gehen wollen (oder Familienangehörigen einen Gefallen tun wollen), weichen Sie unter Android auf eine App wie zum Beispiel Trend Micro QR-Scanner aus (siehe ct.de/yrf5), die den Inhalt des QR-Codes prüft und Sie vor potenziell gefähr-

lichen Links warnt. iOS-Nutzer nehmen die App Intercept X von Sophos (siehe ct.de/yrf5). Die sichere Scanfunktion für QR-Codes ist aber nur ein kleiner Teil der Antiviren-App: Mit der App laden Sie leider noch viele weitere Funktionen herunter, deren Sinn mindestens zweifelhaft ist.

Tipp für ganz harte Tüftler: Alternativ können Sie Ihr Smartphone beiseitelegen und den QR-Code per Hand dekodieren [2]. Das ist zwar mühsam, aber Sie fangen sich auf diese Art und Weise definitiv kein Virus ein.

Fazit

Wie bei vielen der vorgestellten Szenarien spielt der Kontext eine wichtige Rolle: Ein

QR-Code mit WLAN-Daten bei Ihnen zu Hause genießt ein höheres Vertrauen als ein QR-Code auf einem Laternenmast, der für ein öffentliches WLAN wirbt. Im Zweifel sollten Sie die Entscheidung, eine fragwürdige URL anzuklicken, dem gesunden Menschenverstand überlassen oder bei noch größeren Zweifeln eine QR-Überprüfungs-App konsultieren. (wid@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Schöner zahlen, Rechnungen schneller überweisen mit QR-Codes, *c't* 7/2022, S. 138
- [2] Wilhelm Drehling, Bithaufen, QR-Codes verstehen und ohne technische Hilfsmittel per Hand dekodieren, *c't* 17/2022, S. 142

Warnungen und Scanner-App: ct.de/yrf5

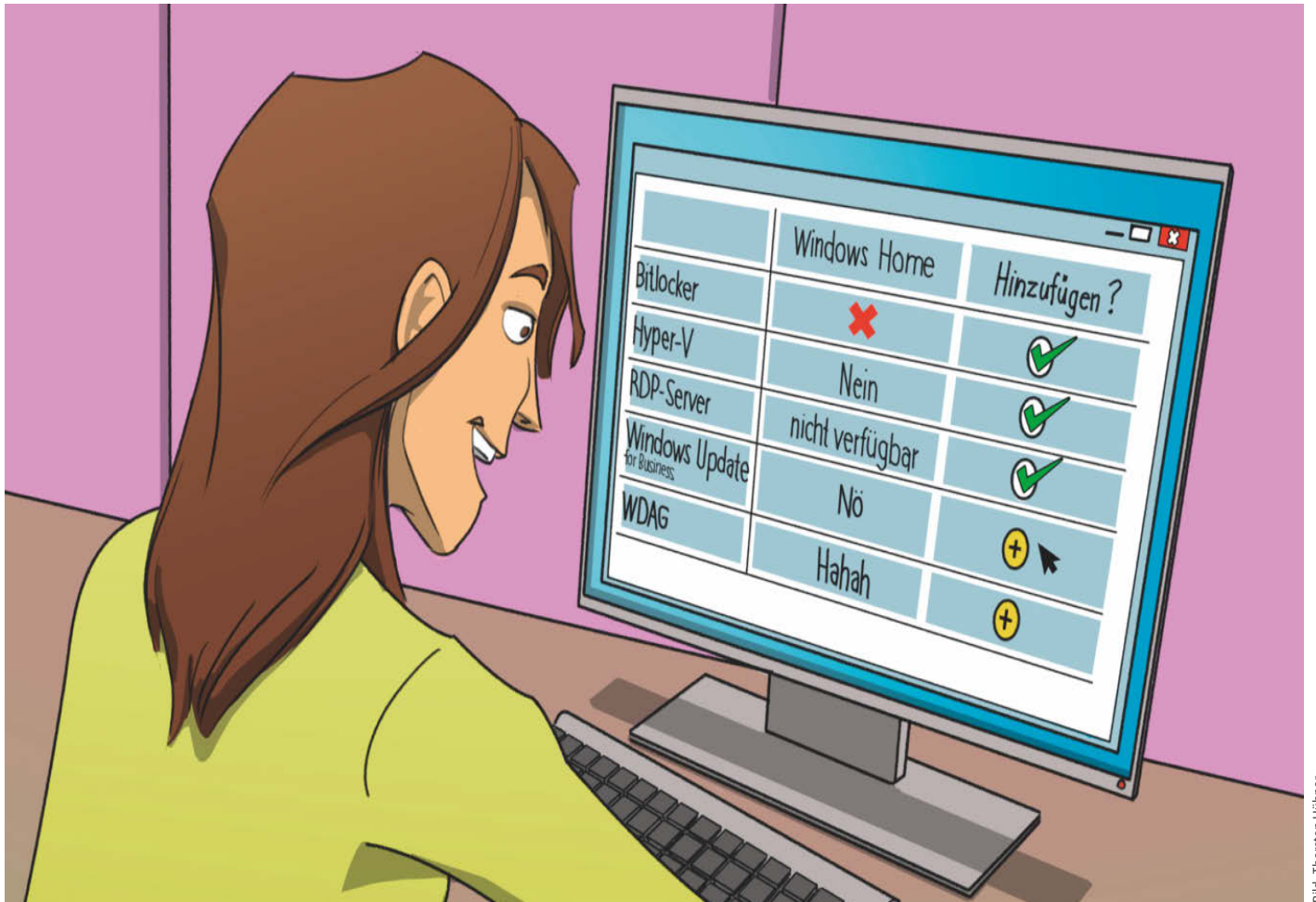


Bild: Thorsten Hübner

Tauschhandel

Windows Home durch Pro ersetzen

Sie wollen die auf Ihrem PC laufende Home-Edition von Windows durch eine Pro-Edition mit mehr Funktionen ersetzen? Das klappt mit unseren Tipps ohne Neuinstallation – meistens jedenfalls.

Von Axel Vahldiek

Home-Editionen gibt es schon seit Windows XP und bis heute zeichnen sie sich durch besonders mageren Funktionsumfang aus. Daran hat sich bei Windows 10 und 11 nichts geändert. In [1] haben wir das ausführlich auseinandergedrösel, hier nur ein paar Beispiele: Unter Home lässt sich die BitLocker-Laufwerksverschlüsselung nicht konfigurieren, die Dateiverschlüsselung EFS fehlt ganz. Der Hyper-V-Manager zum Erstellen, Verwalten und Betreiben von virtuellen Maschinen (VM) ist nicht an Bord. Home können Sie nicht per Remotedesktopverbindung fernsteuern, Gruppenrichtlinien lassen sich nicht verwenden, das Snap-in zur Nut-

zerkontenverwaltung in der Computerverwaltung ist auch nicht dabei. Kurzum: Sofern finanziell möglich, stellt Pro quasi immer die bessere Wahl dar.

Dennoch gibt es etwas Positives über Home zu sagen: Eingebaut ist ein Dialog, mit dem Sie diese Edition ohne Neuinstallation in eine Pro-Edition umwandeln können. Für so ein Upgrade benötigen Sie lediglich einen passenden Installations-schlüssel. Der Clou: Die Home-Editionen von Windows 10 und Windows 11 akzeptieren für diesen Handgriff gleichermaßen Pro-Schlüssel aller Windows-Versionen der letzten Jahre, also welche für 7, 8, 8.1, 10 und 11. Sie können beispielsweise mit

einem Schlüssel, der zu Windows 7 Professional oder Ultimate gehört, Windows 11 Home in Pro umwandeln.

Dass das klappt, liegt am unverändert funktionierenden Gratis-Upgrade von Windows 7 und 8.1 auf 10 (Anleitung in [2]). Weil Windows 11 im Kern dasselbe Betriebssystem wie Windows 10 ist und dieselben Installationsschlüssel verwendet, gelingt das Upgrade von Home auf Pro auch damit. Falls Sie sich nun die Frage stellen, ob das legal ist, weil das ursprünglich zeitlich begrenzte Angebot zum Gratis-Umstieg auf Windows 10 offiziell längst ausgelaufen ist: Das müsste im Zweifel ein Gericht entscheiden, doch so eine Entscheidung steht unseres Wissens nirgends an. Auch von Microsoft ist keine offizielle Stellungnahme dazu zu erhalten. Es bleiben Indizien, und die sprechen dafür, dass Ihnen kein Ärger droht, wenn Sie kostenlos umsteigen. Denn erstens baute Microsoft erst nach (!) Auslaufen des Angebots das Setup-Programm von Windows 10 so um, dass es Installationsschlüssel der Vorgänger akzeptiert (Windows 11 nutzt dasselbe Setup-Programm inklusive Umbau). Zweitens akzeptieren Microsofts Aktivierungsserver weiterhin alte Installationsschlüssel, obwohl der Konzern das problemlos abstellen könnte. Kurzum: Microsoft hilft beim Gratis-Umstieg kräftig mit. Es ist also offenbar Absicht, dass es noch funktioniert.

Auf Schwierigkeiten können Sie beim Upgrade dennoch stoßen, doch die haben dann keine juristischen Ursachen. Es geht schon mit der Frage los, ob die Windows-Installation, die auf Ihrem Computer läuft, wirklich eine Home-Edition ist: Es gibt Fälle, da scheint das zwar auf den ersten Blick so zu sein, auf den zweiten aber eben doch nicht, und das hat Folgen. Zudem ist eine Pro-Lizenz zwar Voraussetzung für das Upgrade von Home auf Pro. Doch sie zu besitzen reicht allein nicht, zusätzlich ist der passende Installationsschlüssel erforderlich – doch wo steckt er? Schließlich werden Ihnen während des Upgrades womöglich Fehlermeldungen mit kryptischen Codes begegnen. Manche können Sie einfach wegglicken. Andere benötigen zu weiteren Handgriffen, damit es doch noch klappt. Wieder andere bedeuten, dass Microsoft Ihren Pro-Schlüssel für nicht nur für das Upgrade, sondern grundsätzlich für ungültig hält.

Home? Wirklich?

Die Installation auf Ihrem PC, die Sie für eine Home-Edition halten, wird mit hoher

Wahrscheinlichkeit wirklich eine Home-Edition sein. Sicher ist das aber nicht, denn Microsoft veröffentlicht Windows nicht nur als „Home“-Edition, sondern auch als „Home N“. Das gilt analog für „Pro“, welches es auch als „Pro N“ gibt. Die N- und die Nicht-N-Editionen gleichen Namens unterscheiden sich zwar funktional nur durch den fehlenden Media Player (das N steht für „Not with Media Player“, mehr dazu in [3]). Es handelt sich aber trotzdem um unterschiedliche Editionen mit jeweils eigenen Upgrade-Pfaden. Als Folge bedeutet das, weil Microsoft es so will, dass Sie ohne Neuinstallation von Home nur auf Pro und von Home N nur auf Pro N umsteigen können. Welche Edition auf Ihrem PC läuft, prüfen Sie mit der Tastenkombination Windows+Pause oder in den Einstellungen unter System/Info. Achten Sie auf die genaue Schreibweise des Namens.

Über vergleichbare Probleme wie bei den N-Editionen können Sie auch bei anderen Home-Editionen stolpern. Denn Microsoft hat welche mit weiteren Namenszusätzen veröffentlicht, unter anderem K, KN, G, Single Language und Core-CountrySpecific, um nur einige zu nennen. Es wäre zwar ungewöhnlich, wenn Sie eine davon besitzen, denn im Handel finden Sie solche Editionen hierzulande nicht. Doch etwa als Reisemitbringsel könnten Sie doch in den Besitz so einer Exoten-Home-Edition gelangt sein. Und die lässt sich dann entweder nur gegen eine Pro-Edition mit demselben Namenszusatz oder aber überhaupt nicht tauschen. Mehr zur Editionsflut haben wir in [4] veröffentlicht.

Der Installationsschlüssel

Nun zum Installationsschlüssel, den Sie für das Upgrade von Home auf Pro benötigen. Ob Lizenz und Schlüssel ursprünglich zu einem Windows mit 32- oder mit

c't kompakt

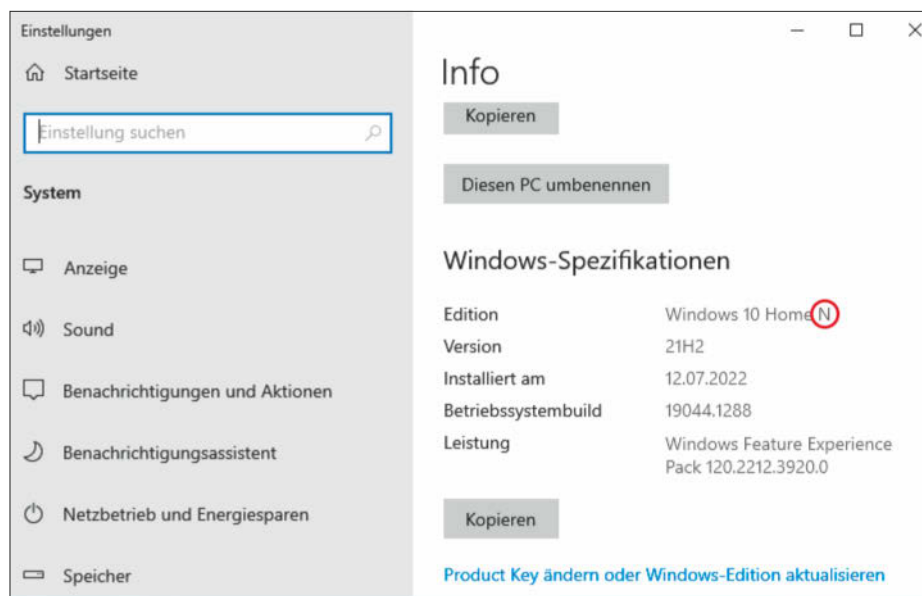
- Für ein Upgrade von Home auf Pro benötigen Sie bloß einen passenden Pro-Lizenzschlüssel.
- Ein Setup-Medium (DVD, Stick, ...) ist für das Upgrade normalerweise ebenso wenig erforderlich wie eine Neuinstallation.
- Eventuell tauchen Fehlermeldungen auf, die das Upgrade aber nicht verhindern.

64-Bit-Architektur gehörte, spielt keine Rolle. Installationsschlüssel wissen nichts von der Architektur, funktionieren also stets mit 64-Bit-Windows genauso wie mit 32 Bit.

Sofern Sie eine im Einzelhandel erworbene und derzeit ungenutzte Pro-Lizenz einer der genannten Windows-Versionen 7, 8, 8.1, 10 und 11 besitzen oder so eine einem Freund oder Verwandten abschatzen können, sind Sie fein raus. Einzelhandelslizenzen erkennen Sie an weißen oder bunten Packungen, die DVD oder USB-Stick sowie ein Kärtchen enthalten, auf dem der dazugehörige Installationsschlüssel steht.

Sie haben einen längst nicht mehr genutzten PC, auf dem eine Pro-Edition installiert ist? Die dazugehörige Lizenz dafür können Sie mitsamt Schlüssel für das Upgrade von Home auf Pro verwenden. Sofern das alte Windows noch läuft, können Sie den Schlüssel mit dem c't-Notfall-Windows auslesen [5]. Das kann allerdings scheitern, wenn der PC bereits mit Windows ausgeliefert wurde. Es kommt dann darauf an, welche Windows-Version der Hersteller vorinstalliert hat, welche also beim Kauf darauf lief.

Im Prinzip ist ein Upgrade von Home auf Pro ganz einfach: Home-Edition starten, Pro-Schlüssel eingeben, Windows neu starten, fertig. In der Praxis sind oft mehr Handgriffe erforderlich.



Ob wirklich Home auf Ihrem Computer läuft, sehen Sie in den Einstellungen unter System. Achten Sie auf die genaue Schreibweise des Namens: Steht ein „N“ am Ende, läuft kein „Home“, sondern „Home N“.

Falls Windows 7 vorinstalliert wurde, finden Sie den Schlüssel auf dem Aufkleber auf dem Gehäuse (bei Notebooks mitunter am Netzteil oder im Batteriefach). Ist der Aufkleber unleserlich oder verschwunden, haben Sie leider Pech. In der Installation steckte seinerzeit kein zur Lizenz gehörender Schlüssel, sondern ein nicht aktivierbarer des PC-Herstellers (Details siehe [6]).

Seit Windows 8 hinterlegen PC-Hersteller bei Vorinstallationen den Schlüssel im Klartext in der Firmware des Mainboards, genauer in der ACPI-Tabelle MSDM. Dort können Sie ihn mit der Free-ware RWEverything auslesen (rweverything.com, die Seite ist leider nicht per HTTPS erreichbar).

Ein Haken beim Auslesen aus nicht mehr lauffähigen Installationen: Ob der ausgelesene Schlüssel wirklich zu einer Pro-Edition gehört, können Sie weder ihm

noch der alten Installation von außen ansehen. Im Zweifel bleibt bloß, das Upgrade einfach auszuprobieren. Tipp, falls das scheitert: Rufen Sie die Aktivierungshotline an (0800/2848283). Drücken Sie am Telefon so lange wahllos Tasten, bis die Maschine Sie mit einem Menschen verbindet. Wenn Sie Glück haben, verrät der Ihnen, zu welcher Edition der Schlüssel gehört. Seien Sie bei solchen Nachfragen freundlich, die Mitarbeiter scheinen zu solchen Auskünften nicht verpflichtet zu sein.

Beachten Sie: Wenn Sie für das Upgrade einen Pro-Schlüssel verwenden, der bislang in einer anderen Installation genutzt wurde, gilt die dazugehörige Lizenz dafür anschließend nicht mehr. Simple Lösung: Starten Sie die Alt-Installation einfach nicht mehr. Alternativ können Sie sie starten und mit dem Befehl `slmgr /upk` (einzugeben in einer mit Admin-Rechten

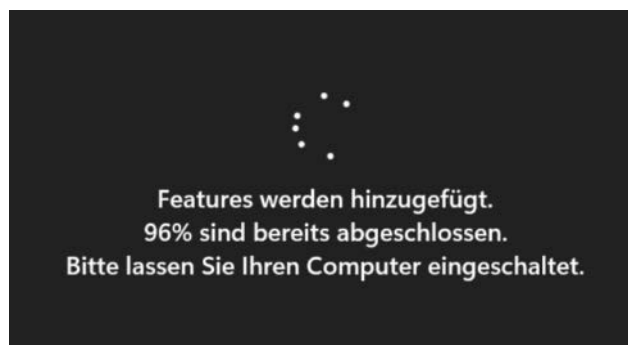
laufenden Eingabeaufforderung oder PowerShell) den Schlüssel aus der Installation löschen. Deren Aktivierung geht dabei verloren. Wenn Sie den Schlüssel in der Installation belassen und sie zudem dauerhaft weiternutzen, besteht die Gefahr, dass Microsoft Ihren Pro-Schlüssel wegen Mehrfachnutzung sperrt.

Und wenn keiner da ist?

Falls Sie keine passende Pro-Edition besitzen, geht es an die Geldbörse, und dabei ist nicht nur der Preis zu bedenken. Je billiger das Angebot, umso wahrscheinlicher ist es, dass Sie beim Kauf keine gültige Lizenz erwerben, sondern bloß einen Installationsschlüssel, den Microsoft irgendwann sperren könnte. Dann scheitert damit nicht nur das geplante Upgrade, sondern auch das Aktivieren einer Neuinstallation. Das kann auch Jahre nach dem Kauf noch passieren, etwa mit Windows-7-Schlüsseln aus dunklen Kanälen. Sollten Sie auf alle rechtlichen Bedenken pfeifen und sich bewusst auf dubiose Händler einlassen, seien Sie sich im Klaren darüber, dass Sie auf eigenes Risiko handeln. Bei Problemen haben Sie keinerlei Hilfe von Dritten zu erwarten. Im Gegenteil: Sollten Sie einem Betrüger aufsitzen, könnte eine Anzeige bei der Polizei sogar dazu führen, dass Sie selbst Ärger bekommen.

Falls Sie nun einfach nur einen Tipp wollen, wie Sie risikolos eine Lizenz erwerben, ohne mehr Geld als nötig auszugeben: Kaufen Sie eine System-Builder-Lizenz bei einem (Online-)Händler, der auch selbst Komplett-PCs zusammenbaut. Details dazu und weitere Kauftipps finden Sie in unserer FAQ [7] sowie noch ausführlicher in unserer umfangreichen Kaufberatung [8, 9]. Darin finden Sie auch Informationen über drohende Fallen beim Kauf.

Ein letzter Hinweis, bevor es ans Upgraden geht: Der Tausch von Home gegen Pro ist sehr viel einfacher als der Weg in die Gegenrichtung. Denn Pro können Sie nur per Neuinstallation durch Home ersetzen. Sollte Ihr Plan der Tausch der Editionen zwischen zwei PCs sein, können Sie sich die Neuinstallation ersparen, indem Sie zuvor ein Abbild der Home-Installation anfertigen und dieses anschließend auf dem anderen PC einspielen. Sofern Sie zum Erzeugen des Abbilds unser Sicherungsskript `c't-WIMage` verwenden (`ct.de/wimage`), klappt das Wiederherstellen unabhängig von der Hardware [10].



Während des fälligen Neustarts ergänzt Windows die bislang fehlenden Pro-Funktionen. Ein Setup-Medium wie eine DVD oder ein Stick ist dafür nicht erforderlich.

Upgrade: Idealfall

Nun zum Upgrade selbst. Im Idealfall läuft es folgendermaßen: Starten Sie die Home-Edition und melden Sie sich an Windows an. Ob Sie dazu ein Microsoft-Konto oder ein herkömmliches lokales Konto verwenden, ist egal. Drücken Sie die Tastenkombination Windows+Pause. Sie landen in den Einstellungen unter System/Info.

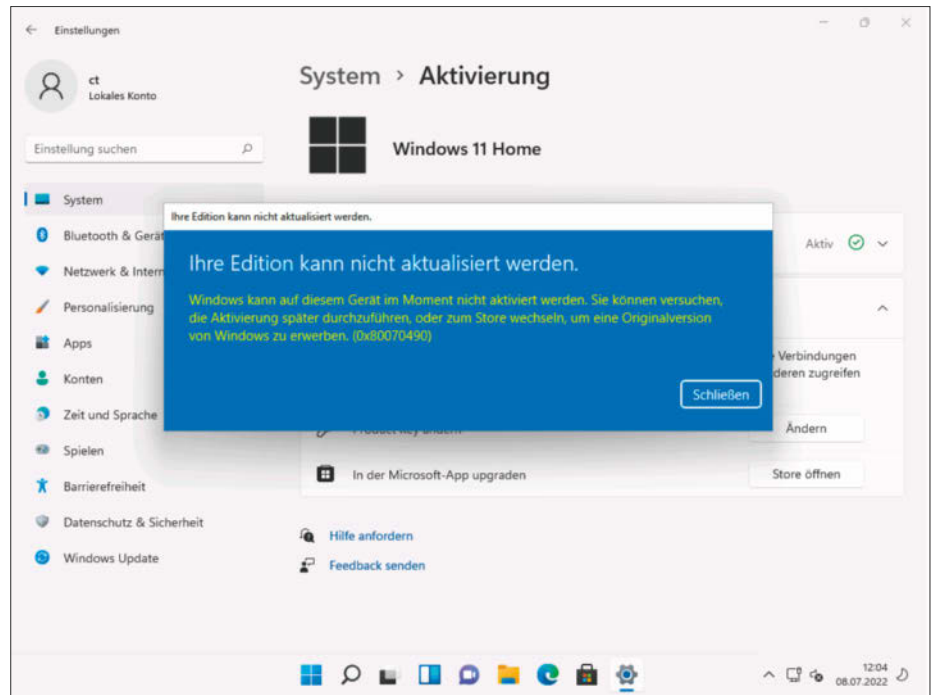
Der nächste Schritt hängt von der Windows-Version ab, die Sie nutzen. Unter Windows 10 klicken Sie auf den Link „Produkt Key ändern oder Windows-Edition aktualisieren“. Bei Windows 11 klicken Sie stattdessen auf „Produkt Key und Aktivierung“ und dann auf „Aktivierungsstatus“. In beiden Fällen geht es mit Klick auf „Produkt Key ändern“ weiter. Geben Sie den Installationsschlüssel Ihrer Pro-Lizenz ein und klicken Sie auf „Weiter“ und starten Sie Windows neu. Während des Neustarts meldet Windows, dass es neue Features nachinstalliert, und sobald der Desktop zu sehen ist, sitzen Sie vor einer Pro-Edition.

Das Einlegen eines Setup-Mediums ist für das Upgrade nicht erforderlich: Eine Home-Edition enthält von Haus aus sämtliche Pro-Funktionen, allerdings in deaktiviertem Zustand. Technisch gesehen aktiviert das Upgrade also bloß Funktionen, die ohnehin bereits vorhanden sind.

Upgrade: Fehler Ox80070490 und Ox80010105

Ob es bei Ihnen wie im Idealfall-Abschnitt beschrieben funktioniert, hängt im Wesentlichen von der genauen Art des Installationsschlüssels ab. Eine Rolle spielen dabei unter anderem die Lizenzform (Upgrade, Vollversion, System-Builder, Volumenlizenz ...) und die Version (7/8/10/11). Die schmutzigen Details ersparen wir Ihnen, denn das Wissen darum hilft hier nicht weiter. Wichtig ist nur: Bei der Eingabe des Schlüssels in der Home-Edition können verschiedene Fehlermeldungen erscheinen.

Zuerst zu den Fehlern mit den Codes Ox80070490 (bei bestehender) und Ox80010105 (bei fehlender Internetverbindung). Wieso die auftreten, konnten wir leider nicht herausfinden. Im Netz finden sich vor allem die üblichen, in solchen Fällen fast immer nutzlosen Empfehlungen zum Zeitvertreib (Virenscan, sfc /scannow, Dism /Online /Cleanup-Image, „Problembehandlung“ ...). Weitere Tipps deuteten auf defekte Treiber, fehlende Updates, Anmeldekonto-Schwierigkeiten und Ähnliches hin, was bei unseren Tests



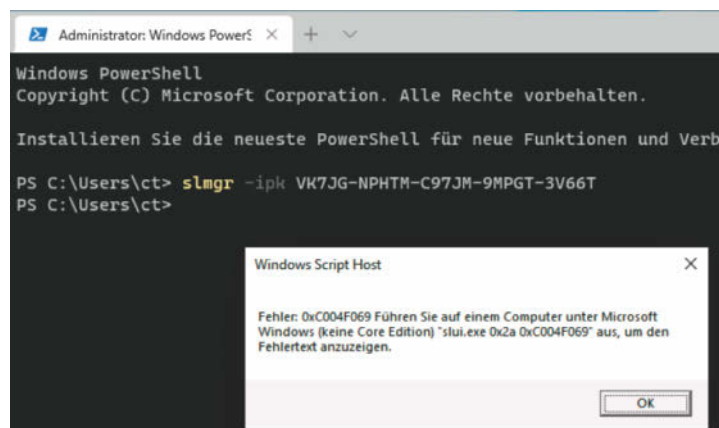
Fehlermeldungen mit Code Ox80070490 oder Ox80010105 können Sie ignorieren: Wenn Sie nach einem Klick auf „Schließen“ Windows einfach neustarten, wird die laufende Home-Edition trotzdem auf Pro aktualisiert.

aber auch alles nicht zutraf. Letztlich macht das alles aber nichts: Nach unserer Erfahrung sind Fehlermeldungen mit diesen Codes ein rein kosmetisches Problem: Sie können sie einfach wegklicken. Starten Sie Windows danach einfach neu, anschließend sitzen Sie vor Pro.

Upgrade: Fehler Ox004f050 und Ox803fa067

Sollte ein Fehler mit dem Code Ox004f050 erscheinen, reicht wegklicken nicht. Ihr Installationsschlüssel gilt in diesem Fall sehr wohl für den Betrieb einer Pro-Edition, aber nicht für das Upgrade von Home auf Pro. Das ist in Microsofts verquerem Weltbild keine Schikane,

sondern ein Qualitätsmerkmal: Ihr Schlüssel entspricht damit einer teuren Voll- statt nur einer billigeren Upgrade-Lizenz, Sie dürfen damit also direkt Pro installieren. Beim billigeren Upgrade-Schlüssel stellt sich Microsoft das hingegen so vor, dass Sie stets erst Home installieren und dann das Upgrade auf Pro starten. Noch mal zur Klarstellung, falls Sie unter „Upgrade“ bislang immer nur jenes von einer älteren Windows-Version zu einer neueren verstanden haben: Als Upgrade bezeichnet Microsoft sowohl eines der Version (7 auf 8, 10 auf 11 und so weiter), als auch das auf eine höherwertige Edition (Home auf Pro, Pro auf Enterprise etc.).



Per Kommandozeilenbefehl lässt sich das Upgrade nicht durchführen. slmgr kann zwar Schlüssel tauschen, aber nicht gegen einen anderen Edition. Der Versuch endet mit absurden Fehlermeldungen.

Falls Sie sich nun fragen, wozu hier solche Ausführungen über Voll- und Upgrade-Lizenzen stehen, obwohl c't schon seit Langem stattdessen immer wieder die noch viel günstigeren System-Builders-Lizenzen empfiehlt: Die entsprechen, was die Upgrade-Fähigkeit betrifft, einer Vollversion. Den Code 0xc004f050 bekommen Sie also vor allem dann zu sehen, wenn Sie Home mit einem System-Builders-Schlüssel aktualisieren wollen.

Der Ausweg ist hier: Im Prinzip erledigen Sie das Upgrade wie im Abschnitt „Upgrade: Idealfall“ beschrieben. Aber: Trennen Sie vorher die Internetverbindung (WLAN deaktivieren, Netzwerkstrippe ziehen), denn sonst landen Sie bloß bei einer weiteren Fehlermeldung (nun mit dem Code 0x803fa067). Zweitens verwenden Sie für das Upgrade nicht Ihren eigenen Pro-Schlüssel, sondern einen generischen (siehe Kasten). Sobald Pro läuft, stellen Sie die Internetverbindung wieder her und tauschen den Schlüssel erneut wie beschrieben, und zwar dieses Mal gegen Ihren.

Kein slmgr

Sie würden den Schlüssel gern per Kommandozeilenbefehl tauschen? Das geht

leider nicht. Denn Windows hat zwar den „System License Manager“ an Bord, wobei es sich letztlich um ein umfangreiches VB-Skript namens „slmgr.vbs“ handelt. Das kann auch Schlüssel tauschen (`slmgr -ipk <Schlüssel>`), aber nur gegen solche, die zur gerade laufenden Edition passen. Einer Home-Installation per `slmgr` einen anderen Home-Schlüssel einzutauschen, gelingt also, aber nicht einen für Pro, und darum geht es hier ja.

Falls Sie es trotzdem probieren, erhalten Sie eine kryptische Fehlermeldung mit Codes wie „0xC004f069“ oder „0xC004E016“. Es existiert auch ein dazugehöriger Fehlertext, den Windows aber nicht etwa im Meldungsfenster anzeigt, sondern (kein Witz) erst dann, wenn Sie `slui.exe 0x2a 0xc004f069` in eine Eingabeaufforderung eintippen. Dieser Befehl führt nach dem Wegglicken weiterer Meldungen zum Text, der da lautet „Vom Softwarelizenzierungsdienst wurde gemeldet, dass die SKU nicht gefunden wurde“. Der genannte Dienst lizenziert entgegen seines Namens keine Software, sondern soll stattdessen als Windows-eigene Funktion sicherstellen, dass Sie Windows nicht ohne Lizenz benutzen. „SKU“ steht für „Stock Keeping Unit“, meint aber die interne Be-

zeichnung einer Edition. So ist „Core“ die interne Bezeichnung jener Edition, die unter dem Marketingnamen „Home“ im Laden steht. Was Windows also eigentlich zu sagen versucht: Der Schlüssel passt nicht zur Edition.

Setup-Programm überlisten

Ein Upgrade von Home auf Pro klappt zwar ohne Neuinstallation, doch wenn Sie so eine zwecks sauberem Neuanfang ohnehin vorhaben, ist das Problem im Grunde keines: Das Vorgehen unterscheidet sich nicht von einer sonst üblichen Neuinstallation einer Pro-Edition [11]. In Kurzform zur Erinnerung: Richten Sie mit Microsofts kostenlosem „Media Creation Toolkit“ (MCT) einen USB-Stick als Setup-Medium ein, booten Sie davon und klicken Sie sich durch die Installation.

Bei der Neuinstallation könnten Sie aber über folgendes stolpern: Sofern der PC von einem großen Hersteller ursprünglich mit einer vorinstallierten Home-Edition ausgeliefert wurde, fragt Sie das Windows-Setup-Programm nicht, welche Edition Sie installieren wollen, sondern installiert kurzerhand erneut die Home-Edition. Das liegt in diesem Fall daran, dass der Hersteller wie oben be-

Generische Schlüssel

Microsoft produziert nicht nur Installationsschlüssel, die zu Lizenzen gehören, sondern auch andere Arten. Eine davon sind die generischen Schlüssel. Mit denen können Sie zwar Windows installieren oder ein Upgrade durchführen. Doch Sie können sie nicht aktivieren, und ihr Besitz stellt auch keine Nutzungsbeziehung dar. Für jede Windows-Edition existiert genau ein eigener generischer Schlüssel. Eine Auswahl finden Sie in der Tabelle. Damit verraten wir nichts Geheimen: Wenn Sie beispielsweise von Microsofts Media Creation Tool (MCT, siehe ct.de/y3sm) einen Windows-Setup-Stick oder ein ISO-Abbild erstellen lassen, finden Sie darauf im Ordner Sources eine Datei namens `Product.ini`, in der die Schlüssel allesamt im Klartext stehen. Windows 10 Pro und 11 Pro verwenden dieselben generischen Schlüssel.

Zum Einsatz kommen solche Schlüssel unter anderem, wenn Sie während

einer Neuinstallation das Eingeben Ihres Installationsschlüssels überspringen. Dann steckt das Setup-Programm unter der Haube stattdessen den zur Edition passenden generischen Schlüssel ins System. Auch PC-Hersteller verwenden generische Schlüssel, und zwar um mit nur einem Installations-Image serienweise PCs mit Windows-Vorinstallationen zu versehen. Den individuellen Key liest Windows später aus der Firmware des Mainboards aus. Praktisch sind generische Schlüssel auch für Testzwecke: Zu häufige

automatische (und dabei ebenso häufig automatisch scheiternde) Aktivierungsversuche machen ihnen nichts aus. Einen zu einer gültigen Lizenz gehörenden Schlüssel hingegen würde Microsoft bei zu häufiger Aktivierung sperren. Um es aber deutlich zu sagen: Generische Schlüssel dienen nicht dazu, aus Windows eine Art Prüf-vor-Kauf-Software zu machen. Sie dürfen also zwar generische Schlüssel verwenden, aber nur dann, wenn Sie im Besitz einer passenden Lizenz sind.

Generische Windows-Installationsschlüssel¹

Windows-Version	Installationsschlüssel
Home	YTMG3-N6DKC-DKB77-7M9GH-8HVX7
Home N	4CPRK-NM3K3-X6XXQ-RXX86-WXCHW
Pro	VK7JG-NPHTM-C97JM-9MPGT-3V66T
Pro N	2B87N-8KFHP-DKV6R-Y2C8J-PKCKT
Pro for Workstation	DXG7C-N36C4-C4HTG-X4T3X-2YV77
Pro N for Workstations	WYPNQ-8C467-V2W6J-TX4WX-WT2RQ

¹ Auswahl; gültig jeweils für Windows 10 und 11

schrieben einen Home-Schlüssel in der Firmware des Mainboards abgelegt hat. Das Hinterlegen des Schlüssels dient nicht zur Bindung von Hardware und Windows, sondern als Backup. Und genau darauf greift das Setup-Programm zurück: Es sucht in der Firmware, ob ein Schlüssel vorhanden ist, und wird es gefunden, verwendet es ihn. Sofern Sie ohne Editionswechsel neu installieren wollen, ist das auch durchaus praktisch, weil es Ihnen das manuelle Eingeben erspart. Doch wenn Sie Pro statt Home installieren wollen, stehen Sie vor der Frage, wie Sie dem Setup-Programm mitteilen, dass es den in der Firmware steckenden Schlüssel nicht verwenden soll.

Die Antwort ist eine kleine Datei namens `ei.cfg`. Laden Sie sie via ct.de/y3sm herunter und kopieren Sie sie auf den mit dem MCT eingerichteten Stick, und zwar in den Ordner Sources. Es handelt es sich um eine simple Textdatei mit Konfigurationsinformationen. Eigentlich ist sie dafür gedacht, eine Edition-ID vorzugeben, daher die Abkürzung „ei“. In diesem Fall ist die ID aber einfach leer. Deshalb fragt Setup.exe nun nach, welchen Installationschlüssel Sie eingeben wollen, und zwar auch dann, wenn ein Schlüssel in der Firmware steckt. Tippen Sie Ihren Pro-Schlüssel ein, dann installiert das Setup-Programm Pro.

Nach der Installation von Pro steckt in der Firmware übrigens weiterhin der Home-Schlüssel. Nur der PC-Hersteller hinterlegt auf diese Weise Schlüssel, Windows kann das nicht.

Noch mal!

Zum Abschluss noch ein Tipp, falls Sie Ihre nun als Pro-Edition laufende Installation später mal erneut installieren wollen. Das läuft im Prinzip genauso wie im vorangehenden Abschnitt „Setup-Programm überlisten“. Doch an einer Stelle können Sie etwas anders machen: Wenn das Setup-Programm Sie nach einem Schlüssel fragt, tippen Sie weder Ihren eigenen noch einen generischen Pro-Schlüssel ein, sondern klicken einfach auf „Ich habe keinen Product Key“. Im nächsten Dialog wählen Sie die Pro-Edition, die Sie besitzen. Sie wird anschließend nicht nur installiert, sondern ist danach bei bestehender Online-Verbindung auch gleich aktiviert.

Der Hintergrund: Schon beim Upgrade von Home auf Pro wurde die Pro-Installation aktiviert. Wie bei jeder Aktivie-

rung landete dabei zusammen mit Informationen über die laufende Installation ein Hardware-Hash auf Microsofts Servern. Bei einer erneuten Installation schickt Windows diese Daten erneut an die Server, und wenn sie dort wiedergefunden werden, ist Windows aktiviert. Und zwar in diesem Fall ohne Eingabe des zur Lizenz gehörenden Schlüssels. Daher können Sie nach einem erfolgreichen Upgrade für eine Neuinstallation auf demselben PC bei unveränderter Hardware das erneute Eingeben eines Pro-Schlüssels sparen.

Fazit

Es ist schon erstaunlich: Eigentlich sollte dieser Artikel bloß ein kurzer Hotline-Tipp werden, der auf den Dialog zum Eingeben des Pro-Schlüssels in einer Home-Edition hinweist. Aber Microsoft hat es wieder einmal geschafft, dass die komplette Anleitung für das Upgrade nun doch diverse Seiten füllt.

Immerhin: Mit den richtigen Handgriffen kommen Sie, sofern Sie einen gültigen Pro-Schlüssel besitzen, zuverlässig von Home nach Pro. Und das trotz der vielen Fehlermeldungen, die Ihnen dabei begegnen können. Aber wenn die auftauchen, wissen Sie ja nun, wie Sie die überlisten. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Schüßler, Heimnachteil, Was Windows 10 und 11 Home alles nicht kann – und wie Sie das ändern, c't 10/2022, S. 120
- [2] Axel Vahldiek, Bombenräumung, Tipps zum immer noch kostenlosen Umstieg von Windows 7 auf 10, c't 26/2019, S. 20
- [3] Axel Vahldiek, N oder nicht N, Die Unterschiede zwischen Windows-Editionen mit und ohne N, c't 9/2017, S. 174
- [4] Axel Vahldiek, Inflation der Editionen, Über die scheinbar simple Frage, wie viele Ausgaben von Windows 10 es gibt, c't 13/2018, S. 148
- [5] Axel Vahldiek, Noteingang, Schritt für Schritt: Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows, c't 2/2022, S. 16
- [6] Axel Vahldiek, Aus neu mach neu, Sauberes Windows 7 auf OEM-Rechnern, c't 3/2010, S. 78
- [7] Axel Vahldiek, FAQ: Windows kaufen, c't 22/2020, S. 174, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4920043
- [8] Axel Vahldiek, Einkaufs-Labyrinth, Geld sparen beim Windows-Kauf, c't 5/2020, S. 64
- [9] Axel Vahldiek, Labyrinth nach Microsoft-Art, Windows-10-Kauf ohne Risiko, c't 5/2020, S. 68
- [10] Axel Vahldiek, Starker Helfer, PC-Umzug mit c't-WIMage, c't 6/2019, S. 22. Beachten Sie: von c't-WIMage ist zwischenzeitlich eine neue Version erschienen (siehe ct.de/wimage)
- [11] Axel Vahldiek, Bitte einsteigen, Windows 11 installieren, c't 26/2021, S. 24

ei.cfg, Media Creation Tool: ct.de/y3sm



**JETZT
KOSTENLOS
TESTEN**

WIR MACHEN IT-WEITER- BILDUNG DIGITAL!

Die neue Lernplattform
für IT-Professionals

Das erwartet dich:

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

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

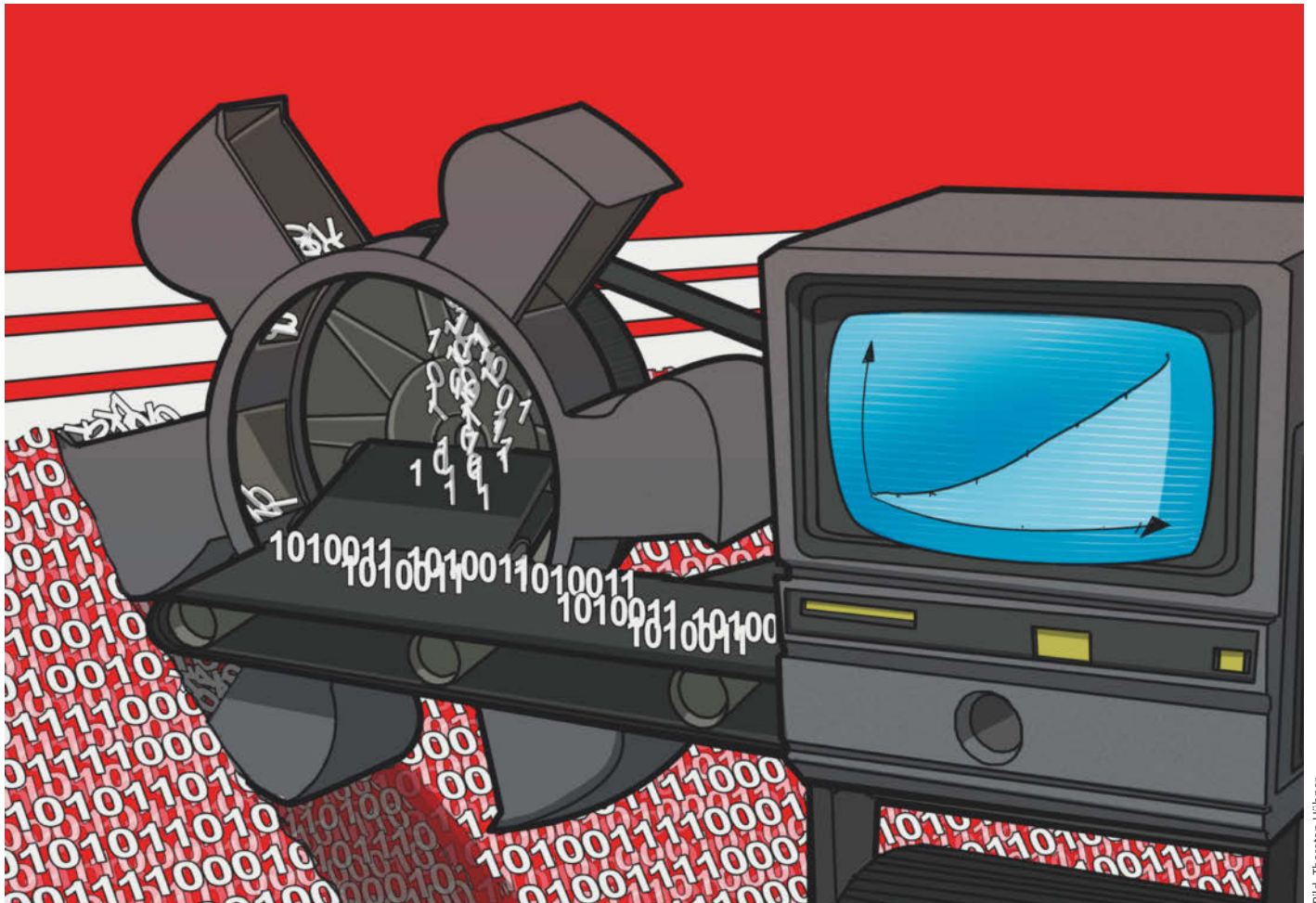


Bild: Thorsten Hübner

Mühe los schaufeln

Kabelfritz-Monitor: Raspi überwacht Leitungsgüte von Fritzboxen

Die meisten Fritzboxen erfassen aktuelle Leitungsparameter und zeigen sie vorbildlich im Webinterface an. Jedoch speichern sie die Daten nicht dauerhaft. Mit dem Kabelfritz-Monitor rüsten Sie diese Funktion auf einem Linux-Rechner nach und stellen die Daten übersichtlich grafisch dar. Das hilft Ihnen nicht nur bei der Qualitätskontrolle, sondern auch im Störfall.

Von Jens Friedrich und
Dušan Živadinović

Wenn Webseiten hakeln und Downloads mal langsam und mal schnell laufen, ist guter Rat teuer: Liegt eine Störung der Leitung zum Internet vor oder handelt es sich um einen Engpass außerhalb des Provider-Netzwerks? Der Unterschied ist bei Störungsmeldungen wichtig, weil Netzbetreiber nur bei Störungen im eigenen Netz aktiv werden.

Etwas Know-how vorausgesetzt, kann man versuchen, das Problem mit Werkzeugen wie Ping oder mtr zu analysieren. Aber das ist mühsam und liefert bei physikalischen Störungen der Leitung nur indirekte Hinweise und keine Beweise für

schwankende oder dauerhaft niedrige Leitungsgüte.

Fritzbox-User sind in solchen Situationen besser gestellt als Nutzer anderer Router: Alle Router des Berliner Herstellers AVM, die die Internetverbindung mittels integrierter Modems aufbauen, erfassen die Eigenschaften der Leitung und blenden sie im Webinterface ein. Das trifft auf Fritzboxen für DSL-, Kabel-, Glasfaser- und Mobilfunk-Internetzugänge zu.

Schade nur, dass AVM keine Langzeitarchivierung oder wenigstens eine Exportfunktion eingebaut hat, denn so ist man bei der Störungserfassung auf krude

Mittel wie Screenshots angewiesen. Und man braucht auch noch Anglerglück, um die Monitoring-Webseite genau dann zu öffnen,

wenn die Güte gerade nachgelassen hat, was sich von Minute zu Minute ändern kann.

Deshalb kommt es immer wieder vor, dass die Leitung völlig in Ordnung erscheint, wenn man der Hotline eine Störung melden will. Dafür kann man sich rüsten, wenn man die relevanten Daten kontinuierlich aufzeichnet. Der „Kabel-

Frisch aus
ct Nerdistan

fritz-Monitor“ leistet genau das. Dieser Artikel stellt ihn vor.

Am Anfang steht ein ausgeklügeltes Shell-Skript, das auf Kabelmodems zugeschnitten ist. Auf einem Linux-Rechner installiert, klopft es jede Minute bei der Fritzbox an und liest die Lua-Seite aus, mittels der AVM die Leitungsgüte im Webinterface einblendet (Menü Internet/Kabel-Informationen/Kanäle). Dann extrahiert es die Leistungsparameter und schiebt sie in die Influx-Datenbank. Diese eignet sich besonders für die Erfassung von Zeitreihen (siehe dazu c't 5/2019, S. 154). InfluxDB bringt zwar Funktionen zur grafischen Darstellung der Daten mit, aber die Möglichkeiten sind limitiert. Deshalb zapft die Influx-Datenbank in diesem Projekt das mächtige Visualisierungs-Tool Grafana an. Grafana erzeugt aus den Influx-Daten Diagramme, die die Leitungsgüte im Stunden-, Tages- oder Wochenverlauf darstellen. So sind Qualitätseinbrüche optisch leicht zu identifizieren. Mehr zum Thema Leitungsgüte finden Sie im Kasten „Modulation“.

Der Kabel Fritz-Monitor gründet auf der Linux-Distribution Debian Bullseye und setzt einen Rechner voraus, der rund um die Uhr läuft. Ein Raspberry Pi 3B+ hat damit reichlich zu tun, sodass wir mindes-

ct kompakt

- AVM bietet für den Zugriff auf viele Fritzbox-Daten spezielle APIs an, aber nicht für alle.
- Für das Langzeitmonitoring erforderliche Informationen lassen sich auch aus Lua-Seiten auslesen.
- Als Diagramme visualisiert, eignen sich die Daten sehr gut zur privaten Qualitätskontrolle und helfen bei der Fehlersuche.

tens einen Raspi 4 empfehlen. Auf einem herkömmlichen PC oder als VM auf einem Mittelklasse-NAS wie dem Synology DS1621+ läuft es hingegen flüssig. In mehrwöchigen Tests sammelte die VM Monitoring-Daten auch über einen indirekten VPN-Tunnel von einer entfernten Fritzbox 6690 Cable reibungslos ein und stellte sie verzugsfrei in Grafana dar.

Das Material, das Sie für die Einrichtung des Projekts benötigen, finden Sie über ct.de/y9b4. Es handelt sich um ein Shell-Skript zum Auslesen von Leistungs-

parametern, fertige Dashboards für Grafana und ein weiteres Shell-Skript, mit dem Sie die Erreichbarkeit eines Netzwerkgeräts wie der Fritzbox erfassen können.

InfluxDB installieren

Installieren Sie zunächst die Influx-Datenbank, damit das Shell-Skript seine Daten schon beim Ausprobieren wegschreiben kann.

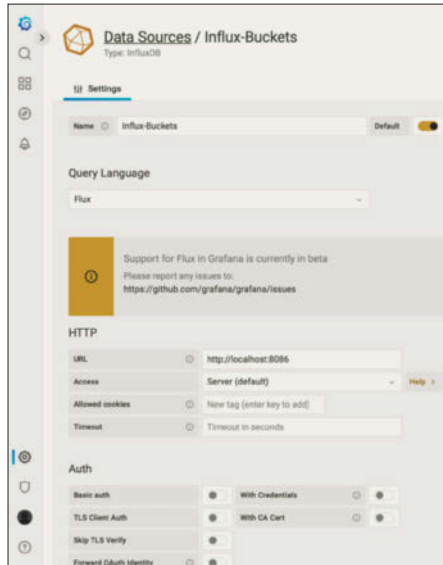
Wir setzen mindestens Influx 1.7 voraus, um die für Zeitreihendatenbanken ausgelegte Script- und Abfragesprache Flux verwenden zu können. Ältere Versionen nutzen zur Abfrage nur InfluxQL. Aktuelle Influx-Versionen setzen ein 64-Bit-Betriebssystem voraus. Falls Sie also einen Raspi verwenden wollen, achten Sie darauf, die richtige Raspbian-Version zu installieren. Ob das Betriebssystem 64-bittig ist, finden Sie mit dem folgenden Befehl heraus:

```
getconf LONG_BIT
```

Wenn das der Fall ist, öffnen Sie das Terminal. Für den Großteil der Befehle sind Root-Rechte erforderlich. Diese fordert man als normaler User mit dem sudo-Befehl an. Falls sudo auf Ihrem System fehlt, richten Sie es wie folgt ein:



Grafana visualisiert vielfältige Daten und auch Inhalte von Zeitreihendatenbanken. Das macht sich das Projekt Kabel Fritz-Monitor zu nutze, um Leitungswerte von Fritzboxen anschaulich darzustellen.



Damit Grafana auf die eingelesenen Daten zugreifen kann, richtet man eine Schnittstelle zur Kommunikation mit der Influx-Datenbank ein.

```
su - root
apt install sudo
usermod -a -G sudo ct
```

Setzen Sie anstatt `ct` Ihren Usernamen ein und melden Sie sich vom Rechner ab. Nach erneuter Anmeldung aktualisieren Sie die Datenbank des Paketmanagers `apt` und das Betriebssystem:

```
sudo apt update && apt upgrade
```

Influx gehört nicht zu den üblichen Debian-Paketen, sodass man es von den Servern des Herstellers beziehen muss. Laden Sie zunächst die Werkzeuge `gpg`, `lsb-release` und `wget` herunter, um dann den PGP-Schlüssel für InfluxDB einzurichten, mit dem sich die Authentizität des Installationsarchivs prüfen lässt:

```
sudo su
apt install gnupg lsb-release wget
wget -q -O - https://repos.influxdata.com/influxdb.key | gpg --dearmor | \
tee /etc/apt/trusted.gpg.d/influxdb.gpg > /dev/null
```

Legen Sie mit dem Editor `nano` die neue Datei `/etc/apt/sources.list.d/influxdb.list` an:

```
nano /etc/apt/sources.list.d/
influxdb.list
```

Tragen Sie darin als einzige Zeile die Quelle des Influx-Archivs ein:

```
deb [signed-by=/etc/apt/trusted.gpg.d/
influxdb.gpg] https://repos.
influxdata.com/debian bullseye stable
```

Speichern Sie die Änderung mit der Tastenfolge `Strg+X`, `Y`. Geben Sie `exit` ein, um die Root-Sitzung zu beenden.

Um die Datenbank schließlich zu installieren, aktualisiert man den Paketmanager und holt dann `influxdb2`:

```
apt-get update && apt-get
install influxdb2
```

Sollte Linux den Fehler „Failed to enable unit: Unit file `/etc/systemd/system/influxdb.service` is masked“ melden, reparieren Sie die Zugriffsrechte mit folgendem Befehl:

```
sudo systemctl unmask influxdb
```

In der Grundkonfiguration verschickt InfluxDB Telemetriedaten an den Hersteller. Das lässt sich in der Konfigurationsdatei `/etc/influxdb/config.toml` mittels der Option `reporting-disabled = true` abschalten:

```
echo 'reporting-disabled = true' >>
/etc/influxdb/config.toml
exit
```

Um den Rechner gegen Angriffe zu wappnen, richten Sie die Firewall `ufw` ein:

```
sudo apt install ufw
```

Öffnen Sie anschließend die für die Administration erforderlichen TCP-Ports 8086, 3000 und 22 für InfluxDB, Grafana sowie für Zugriffe aus der Ferne per SSH:

```
sudo ufw allow 8086/tcp
sudo ufw allow 3000/tcp
sudo ufw allow 22/tcp
sudo ufw enable
```

Starten Sie InfluxDB anschließend und legen Sie fest, dass die Datenbank bei jedem Booten geladen wird:

```
sudo systemctl enable influxdb
sudo systemctl start influxdb
```

Um eine Datenbank anzulegen, trägt man über den Befehl `influx` einige benutzerspezifische Daten ein, etwa Organisationsnamen oder die Bucket-Bezeichnung. Der Befehl legt außerdem das für den Zugriff erforderliche Token (eine individuelle Zeichenkette) automatisch an. Der Organisa-

tionsname und das Token landen in der Datei `~/.influxdbv2/configs`. Um den Vorgang zu starten, gibt man ein:

```
influx setup
```

Tragen Sie im Feld Username „admin“ ein und geben Sie auf Anfrage ein Passwort und einen Organisationsnamen ein (etwa „ct“). Für die Bucket-Bezeichnung kann man beispielsweise „Kabelmodem“ nehmen. Den Bucket-Namen braucht man später, um die erwünschte Zeitreihe der Datenbank abfragen zu können. Es empfiehlt sich, die Retention Period (Dauer der Aufbewahrung) zunächst beim Wert „0“ zu belassen (unendlich lange Aufbewahrung der Datensätze) und diese Variable dann anzupassen, wenn das Projekt einige Wochen gelaufen ist. Geben Sie am Ende ein `y` ein, wenn alle Daten korrekt sind.

Das Konfigurationsprofil lässt sich wie folgt anzeigen:

```
influx config list
```

Um die Buckets anzuzeigen, tippen Sie

```
influx bucket list
```

Tragen Sie nun testweise einige Daten in das Bucket `Kabelmodem` ein, um sich mit dem Schreibbefehl von Influx vertraut zu machen:

```
influx write -b Kabelmodem "docsis,
mode=down,channel=20 Fehler=0"
```

So trägt man `Fehler=0` für den Downlink-Kanal 20 ein (`docsis,mode=down,channel=20`). Um zu prüfen, ob die Eingaben korrekt eingetragen wurden, fragen Sie die Datenbank mit `influx query` ab:

```
influx query <<EQQUERY
from (bucket: "Kabelmodem")
|> range(start: -10m)
EQQUERY
```

Der Befehl berücksichtigt nur Einträge, die maximal 10 Minuten alt sind (`range(start: -10m)`). Sollten also zwischen `influx write` und der obigen Abfrage mehr als 10 Minuten verstreichen, bleibt die Ausgabe leer. Man kann den Wert ohne Weiteres erhöhen, beispielsweise auf 60 oder 420 Minuten – ganz nach Bedarf.

Skript-Installation

Wenn die Datenbank läuft und korrekte Antworten liefert, laden Sie das Zusatz-

material von ct.de/y9b4 herunter, entpacken Sie es in einem beliebigen Ordner und verschieben Sie die beiden Shell-Skripte in das Verzeichnis des Linux-Users, den Sie für den Kabel Fritz-Monitor nutzen. Wenn Sie das Archiv im Download-Ordner entpacken und der User „ct“ heißt, sieht die Befehlsfolge folgendermaßen aus:

```
cd ~/Downloads/1922-138
chmod +x *.sh
mv *.sh ~/
```

Mit der zweiten Zeile stellen Sie sicher, dass die Dateien ausgeführt werden dürfen.

Beide Skripte setzen zur Bearbeitung der Daten den JSON-Prozessor jq voraus, den Sie nachinstallieren müssen:

```
sudo apt-get install jq
```

Das Skript ping_influx_line.sh haben wir als einfaches Beispiel beigelegt, das die Erreichbarkeit eines Netzwerkgeräts in kurzen Intervallen testet. Es schreibt seine Daten in das Bucket ping, das der Befehl

```
influx bucket create -n ping
```

anlegt. Um es regelmäßig von Cron ausführen zu lassen, öffnen Sie die Crontab-Datei mit dem Befehl

```
crontab -e
```

Falls Sie die Datei das erste Mal editieren, werden Sie gefragt, welchen Editor Sie verwenden wollen. Wir empfehlen nano. Tragen Sie am Ende der Crontab-Datei folgende Zeile ein:

```
* * * * * ~/ping_influx_line.sh -h
<IP-Adresse> -n Fritzbox -c 5 -i
0.5 | influx write -b ping
```

Setzen Sie mit dem Parameter -h die IP-Adresse des Ziels ein, beispielsweise die Ihrer Fritzbox und mit -n einen Namen.

Kabelmodem-Daten einlesen

Die Hauptarbeit des Kabel Fritz-Monitors erledigt das Skript fritz_docsis_2_influx_lines.sh. Es bucht sich in die Fritzbox ein, lädt das LUA-Dokument mit den aktuellen Modem-Werten herunter, extrahiert sie und gibt sie an Influx weiter. Für die Anmeldung benötigt es die IP-Adresse der Fritzbox und die Benutzerdaten.

Öffnen Sie das Skript mit einem Editor und tragen Sie die für Ihre Fritzbox gültigen Daten ein.

Wir haben das Skript im Zusammenspiel mit dem aktuellen FritzOS 7.29 auf der Fritzbox 6490 Cable und verschiedenen Vorschauversionen des kommenden FritzOS 7.50 auf einer Fritzbox 6690 Cable ausgiebig getestet. Prinzipiell sollte es auch auf älteren FritzOS-Versionen laufen.

Zu den bemerkenswerten Elementen des Skripts gehören die Abschnitte „cache Login with SID“ und „check Login with SID“, über die sich das Skript anmeldet; dafür muss es unter anderem einen Hash-Wert ermitteln und korrekt einsetzen. Einzelheiten zu diesem Vorgang hat AVM in der Entwicklerdokumentation beschrieben (siehe ct.de/y9b4).

Der dritte wichtige Abschnitt betrifft das Auslesen der Kabel-Informationen aus dem Webinterface (read DOCSIS-Infos). Das betreffende Lua-Dokument landet in der Variablen docsis. Anschließend grast es der JSON-Prozessor jq nach den erwünschten Leitungsparametern ab und bereitet sie für Influx vor.

Um zu checken, ob das Skript mit der Fritzbox korrekt kommuniziert, starten Sie es per Hand:

```
~/fritz_docsis_2_influx_lines.sh
```

Nach wenigen Sekunden sollte es Zeilen wie

```
docsis,mode=up,channel=7 Modulation=64
```

ausgeben. Je nach Anzahl der vom Modem genutzten Übertragungskanäle dauert eine Ausgabe einige Sekunden. Zunächst erscheinen die Werte für die Senderichtung (mode=up), anschließend die für die Empfangsrichtung (mode=down). Auf einer Fritzbox 6690 Cable, die im Mischbetrieb mit DOCSIS 3.0 und 3.1 läuft, hat das Skript die Werte für 32 Kanäle ausgegeben und zwar Modulation, Power-Level, Frequenz, Latenz, korrigierte Fehler und Gesamtfehleranzahl.

Um zu testen, ob der Befehl Daten wie erwünscht in die Datenbank schreibt, übergibt man die Skript-Ausgabe per Hand an influx:

```
~/fritz_docsis_2_influx_lines.sh
| influx write -b Kabelmodem
```

Der folgende Befehl liest aus, welche Daten eingetragen wurden:

```
influx query <<EQQUERY
from (bucket: "Kabelmodem")
|> range(start: -10m)
EQQUERY
```

Wenn alles zur Zufriedenheit läuft, öffnen Sie Ihre Crontab-Datei

```
crontab -e
```

The screenshot shows the Fritz!Box 6690 Cable web interface. The left sidebar contains navigation links: Übersicht, Internet, Online-Monitor, Zugangsdaten, Filter, Freigaben, MyFRITZ!-Konto, Kabel-Informationen (selected), Telefonie, Heimnetz, WLAN, Smart Home, DVB-C, Diagnose, System, Assistenten, and Hilfe und Info. The main content area is titled 'Internet > Kabel-Informationen' and has tabs for Übersicht, Kanäle, Statistik, Einstellungen, and Weitere Informationen. The 'Kanäle' tab is active, displaying a table of DOCSIS channels. Below this, there are sections for 'Senderichtung' (up and down) showing detailed statistics for DOCSIS 3.1 and 3.0 channels.

Kanal ID	Modulation	Frequenz (MHz)	Power Level (dBmV)	MSE (dB)	Latenz (ms)	korrigierte Fehler	nicht korrigierte Fehler
25	64QAM	778.000	-2.5	-33.9	0.32	16859	6500
26	64QAM	786.000	-1.6	-34.3	0.32	13890	3467
27	64QAM	794.000	-0.3	-35.0	0.32	8025	26385
28	64QAM	802.000	-0.6	-34.3	0.32	10031	12990
29	64QAM	810.000	0.2	-34.9	0.32	5983	19529
30	64QAM	818.000	0.5	-35.0	0.32	4670	58134
31	64QAM	826.000	1.2	-35.5	0.32	1961	60318
32	64QAM	834.000	1.5	-35.5	0.32	3428	71035

DOCSIS 3.1					
Kanal ID	Modulation	Frequenz (MHz)	Power Level (dBmV)	Aktive Subcarrier	FFT Größe
10	256QAM	29.775 - 64.775	35.0	640	2K

DOCSIS 3.0				
Kanal ID	Modulation	Frequenz (MHz)	Power Level (dBmV)	Multiplex-Verfahren
7	64QAM	37.200	41.0	ATDMA
8	64QAM	38.800	39.0	ATDMA
9	64QAM	51.000	41.0	ATDMA
6	64QAM	44.800	41.0	ATDMA

Zwar fehlt der Fritzbox eine Funktion zur Langzeiterfassung von Leitungsparametern, aber das von diesem Modem gelieferte Datengold hebt ein Shell-Skript von einem anderen Rechner aus – etwa von einem Raspberry Pi oder einer NAS-VM.

und fügen Sie am Ende folgende Zeile hinzu:

```
* * * * * ~/fritz_docsis_2_influx_2
lines.sh | influx write -b Kabelmodem
```

Speichern Sie die Änderungen mit Strg+X,Y. Anschließend sollte das Skript Daten rund um die Uhr automatisch sammeln und speichern.

Grafana-Grundeinrichtung

Um die Daten zu visualisieren, setzen wir das Tool Grafana ein. Im Test auf diversen PCs und VMs haben wir die Versionen 9.0.x erfolgreich verwendet. Das Grafana-Repository lässt sich nur per HTTPS abrufen, wozu man den Paketmanager aufrüsten muss:

```
sudo apt-get install -y apt-2
transport-https
```

Anschließend fügen Sie das Grafana-Repository hinzu:

```
sudo apt-get install -y software-2
properties-common wget
sudo su
wget -q -O - https://packages.grafana.2
.com/gpg.key | apt-key add -
echo "deb https://packages.grafana.2
```

```
com/oss/deb stable main" | tee -a 2
/etc/apt/sources.list.d/grafana.
listexit
```

Nun können Sie Grafana installieren:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install grafana
```

Um Grafana zu starten, geben Sie die folgenden drei Kommandos ein; fortan wird es bei jedem Boot-Vorgang automatisch geladen:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl enable grafana-server
sudo systemctl start grafana-server
```

Dashboard importieren

Die restliche Konfiguration erfolgt im Webinterface von Grafana. Steuern Sie mit einem Browser den URL `http://localhost:3000/` an und geben Sie zur Anmeldung im Namens- und im Passwortfeld jeweils „admin“ ein. Ändern Sie anschließend das Passwort.

Richten Sie nun die Kommunikation von Grafana mit Influx ein. Dazu sind diverse Einstellungen auf einer Grafana-Seite erforderlich. Öffnen Sie diese über das Getrieberad „Configuration“, das in der

Icon-Leiste links unten steht. Selektieren Sie dann im Menü „Data Sources“. Nach dem Klick auf „Add data source“ wählen Sie „InfluxDB“ als Quelle aus. Tragen Sie für die Quelle einen Namen wie „Influx-Buckets“ ein, stellen Sie im Menü „Query Language“ die Abfragesprache „Flux“ ein und fügen Sie darunter im Block „HTTP“ den URL `http://localhost:8086` ein. Der Rest des HTTP-Blocks bleibt unverändert.

Im Block „Auth“ müssen alle Optionen, also auch „Basic auth“ abgeschaltet sein; Grafana authentifiziert sich bei Influx über das Token, das beim Influx-Setup erzeugt wurde. Man trägt es im Block „InfluxDB Details“ ein. Tragen Sie aber zunächst den Organisationsnamen ein (im Beispiel „ct“), dann im Feld „Default Bucket“ den Namen „Kabelmodem“ und im Feld „Min time interval“ eine Minute, also „1m“.

Um das Token auszulesen, kehren Sie zurück zum Terminal und geben Sie das Kommando `influx auth list` ein. Es blendet diverse Influx-Einstellungen ein. Das Token ist 88 Zeichen lang und endet mit zwei Gleichheitszeichen (==). Ein Beispiel sieht folgendermaßen aus:

```
vjQyCfLoW1HaTeTePePfY0kasEh-ZA1BsJx47d4
YqzM3cF-K3Dp6T8Qctdz8HVVEdr1Qg09PkoreTL
SKP6XZSg==
```

Kopieren Sie das Token in die Zwischenablage und bringen Sie es von dort in das Feld „Token“ im Grafana-Webinterface. Wenn Sie nun auf „Save & Test“ klicken, sollte Grafana melden „Datasource added“.

Nun können Sie ein von uns bereitgestelltes Dashboard ausprobieren. Für den Import klicken Sie links in der Icon-Leiste auf das Dashboard-Symbol und dort im Menü auf „+ Import“ und auf „Upload JSON file“. Öffnen Sie über den Dateidialog des Browsers den Pfad, in welchem Sie das heruntergeladene Archiv mitsamt Skripten und Dashboards extrahiert haben und importieren Sie eines der Dashboards per Klick auf „Hochladen“ und „Import“.

Für den Start ist die Datei Dashboard-1 empfehlenswert, weil sie nur wenige Daten anfordert und berechnet. Es eignet sich daher auch für Installationen mit wenig Rechenleistung oder hoher Grundlast.

Falls Sie dieses Projekt in einem Rutsch aufgesetzt haben: Lassen Sie dem Shell-Skript einige Stunden Zeit, um die Datenbank zu füllen. Stellen Sie dann im Dashboard rechts oben einen sinnvollen kurzen Zeitraum für die Visualisierung ein, beispielsweise 3 Stunden (Last 3 hours).

Abfrage per Flux-Sprache

Um per Grafana externe Datenbanken abzufragen, definiert man in einem Panel die verwendete Datenbank als DataSource und formuliert in der jeweiligen Abfragesprache, welche Daten die Quelle liefern soll, filtert diese und konfiguriert die Diagramm-Art. Um eine Influx-Abfrage in der Flux-Sprache zu sehen, klicken Sie im Panel „Modulation (Senderichtung)“ auf die Panelüberschrift und dort auf den Menü-Eintrag „edit“. Die Flux-Abfrage steht unten im Feld „A (Influx-Buckets)“ und sieht wie folgt aus:

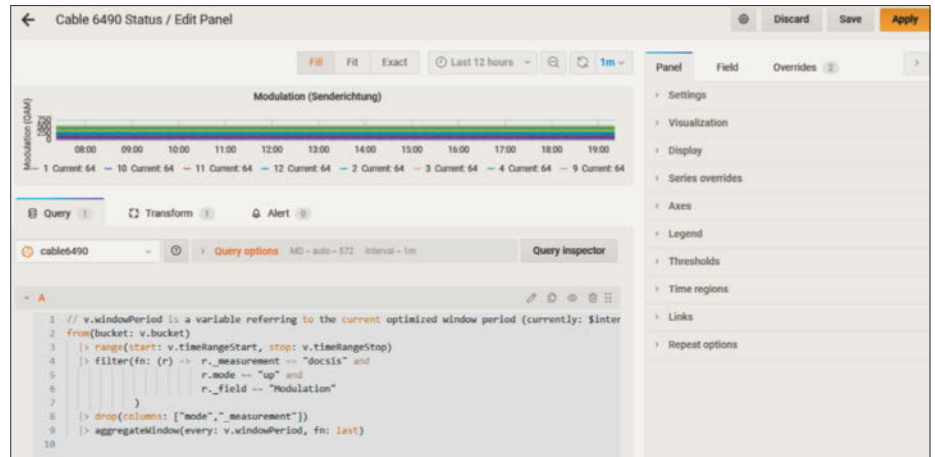
```
period (currently: $interval)from(bucket: v.bucket)
|> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
|> filter(fn: (r) => r._measurement == "docsis" and
r.mode == "up" and
r._field == "Modulation"
)
|> drop(columns: ["mode", "_measurement"])
|> aggregateWindow(every: v.windowPeriod, fn: last)
```

Einfach gesagt, steht darin: „Selektiere alle Daten im vorgewählten Zeitfenster des Panels, welche im Array „measurement“ die Modulationswerte (field) in Senderichtung (mode) enthalten, ignoriere die Spalten „mode“ und „measurement“ und wähle anschließend jeweils nur den letzten (fn: last) von potenziell mehreren Messwerten innerhalb eines Intervalls (etwa 1m) aus“. Weitere Abfragebeispiele finden Sie in den übrigen Panels, die jeweils verschiedene Parameter abfragen. Alle in diesem Projekt verwendeten Abfragebeispiele finden Sie in Dashboard-4.

Je nach Dashboard-Variante und Panel kann es erforderlich sein, die erste Datenbankabfrage per Hand anzustoßen. Das ist der Fall, wenn ein Panel nach dem Dashboard-Import auch nach mehreren Minuten leer bleibt. Klicken Sie dazu auf den Titel des betreffenden Panels, sodass dessen Menü aufklappt. Wählen Sie „Edit“ und setzen Sie den Cursor unten in das Flux-Abfragefenster (die erste Zeile ist ein Kommentar und beginnt mit //). Klicken Sie darüber auf „Query Inspector“ und dann rechts oben in der Spalte auf „Refresh“. Daraufhin liest Grafana die Abfrage ein und startet sie auch; im Inspector-Fenster erscheinen dann unter „Data“ die Zeitstempel der von InfluxDB eingelesenen Daten.

Schließen Sie das Inspector-Fenster über das kleine Kreuz rechts oben und klicken Sie im Editor-Fenster auf „Apply“. Nun blendet Grafana wieder die Visualisierungsansicht ein und das gerade bearbeitete Panel baut das Diagramm auf.

Je nach Rechenleistung der Hardware kann die Aktualisierung der Panels einige



Damit Grafana die Leitungseigenschaften ausliest und visualisiert, trägt man im Panel-Editor in der Flux-Sprache eine Abfrage für die gewünschten Daten ein. Das kann die Modulationsstufe sein oder die Fehlerrate.

Zeit dauern, vor allem, wenn die Diagramme erstmalig berechnet werden. Falls Sie einen Raspi verwenden: Geben Sie dem Mini-Computer Zeit, eine Aufgabe zu erledigen, bevor Sie ihm die nächste aufbürden.

Grafana fragt Influx ab

Damit ein Panel Diagramme zeichnet, definiert man darin in der Flux-Sprache, welche Daten angezeigt werden sollen und legt die Art der Visualisierung fest. Einzel-

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

Modulation und Datenfernübertragung

Um Daten mittels elektromagnetischen Wellen zu übertragen, ändert der Sender eine Welle auf definierte Weise. Zum Beispiel kann man einen Phasenwechsel oder eine Amplitudenänderung als 0 oder 1 definieren. Je mehr solcher Wechsel auf eine Welle aufgeprägt werden (Modulation), desto mehr Daten werden pro Schritt übertragen.

Der Empfänger muss die Wechsel aber auch präzise erkennen. Dabei gilt: Je größer die Strecke zwischen Sender und Empfänger und je mehr Funkstörungen etwa durch andere Sender auftreten, desto schwächer kommt das Signal beim Empfänger an, sodass er irgendwann die genauen Wellenzustände nicht richtig entziffert.

Dagegen hilft, die Sendeleistung zu erhöhen, was aber nur in gewissen Grenzen geht, um beispielsweise benachbarte Sender und Empfänger nicht zu stören. Alternativ kann man Modulationen verwenden, die weniger Bit pro Schritt übertragen. Bei Kabelmodems ist heute die Quadratur-Amplitudenmodulation üblich, also etwa QAM64 oder QAM256. Die Zahl hinter QAM ist ein Maß für die Anzahl der übertragenen Bit pro Schritt beziehungsweise Symbol (QAM64: 6 Bit pro Symbol, QAM4096: 12 Bit pro Symbol).

Diese beiden Optionen haben alle modernen Modems, egal ob für DSL oder für Kabel ausgelegt. Und weil sich Sender und Empfänger über die aktuelle Leitungsqualität laufend austauschen, passen sie die Sendeleistung (Power Level) und die Modulationsstufe dynamisch an die Gegebenheiten an. Diese und weitere Daten, darunter die Fehler rate, liest AVM aus den Modems aus und stellt sie im Webinterface dar, das das Skript `fritz_docsis_2_influx_lines.sh` abfragt.

Das Frequenzband des Kabels ist gemäß der DOCSIS-Spezifikation in Kanäle unterteilt. Bis EuroDOCSIS 3.0 sind die Kanäle grundsätzlich 8 MHz breit (max. 32 Kanäle, max. QAM256, bis zu 1600 Mbit/s im Downstream und bis zu 240 Mbit/s im Upstream). Ab DOCSIS 3.1 können Betreiber unterschiedlich breite Kanäle (OFDM-Träger) konfigurieren, sodass die Kanalanzahl unterschiedlich ausfällt (max. QAM4096 für bis zu 10 Gbit/s im Downstream und bis zu 1 Gbit/s im Upstream). Ein Kabelmodem kann die Modulationsstufe für jeden Kanal einzeln einstellen (etwa QAM64 bei schlechter Leitung, QAM4096 bei sehr guter Leitung).

heiten dazu stehen im Kasten „Abfrage per Flux-Sprache“.

Wer eigene Diagramme konfigurieren will, kann zum Start ein einfaches „Stacked Barchart“ nutzen. Es zeigt anhand der Modulationsstufe die Qualität der einzelnen Kanäle und die daraus resultierende Gesamtkapazität auf einen Blick.

Bei gleichbleibend guter Qualität ändern sich die Modulationsstufen der Kanäle kaum, die Werte ergeben über längere Zeiträume eine Gerade. Bei schlechten Leitungen krümmt sich die Gerade zu Bergen und Tälern. Belege für schwankende oder schlechte Leitungsqualität sind hohe oder schwankende Fehlerraten und schwankende Power-Level-Werte. Wenn die Fehlerrate zunimmt, schaltet das Modem auf robustere Modulationen zurück, um die Fehler zu reduzieren. So nimmt die Datenrate aber ab und sinkt womöglich unter den vertraglich vereinbarten Wert. Wie schnell die Leitung aktuell ist, führt die Fritzbox im Menü Internet/Kabel-Informationen auf der Registerkarte „Übersicht“ auf.

Wenn im Diagramm die Modulationsstufen für alle Kanäle (Sende- und Empfangsrichtung) plötzlich auf null fallen, könnte die Leitung zusammengebrochen sein. Gewissheit haben Sie, wenn die Fritzbox im Menü System/Ereignisse/Internet-Verbindung zur gleichen Uhrzeit die Meldung „Kabel-Internet Synchronisierung beginnt (Training)“ geschrieben hat. Wenn sich solche Unterbrechungen häufen, ist das ein Anlass für eine Störungsmeldung.

Anpassungen

Das Projekt Kabel Fritz-Monitor ist für eine kontinuierliche Datenerfassung ausgelegt. Wenn man die Daten nicht benötigt, weil die Leitung durchweg stabil läuft, genügt es, den von Cron minütlich gestarteten Prozess anzuhalten (die entsprechende Zeile mit `#` auskommentieren).

Normalerweise läuft das Shell-Skript aber jede Minute ein Mal und lädt dabei eine rund 6 KByte große Lua-Seite auf den Linux-Rechner. Für moderne Kabel-Fritzboxen stellt das nach unserer Erfahrung

keine spürbare Mehrbelastung dar. Prinzipiell könnte man sogar kürzere Intervalle einstellen. Davon raten wir aber ab, weil die höhere zeitliche Auflösung keinen Erkenntnisgewinn bringt.

In der Influx-Datenbank landet nicht die Lua-Seite, sondern nur die per Shell-Skript extrahierten Werte. Pro Monat sind das bei einer Fritzbox Cable 6490 rund 70 MByte, jährlich also etwa 840 MByte. Je nach Leitungsprotokoll (DOCSIS 3.0 oder 3.1) und Fehlerrate kann die Menge größer oder kleiner ausfallen.

Wenn das Projekt eine Weile bei Ihnen läuft und Sie ein besseres Bild von der Stabilität Ihrer Leitung und dem Datenaufkommen haben, können Sie die Aufbewahrungsfrist (Retention Period) der Datenbank an Ihre Anforderungen anpassen. Denn wenn Sie beim Setup die Voreinstellung „0“ übernommen haben, bewahrt Influx die Daten unendlich auf, sodass früher oder später jedes Speichermedium vollläuft. Um das zu vermeiden, stellen Sie die Retention Period zum Beispiel auf 52w ein (ein Jahr).

Lesen Sie dafür zunächst die Bucket-ID aus:

```
influx bucket list
```

Sie finden die Bucket-IDs in der ersten Spalte der Ausgabe. Ein Befehlsmuster zum Einstellen der Aufbewahrungsfrist auf 52 Wochen sieht wie folgt aus:

```
influx bucket update -iJ
8c697c91f4dsc075 -r 52w
```

In der Ausgabe erscheint die Retention in Stunden, also 8736h0m0s. Die Einstellung wirkt sich umgehend aus, sodass alle Inhalte des betreffenden Buckets gelöscht werden, die älter sind als ein Jahr.

Fazit

Das hier beschriebene Projekt liefert eine gute Datenbasis, um sich ein Bild über die Leitungsgüte im Verlauf von Tagen, Wochen und Monaten zu machen. Sollte man Zweifel an der Stabilität des Anschlusses haben, lässt sich mit einem Blick klären, ob das der Fall ist – so erspart man sich und der Hotline des Netzbetreibers lästige Fehlalarme. Der Kabel Fritz-Monitor hat sich in der Praxis bereits bewährt und bei der Beseitigung einer Störung geholfen.

(dz@ct.de) 

Shell-Skripte, Dashboards: ct.de/y9b4



// heise devSec()

Die Konferenz für
sichere Software- und
Webentwicklung

**4. – 6. Oktober 2022
in Karlsruhe**

Vor-Ort-Konferenz ... wieder unter Menschen

In der Softwareentwicklung muss Sicherheit
von Anfang an mitgedacht werden.
Die heise devSec hilft Ihnen dabei.

Aus dem Programm:

- ☑ Sicherheitsrisiko Single-Page-Anwendungen
- ☑ Automatisierte Sicherheitstests mit Open Source
- ☑ Mit SBOMs die Software Supply Chain absichern
- ☑ C/C++ Compiler-Checks richtig einsetzen
- ☑ Sichere C#-Anwendungen entwickeln
- ☑ Post-Quantum Cryptography auf dem Sprung in die Praxis

Podiumsdiskussion mit Experten zur **Software Supply Chain Security**

Jetzt anmelden: www.heise-devsec.de

**Jetzt
schnell
Ihr Ticket
sichern!**

Goldsponsoren

CyberRes
A Micro Focus Line of Business

SECURAI

**WIBU
SYSTEMS**

Veranstalter

@ heise Security @ heise Developer

dpunkt.verlag

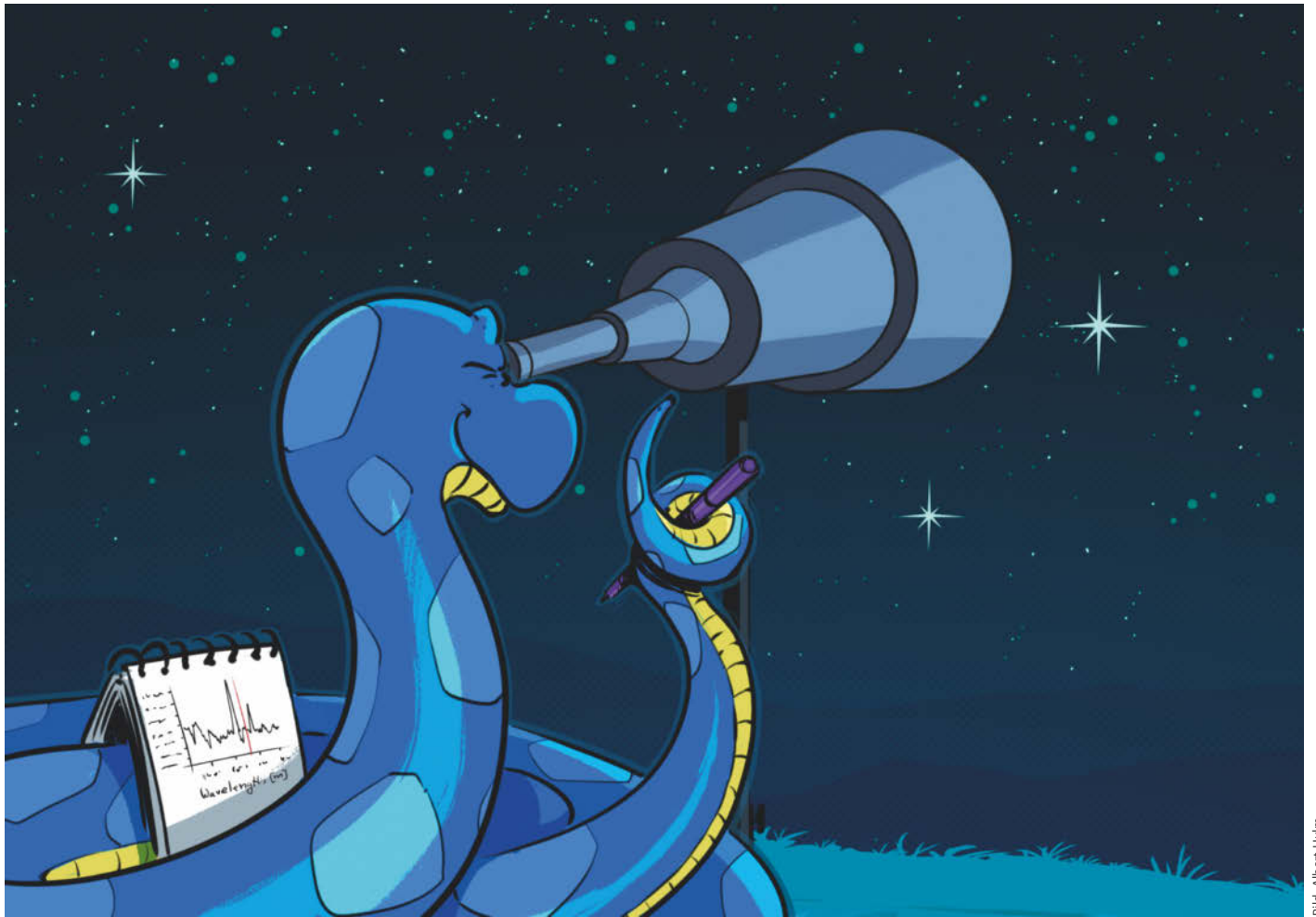


Bild: Albert Hum

Ferndiagnose

Daten des James-Webb-Teleskops interaktiv auswerten

Die ersten Bilder des James-Webb-Weltraumteleskops sind da – und spektakulär. Doch Wissenschaftler erhoffen sich von der 10-Milliarden-Dollar-Maschine mehr als hübsche Desktophintergründe. Die wissenschaftliche Auswertung der Rohdaten ist zwar weniger farbenfroh, aber nicht minder spannend. Wir zeigen, wie Sie mit der Python-Bibliothek Jdaviz weit entfernte Objekte spektral-analytisch untersuchen – ganz ohne Programmierarbeit.

Von Jan Mahn und Sabrina Patsch

Dass der US-Präsident die ersten Ergebnisse eines wissenschaftlichen Experiments präsentiert, ist auch bei der NASA nicht alltäglich. Beim James-Webb-Space-Telescope (JWST) jedoch ließ es sich Joe Biden nicht nehmen, eines der ersten Bilder der Öffentlichkeit vorzustellen. Schnell machten sie in allen Medien die Runde: die bunten Klippen und Berge aus dem Carina-Nebel und die Deep-Field-Aufnahme aus dem Galaxienhaufen SMACS 0723 zum Beispiel. Die Bilder beweisen, welchen Sprung die Technik seit dem Start des Hubble-Teleskops im Jahr 1990 gemacht hat. Um die wissenschaftlichen Forschungsfragen zu beantworten, bei

denen das JWST helfen soll, muss man aber weniger auf die Bilder und genauer auf die Rohdaten der Sensoren schauen. Einen ersten Einblick in die Forschungsfragen haben wir bereits mit der Erklärung der Instrumente des Teleskops veröffentlicht [1].

Nicht nur die Instrumente sind neu, auch bei der Bereitstellung der Daten hat sich seit 1990 einiges getan:

Um an die ersten Daten zu kommen, müssen Sie nicht bei der NASA, der ESA oder an einer US-Universität angestellt sein. Viele der Ergebnisse, die in den ersten fünf Monaten gesammelt werden, stehen jedermann kostenlos und frei zugänglich im Internet zur Verfügung. Und noch besser:



Passend zu den Daten hat das Space-Telescope-Science-Institute (STScI) vor dem Start des JWST die Python-Bibliothek Jdaviz veröffentlicht, mit der man die Daten in einer grafischen Oberfläche visualisieren und auswerten kann. Die Bibliothek ist keine Spielerei, sondern ein ernsthafter Werkzeugkasten für Profis. Dieser Artikel zeigt exemplarisch, wie Sie ohne Programmierarbeit mit fertigen Werkzeugen an die ersten Rohdaten kommen und die Zusammensetzung eines weit entfernten Sterns mittels Spektralanalyse identifizieren. Vorab: Der im Folgenden gezeigte Weg ist nur eine Art der Auswertung für eine Art von Daten eines JWST-Instruments. Selbst wenn Sie bei Ihren ersten Forschungen nur bereits Bekanntes bestätigen und zum Stand der Forschung nicht direkt neue Erkenntnisse beitragen können, ist das ein lohnenswerter Ausflug – und Sie bekommen einen Eindruck, wie Astronomie heute funktioniert.

Her mit den Daten

Seine Messergebnisse funkt das JWST im K_a-Band (27–40 GHz) mit einer Datenrate von bis zu 28 Mbit/s auf die Erde. Um die Daten einzusammeln, müssen Sie keine Antennen aufbauen, das hat die NASA mit ihrem Deep-Space-Network schon erledigt. Dessen Antennen stehen in Canberra (Australien), Madrid (Spanien), und Goldstone (USA) und die Daten landen auf Servern des STScI, genauer im „Mikulski Archive for Space Telescopes“ (MAST). Den Link zur umfangreichen Datenbank, in der nicht nur James-Webb-Daten liegen, finden Sie über ct.de/ywup und schon die Suche darin ist eine Wissenschaft für sich. Ignorieren Sie zunächst alle Ablenkungen auf der Seite und klicken Sie oben auf „Advanced Search“. Dort gibt es eine Vielzahl an Filtern – von denen Sie zunächst nur wenige brauchen. Ziel der ersten Filterrunde ist es, den riesigen Datenbestand auf unter 50.000 Einträge zu filtern. Erst dann kommt man in eine neue Oberfläche, in der man schneller weitere Filter anwenden kann.

Tippen Sie im Feld für die Mission die Abkürzung „JWST“ ein. Oben links sehen Sie, welche Filter Sie schon gesetzt haben. Den zweiten Filter müssen Sie links im Menü erst aktivieren, um ihn einrichten zu können. Er heißt „Release Date“ – stellen Sie mit den Schieberegler oder per Tastatur auf einen Bereich ab Anfang Juli 2022. Dann sparen Sie sich die Einträge für alle Testbilder, die davor veröffentlicht

wurden. Ganz wegfiltern können Sie solche mit dem Filter „Observation Type“ (neben Mission), in dem nur „science“ ausgewählt sein sollte. Weiter geht es mit dem Filter namens „Data Rights“, der auch links im Menü eingeschaltet werden muss. Markieren Sie in diesem Filter „PUBLIC“, sofern Sie nicht zufällig zu einem Forschungsteam gehören, das Zugriff auf exklusive Daten hat.

Für diesen Artikel haben wir Daten des Instruments MIRI als Beispiel auserkoren. Das Mid-Infrared-Instrument besteht aus zwei Komponenten: aus einer Kamera und einem Spektrografen. Die Kamera schießt (pixelige) Bilder im Infrarotbereich, der Spektrograf misst die Intensität der Strahlung für verschiedene Wellenlängen – beide arbeiten im Wellenlängenbereich zwischen 4,9 und 28 Mikrometer. Richtig nützlich werden die beiden Sensoren dadurch, dass man ihre Ergebnisse kombinieren und ein Spektrum für jedes fotografierte Pixel auswerten kann. Setzen Sie den Filter für das Instrument auf MIRI. Für die folgende Analyse interessieren Daten vom Typ „cube“, denn diese enthalten die kombinierten Daten der beiden MIRI-Komponenten. Wählen Sie dieses Format im Filter „Product Type“ aus.

Zum Zeitpunkt, als der Artikel entstand, reichte das aus, um auf die nötige Anzahl von weniger als 50.000 Datensätzen zu kommen. Die Schaltfläche „Search“ oben links wird dann aktiv und Sie gelangen zur zweiten Suchmaske, in der man die Suche verfeinern darf. Wenn Sie den Artikel deutlich später lesen und JWST bereits fleißig geliefert hat, sodass es mehr

ct kompakt

- Das James-Webb-Space-Teleskop ist einsatzbereit und liefert erste Daten. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse muss man aber erst aus den Rohdaten freilegen.
- Für die Auswertung hat die US-Forschungseinrichtung STScI eine umfangreiche Python-Bibliothek gebaut und unter Open-Source-Lizenz veröffentlicht.
- Nach etwas Einarbeitung können Sie damit ablesen, aus welchen Elementen sich die Materie rund um ferne Sterne zusammensetzt und wie sich Sterne bewegen.

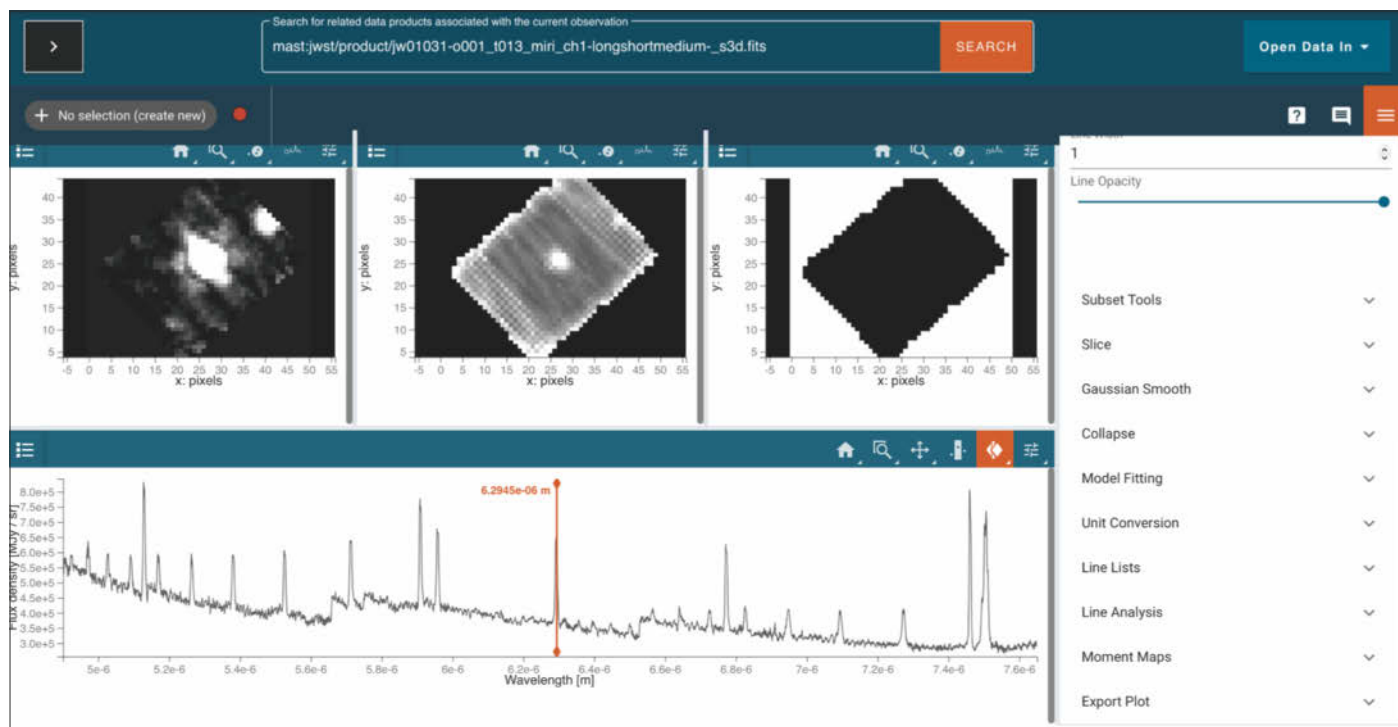
als 50.000 Treffer gibt, schränken Sie die „Release Time“ auf einen Bereich um den 14. Juli 2022 ein, um die Datensätze zu finden, die im Folgenden untersucht werden sollen.

Woraus besteht HD 76534?

Als Übungsgegenstand haben wir uns für das Objekt „HD 76534“ entschieden, das MIRI am 4. Juni 2022 abgelichtet hat. Bei HD 76534 handelt es sich um einen Doppelstern, genauer einen sogenannten Herbig-Be-Stern aus der Formation Vela R2 in der Milchstraße, also der Galaxie, in der auch Sie sich aktuell befinden. In Relation zu Objekten, die man mit dem JWST auch beobachten kann, liegt HD 76534 quasi

The screenshot shows the MAST Advanced Search interface. On the left, there are filter panels for 'Keyword/Text Filter' (with 'hd 76534' entered), 'Observation Type' (with 'science' selected), 'Provenance Name' (with 'CALJWST' selected), 'Instrument' (with 'MIRI' selected), and 'Filters' (with 'PUBLIC' selected). The main area displays a table of search results with columns: Actions, Observation T., Mission, Provenance Name, Instrument, Project, and Filters. The table shows 8 results, all for the 'science' mission using the 'MIRI' instrument. A tooltip is visible over the first result, showing a link to visualize spectral data products in Jdaviz.

Im Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST) liegen die Daten vom JWST und von anderen Teleskopen.



Die Komponente Cubeviz visualisiert die Daten des JWST-Instruments MIRI. Unter den Pixelgrafiken befindet sich das Spektrum – Kamerabilder und Spektrum sind in Cubeviz miteinander verknüpft.

um die Ecke, nur gute 3200 Lichtjahre entfernt.

Der Stern steht am Anfang seiner Karriere. Während unsere Sonne Energie abgibt, die bei der Verbrennung von Wasserstoff zu Helium frei wird, hat das Wasserstoffbrennen in Herbig-Be-Sternen noch nicht begonnen. Ursache für ihre Energieabgabe ist die Kontraktion: Die Teilchen innerhalb einer Molekülwolke ziehen sich aufgrund ihrer Gravitation an und verdichten sich zu einem Stern. Benannt sind Herbig-Be-Sterne nach George H. Herbig, der sie erstmals klassifizierte. Das B beschreibt die Spektralklasse des Sterns: Er hat eine Temperatur zwischen 10.000 und 25.000 K und leuchtet deshalb blau. Das e steht für den sogenannten Infrarot-Exzess des Sterns, also starke Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung). Diese stammt aus dem Staub, der den Stern umkreist und der als protoplanetare Scheibe bezeichnet wird. Dieses Hintergrundwissen zu Herbig-Be-Sternen hilft dabei, eine Erwartung an die Beobachtung zu formulieren: Heißer Wasserstoff sollte sich nachweisen lassen, außerdem reichlich Wärmestrahlung.

Die Datensätze für den Stern finden Sie in den vorgefilterten Daten schnell, geben Sie einfach „hd 76534“ links im Feld für Keyword ein. Auch das führt noch zu

mehreren Treffern, weil MIRI auf vier Wellenlänge-Kanälen aufnehmen kann. Wir haben uns für die Aufnahme von Kanal-1 entschieden (4,9 bis 7,65 Mikrometer) – werfen Sie einen Blick auf die Spalte „Observation ID“ und suchen nach „jw01031-o001_t013_miri_ch1-longshortmedium-“. Haben Sie diese Zeile identifiziert, kann die Spektralanalyse beginnen.

Mit oder ohne Python

Gleich zwei große Python-Bibliotheken sind an der Datenauswertung beteiligt. Zunächst ist da Astropy, eine Universalbibliothek für Astronomie und Astrophysik, die Basisfunktionen zum Zeichnen von Diagrammen und das Zusammensetzen von Bildern übernimmt. Sie stammt nicht direkt von der NASA oder einem angeschlossenen Institut, sondern wird von einer großen wissenschaftlichen Community getragen. Die zweite Bibliothek heißt Jdaviz und wird am STScI entwickelt – sie nutzt im Unterbau die Funktionen von Astropy und legt eine grafische Weboberfläche für die interaktive Datenanalyse darüber. Die erste gute Nachricht für alle, die sich in Python-Code nicht heimisch fühlen: Man kann die JWST-Daten mit Astropy programmatisch auswerten – man kann Jdaviz aber auch ohne Python-Kenntnisse mit Maus und Tastatur bedienen.

Jdaviz ist darauf ausgelegt, in Jupyter-Notebooks ausgeführt zu werden. Dieses Vorgehen ist in der Wissenschaft durchaus populär, weil man alle technischen Schritte einer Untersuchung zusammen mit der Dokumentation in einer Datei (mit der Endung .ipynb) speichern, weitergeben und veröffentlichen kann. Dann können auch andere die Forschung leicht nachvollziehen. Eine Jdaviz-Installation im Browser zum Laufen zu bringen ist auf Code-Seite mit wenigen Zeilen erledigt, auf Seite der Python-Abhängigkeiten aber etwas fummelig. Die Entwickler beim STScI empfehlen Python 3.9, eine Conda-Umgebung und eine Installation über Pip direkt aus dem GitHub-Repository (weil sich die Bibliothek aktuell zu schnell weiterentwickelt). Dokumentiert ist das alles in der offiziellen Dokumentation, zu finden über ct.de/ywup.

Wir haben aber einen weniger holprigen Weg für diesen Artikel gewählt: Den Betrieb des Python-Codes übernimmt nämlich das STScI für Sie, mit einem Klick und kostenlos – hier werden US-Steuer-gelder mal gewinnbringend für die Menschheit eingesetzt.

Die Jdaviz-Komponente, die MIRI-Daten darstellen kann, heißt Cubeviz und ist in der MAST-Oberfläche bereits integriert: In Ihrer gefilterten Ergebnisliste fin-

den Sie eine Spalte namens Actions und darin ein blaues Symbol mit einem Auge. Beim Klick darauf öffnet sich ein kleines Menü und der Menüpunkt „Display Default...“ startet eine Cubeviz-Umgebung in einem neuen Tab. Falls Sie sich in der MAST-Suche irgendwo verlaufen haben und den Datensatz nicht finden können, haben wir den Link zur Cubeviz-Umgebung für Sie verlinkt, zu finden über ct.de/ywup.

Vorab ein Hinweis für die Python-Spezialisten: Oben rechts in der gehosteten Cubeviz-Umgebung gibt es den Button „Open Data In/Jupyter“. Sie erhalten eine Jupyter-Datei zum Herunterladen für den lokalen Betrieb.

Schnellkurs

Zunächst ein paar Tipps, um sich in der Oberfläche zu orientieren. Ganz oben links gibt es einen Button mit Pfeil, mit dem man den tabellarischen Steckbrief auf der linken Seite einklappt und so mehr Platz auf dem Schirm schafft. Es bleiben drei Pixel-Grafiken nebeneinander und darunter ein Diagramm – das Spektrum, auch Spektrogramm genannt.

Auf der X-Achse wird die Wellenlänge abgetragen, auf der Y-Achse die spektrale Flussdichte, also eine Größe, die angibt, wie viel Strahlung in einem Wellenlängen-

bereich auf einer bestimmten Fläche angekommen ist. Ein hoher Ausschlag in der Kurve bedeutet also: In dieser Wellenlänge hat der MIRI-Sensor viele Photonen detektiert. Die Angaben im Bereich von Metern auf der X-Achse schreien direkt nach einer Anpassung: Mit Wellenlängen im Meter-Bereich wollen Sie nicht arbeiten. Öffnen Sie also rechts oben das „Hamburger-Menü“ (drei horizontale Linien) und suchen nach „Unit Conversion“. Unter „New Spectral Axis Unit“ wechseln Sie auf Micron (zu Deutsch Mikrometer, μm , also tausendstel Millimeter). Mit Apply wird die Achsenbeschriftung angepasst.

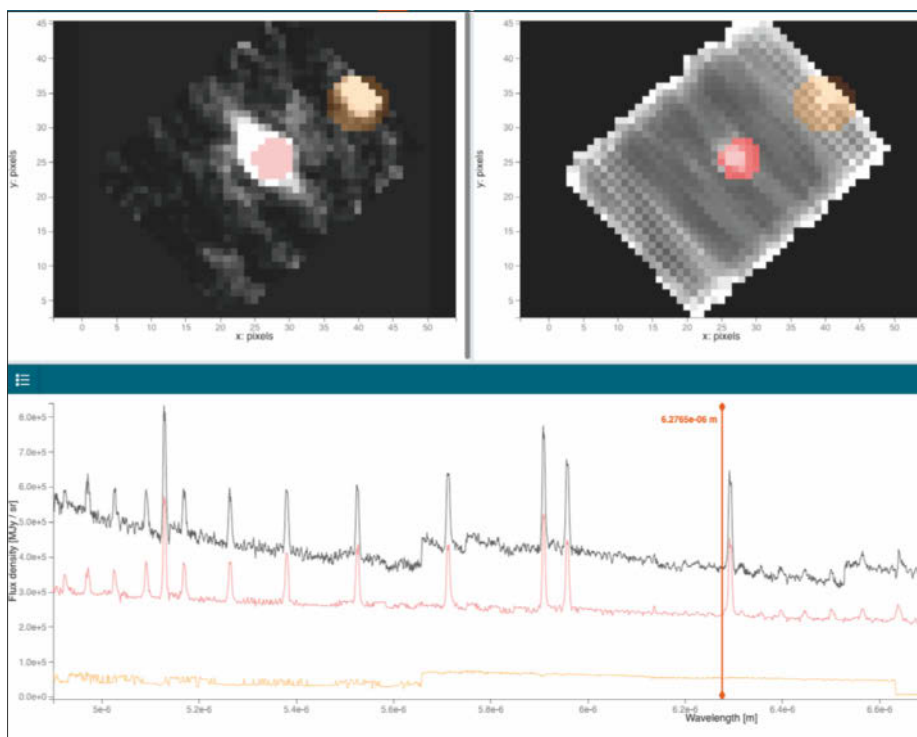
Die linke Pixel-Grafik zeigt, was die Infrarot-Kamera des MIRI gesehen hat – die Aufnahme bestätigt, was schon über das Objekt bekannt war: Es handelt sich um ein Doppelsternsystem aus einem helleren großen und einem kleineren Objekt. In der Literatur, die wir zu HD 76534 gefunden haben, ist in einem Paper von Maheswar et al. aus dem Jahr 2002 die Rede von einem „binary star“ [2]. Beobachtet haben sie das Objekt im Bereich des sichtbaren Lichts mit einem irdischen Teleskop. Ganz anders sieht es in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2004 von Martin et al. aus [3]. Die haben HD 76534 im fernen ultravioletten Bereich unter-

sucht und dort molekularen Wasserstoff (H_2) nachgewiesen – von einem Doppelstern dort aber kein Wort.

In den Daten von MIRI besteht kein Zweifel, dass es zwei helle Objekte gibt. In der schwarz-grauen Standarddarstellung geht aber unter, dass es auch rund um die Sterne nicht ganz dunkel ist. Um die Darstellung etwas zu optimieren, klicken Sie auf das Einstellungen-Symbol oben rechts neben der ersten Pixelgrafik und suchen dann rechts im ausgeklappten Menü nach „Plot Options“, scrollen darin bis zum Punkt Colormap und wechseln zum Beispiel auf das Farbschema „Plasma“. Jetzt erstrahlt der Nebel gut sichtbar in Violett, die Sterne in Gelb mit orangem Rand. Das heißt nun aber nicht, dass HD 76534 von einem violetten Nebel umgeben wäre, vielmehr handelt es sich um eine Falschfarbendarstellung, die die Helligkeitsunterschiede farblich herausarbeitet. Eine Erklärung der beiden anderen Pixelgrafiken sind wir noch schuldig und die fällt kurz aus: Die mittlere Grafik zeigt die Messunsicherheit. Die rechte Grafik zeigt Masken an – die erstellen Sie später.

Datenschichten

Jetzt ist es an der Zeit, das Zusammenspiel zwischen Pixelgrafik und Spektrum kennenzulernen. Durch das Spektrum bewegen Sie sich mit den Schaltflächen aus der Menüleiste rechts direkt darüber. Das Haus-Symbol positioniert den Ausschnitt immer wieder so, dass alle Daten zu sehen sind. Mit dem Lupen-Symbol kann man einen Ausschnitt markieren und hineinzoomen. Mit dem Navigationskreuz verschiebt man den Ausschnitt und der vierte Knopf aktiviert das Auswahlwerkzeug, mit dem man Bereiche markiert. Die fünfte Schaltfläche hat es in sich: Ist sie aktiviert, kann man die vertikale Linie anfassen und verschieben, die zu Beginn in der Mitte des Spektrums herumsteht. Die Linie lässt sich etwas hakelig verschieben, was daran liegt, dass es beim Verschieben viel zu berechnen gibt. Jetzt leuchtet es auch ein, warum das Datenformat der MIRI-Beobachtungen „cube“ heißt. Denn die Bilddaten sind dreidimensional, die dritte Dimension ist die Wellenlänge – das Pixelbild oben links zeigt immer nur eine Aufnahme des Objekts bei der Wellenlänge, auf der sich die Linie befindet. Schieben Sie die Linie weit nach rechts im Spektrum, verschwindet der kleinere Stern – er strahlt im höheren Wellenlängenbereich offenbar nicht. Auch interessant



Mithilfe von Masken kann man Cubeviz Spektren für einzelne Ausschnitte berechnen lassen. Diese Auswertung zeigt: Die beiden Objekte unterscheiden sich stark, nur das linke Objekt zeigt charakteristische Emissionslinien (Ausschläge nach oben).

ist es, die Linie auf einem der Peaks (die Ausschläge nach oben) loszulassen (es lohnt sich, mit der Lupe hereinzuzoomen und genau zu positionieren). Bei genau diesen Wellenlängen leuchtet der größere der beiden Sterne noch stärker und erhellt einen größeren Bereich.

Bevor Sie erfahren, wie man herausfindet, um welche Stoffe es sich da handeln könnte, die da leuchten, noch ein Blick auf die Verknüpfung zwischen Pixelbild und Spektrum in der anderen Richtung. Sie können auch Bereiche in der Pixelgrafik mit einer Maske markieren und bekommen dann ein Spektrum exklusiv für diesen Bereich berechnet. So können Sie zum Beispiel der Frage nachgehen, inwiefern sich die beiden Objekte des Doppelsterns unterscheiden. Schieben Sie dazu die vertikale Linie zunächst wieder in die Mitte, damit beide Objekte zu sehen sind. Suchen Sie dann über der linken Pixelgrafik den dritten Knopf (ein Kreis mit zwei Punkten), dahinter verbirgt sich das Maskenwerkzeug. Ziehen Sie eine Maske über den großen Stern und schieben diese anschließend in Position. Im Spektrum erscheint eine rote Kurve (rot wie die

Maske). Wenn Sie das Maskenwerkzeug ab- und wieder anwählen, können Sie eine neue Maske erzeugen (die wird grün) – markieren Sie damit den kleineren Stern. Deren Kurve sehen Sie zunächst nicht, weil sie zu weit unten im Spektrum liegt (das Objekt ist nicht so leuchtstark). Das Haus-Symbol über dem Spektrum hilft beim Anpassen des Ausschnitts. Sollten immer noch keine farbigen Kurven im Spektrum sehen, hat ein sporadisch auftretender Bug zugeschlagen, der uns auch begegnet ist: Laden Sie die Seite neu und verzichten diesmal darauf, die Beschriftung der X-Achse von Meter auf Mikrometer umzustellen.

Wenn Sie später mehr mit Masken arbeiten wollen: Oben links ist der Punkt „Subsets“ erschienen, unter dem Sie Masken auch wieder löschen können. Manchmal lohnt es sich, eine Maske direkt zu löschen und eine neue zu zeichnen, weil manche automatisch zugewiesene Farbe schlicht miserabel zu sehen ist.

Kontinuum und Probleme

Jetzt ist es an der Zeit für die erste wissenschaftliche Interpretation der beiden

Spektren. Die offensichtlichste Erkenntnis, die die Masken hervorgebracht haben: Sämtliche Peaks im Spektrum stammen vom größeren der beiden Sterne. Bei diesen Ausschlägen handelt es sich um sogenannte Emissionslinien, die später untersucht werden sollen. Der kleine Stern dagegen zeigt solche Ausschläge nicht, sondern ein extrem gleichmäßiges Plateau, das bei ungefähr 5,6 Mikrometer beginnt und bei etwa 6,6 Mikrometer abrupt endet. Im Bereich dazwischen strahlt der Stern sehr homogen. Einen Interpretationsansatz lieferte uns ein Gespräch mit Thomas Henning vom Max-Planck-Institut für Astronomie (siehe Kasten).

Emissionslinien

Im letzten Schritt der Untersuchung sind die Peaks an der Reihe. Sie deuten darauf hin, dass der Stern oder seine Umgebung bei diesen ganz konkreten Wellenlängen besonders viel Strahlung abgeben. Die scharfen Linien haben ihren Ursprung in der Beschaffenheit der Materie. Atome bestehen aus einem positiv geladenem Atomkern und negativ geladenen Elektronen. Die klassische Physik, die auch in der

MIRI-Experte im Gespräch

Über die Beobachtungen, die wir mithilfe von Jdavis gemacht haben, sprachen wir mit einem Astronomen, der MIRI ziemlich gut kennt – seit 22 Jahren. Professor Thomas Henning ist geschäftsführender Direktor am Max-Planck-Institut für Astronomie, war bereits kurz nach der Jahrtausendwende an den ersten Planungen für das Instrument beteiligt, hat dessen Bau in Europa begleitet und seit der Fertigstellung 2014 darauf gewartet, dass JWST mit MIRI an Bord endlich einsatzbereit am Lagrange-Punkt L_2 installiert ist. Sein Team musste zahlreiche Herausforderungen beim Bau des Instruments meistern, unter anderem Gelenke konstruieren, mit denen bei Temperaturen knapp über dem absoluten Nullpunkt Filter in den Strahlengang geschoben werden können.

Als Co-Principal Investigator gehört Henning im Gegenzug für seine Entwicklungsarbeit zu den Wissenschaftlern, die schon jetzt exklusive Forschungsdaten von MIRI bekommen haben und sie in den nächsten Monaten auswerten können,

bevor sie öffentlich werden. Und das Warten hat sich für ihn schon jetzt gelohnt – besonders im Vergleich mit Infrarot-Weltraumteleskop Spitzer: „JWST ist viel empfindlicher und hat eine größere spektrale Auflösung. Ich kann in den Daten die Linien viel besser herauskitzeln. Was bei Spitzer eine Andeutung war, sehe ich bei JWST klar und deutlich.“ Schwach strahlende Objekte, die mit Spitzer nur zu erahnen waren, seien, so Henning, beim JWST hell und klar zu sehen – fast zu hell. Gute Ausgangsbedingungen also für seine Forschungsarbeit: die Untersuchungen von protoplanetaren Scheiben sowie die Suche nach Wasser und komplexen Molekülen.

Dass viele Daten jetzt öffentlich und so leicht zugänglich im Internet stehen, freut auch den Wissenschaftler Henning: „Bei allem Wettstreit um Beobachtungszeit und Forschungsanträge ist es schön, dass die Wissenschaft so demokratisch funktioniert und jeder so leicht teilnehmen kann.“

Als wir ihm die Daten von HD 76534 zeigen, ist er begeistert: „Bisher habe ich in den Daten noch kein Spektrum in dieser Schönheit gesehen.“ Das bezieht sich auf die klaren Emissionslinien. Für das scharf umrissene Plateau des kleineren Objekts hat er indes keine physikalische, sondern technische Erklärung: MIRI misst nicht nur auf vier Kanälen, die Kanäle sind jeweils noch einmal in die Sub-Bänder A,B,C geteilt, die sich ein bisschen überlappen. Der Bereich von 5,6 bis 6,6 Mikrometer, in dem sich das Plateau zeigt, entspricht genau Sub-Band B. Hier scheint die Kalibration der Bänder noch nicht zu passen – in Wahrheit müsste die Linie ohne Sprünge abfallen. Dieser Konfigurationsfehler ändert aber nichts daran, dass das kleinere der beiden Objekte sehr breitbandig Infrarotstrahlung abgibt. Das könnte die Erklärung sein, warum Martin et al. 2004 nichts von einem Doppelstern erwähnten – das zweite Objekt könnte im von ihnen beobachteten UV-Bereich (also am anderen Ende des Spektrums) schlicht unsichtbar gewesen sein.

Schule gelehrt wird, stellt sich das Atom wie ein Planetensystem vor, in dem Elektronen um den Kern kreisen wie Planeten um die Sonne.

Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Quantenphysik ist, dass Elektronen nicht auf beliebigen Bahnen um den Kern kreisen können. Die Energie eines Elektrons kann nur ganz bestimmte Werte annehmen. Daraus folgt, dass das Elektron immer von einem Energieniveau auf ein anderes springen muss, weil es sich nicht dazwischen aufhalten kann. Springt es von einem höheren auf ein niedrigeres Niveau, gibt es ein Photon ab, das exakt der Energiedifferenz der beiden Niveaus entspricht: Eine Emissionslinie entsteht. Auf ein höheres Niveau kann das Elektron nur springen, wenn es ein Photon mit exakt der richtigen Energie aufnimmt – das würde eine Absorptionslinie, also eine Delle im Spektrum, verursachen – also eine andere Baustelle.

Jede Atomsorte kann nur Photonen mit ganz bestimmten Energien und damit

mit charakteristischen Wellenlängen abgeben. Die dabei entstehenden Emissionslinien sind wie ein Fingerabdruck des Atoms: Allein anhand dieser Energien kann man feststellen, welches Atom die gemessenen Photonen ausgesendet hat. Dieser atomare Fingerabdruck ist besonders nützlich, wenn die Zusammensetzung unbekannter Gasgemische bestimmt werden soll, wie zum Beispiel eines Sterns oder einer stellaren Wolke. Das Licht, das von diesem Objekt auf der Erde ankommt, enthält den Fingerabdruck der Atome in dem Gas: Das sind die Peaks, die Sie bereits im Spektrum des Sterns beobachtet haben.

Mit diesem Wissen sind Sie bereit, Emissionslinien auf HD 76534 nachzuweisen. Öffnen Sie dafür rechts im Menü den Punkt „Line Lists“. Das STScI macht Ihnen das Leben sehr einfach – während frühere Astronomengenerationen die charakteristischen Wellenlängen noch in Büchern nachlesen oder berechnen mussten, steht Ihnen eine eingebaute Liste zur Verfügung. Klappen Sie das Aufklappmenü unter

HI 10-6	
Rest 5.128657 micron	Observed 5,128366183153877 micron
HI 9-6	
Rest 5.908213 micron	Observed 5,907877978985555 micron
HI 6-5	
Rest 7.459858 micron	Observed 7,459434994059832 micron
HI 8-6	
Rest 7.502493 micron	Observed 7,502067576472492 micron
HI 11-7	
Rest 7.508105 micron	Observed 7,507679258248024 micron

Viele Volltreffer: Gleich fünf Wasserstoffemissionslinien kann man im Spektrum von HD 76534 nachweisen.

Anonym und sicher surfen

Heft + PDF
mit 29 % Rabatt



Reisen Sie sicher durchs Netz mit den richtigen Anonymisierungsdiensten und gut geschützter Passwort-Verwaltung. Aber Sie können noch viel mehr für Ihre Privatsphäre im Internet tun. Wie's geht, lesen Sie im c't-Sonderheft „Sicher ins Netz“:

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

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



shop.heise.de/ct-netzsicherheit22

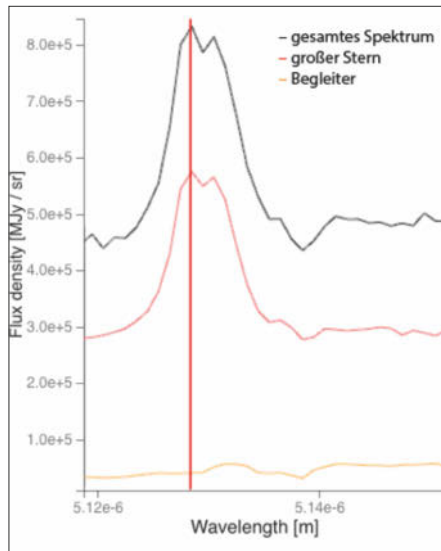
„Available Line Lists“ auf und wählen dort „H-He“, eine Liste mit Wasserstoff- und Helium-Linien. Mit „Load list“ erscheint die Sammlung unter den geladenen Listen. Klappen Sie die H-He-Liste auf und verschaffen sich einen groben Überblick über die Wellenlängen. Die sind hier in Mikrometer (micron) angegeben. Diese Wellenlängen wird man häufig aber nicht exakt so in den Sternspektren wiederfinden, denn sie unterliegen der sogenannten Rotverschiebung. So bezeichnet man die Tatsache, dass die Wellenlänge des Lichts mit der Geschwindigkeit zunimmt, mit der sich das ausstrahlende Objekt vom Beobachter entfernt. Der Effekt gleicht dem akustischen Dopplereffekt, den man deutlich hört, wenn ein Krankenwagen mit Martinshorn vorbei fährt. Sobald sich das Fahrzeug entfernt, klingt die Sirene tiefer.

Diese Rotverschiebung muss man bei weit entfernten Objekten berücksichtigen. Bevor man dort nach charakteristischen Spektrallinien sucht, muss man das Spektrum nach links verschieben. Bei HD 76534 ist das nicht unbedingt nötig, weil der Stern nicht extrem weit entfernt ist und sich nicht allzu schnell vom JWST wegbewegt. Der Vollständigkeit halber sollten Sie die Rotverschiebung aber trotzdem einstellen: Aktivieren Sie zunächst irgendeine der Linien aus der Liste mit dem Augen-Symbol. Dann ist darüber das Eingabefeld für Redshift aktiv. HD 76534 ist mit anderen Verfahren bereits so gut vermessen, dass wir wissen, wie schnell er sich von uns entfernt: mit gemächlichen 17 km/s. Kennt man die Entfernung nicht, kann man in Cubeviz auch andersherum vorgehen: bekannte Emissionslinien einzeichnen und mit dem Schieberegler die Rotverschiebung ermitteln.

Bei der Untersuchung von HD 76534 folgt jetzt der aufregendste Teil der Arbeit.

Jdaviz im bewegten Bild

Eine Einführung in Jdaviz und die Spektralanalyse von HD 76534 gibt es auch als Video: In Folge 44.3 unseres Podcasts c't uplink sprechen wir über Raumfahrt, Astronomie und Astrophysik und analysieren das Spektrum von HD 76534 mithilfe der Python-Bibliothek. Das Video finden Sie über ct.de/ywup.



Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass die Ausschläge nach oben immer eine Doppelspitze haben. Schnelle Bewegungen könnten die Ursache sein – in jedem Fall ein Beweis für die hohe Auflösung des JWST-Instruments.

Mit einem Klick auf das Auge neben einem Eintrag können Sie eine Linie ins Spektrum einzeichnen. Das beobachtete Spektrum reicht von 4,9 bis etwa 7,6 Mikrometer, die ersten Einträge können Sie guten Gewissens überspringen. Bei jedem Klick steigt erneut die Spannung, ob sie genau zu einem Peak passt – dann hätten Sie ein Element nachgewiesen. Wenn Sie diese Freude selbst erleben möchten, probieren Sie erst die Linien durch (das Lupen-Werkzeug ist ein nützlicher Begleiter, um wirklich sicher zu sein). Lesen Sie erst danach den nächsten Abschnitt, der verrät, ob und was in den Daten zu finden ist.

Die Auswertung

Bei sechs Wellenlängen gab es Volltreffer, genauer bei HI 10-6, HI 9-6, HI 6-5, HI 8-6, HI 11-7, HeI 9-8. Das I steht dabei nicht für den Buchstaben I, sondern für eine römische 1. Die Schreibweise in der Astronomie unterscheidet sich hier von der Schreibweise in der Chemie – HI steht für atomaren Wasserstoff (H in der Chemie), molekularen Wasserstoff nennt man in der Astronomie HII (H_2 in der Chemie). Die zwei Zahlen danach stehen für die Energieniveaus. HI 10-6 bedeutet, dass bei atomarem Wasserstoff ein Elektron vom zehnten ins sechste Energieniveau gesprungen ist. Wenn das mal kein eindeutiger Beweis ist, dass es rund um den Stern (heißen) Wasserstoff und zumindest

ein bisschen Helium gibt! Und bei genauem Hinsehen fällt noch ein Detail auf: Bei den markanten Peaks im Spektrum handelt es sich immer um Doppelspitzen mit einer höheren und einer niedrigeren Spitze. Einen Erklärungsansatz für unsere Beobachtung hatte Astronom Thomas Henning zur Hand: Ein solches Bild entsteht, wenn sich das heiße Gas schnell auf Keplerbahnen um den Stern im Zentrum dreht, sich also vom MIRI-Sensor weg und dann wieder darauf zubewegt. Das Licht kommt also noch einmal leicht rotverschoben am Sensor an. „Dass wir das hier so deutlich sehen, hätte ich ehrlich gesagt nicht erwartet“, sagt der Experte und ist sichtlich erfreut, ist das doch ein Beweis für die hohe Auflösung von MIRI.

Fazit

Damit endet die Reise zum 3200 Lichtjahre entfernten Doppelstern HD 76534, der nur durch Strahlung im infraroten Bereich eine Menge Details über sich preisgegeben hat: Es handelt sich um ein großes blau leuchtendes Objekt, in dessen Zentrum gigantische Mengen Wasserstoff zusammenstürzen. Darum rotiert eine Scheibe aus heißem Wasserstoff, durch hohe Energie zum Leuchten in charakteristischen Wellenlängen angeregt. Etwas abseits davon bewegt sich das zweite Objekt aus heißem Staub und strahlt breitbandig Wärme ab. Und auch wenn nach diesem Ausflug viele Rätsel im Spektrum gelöst scheinen, bleibt noch Arbeit übrig – noch sind zum Beispiel nicht alle Emissionslinien identifiziert.

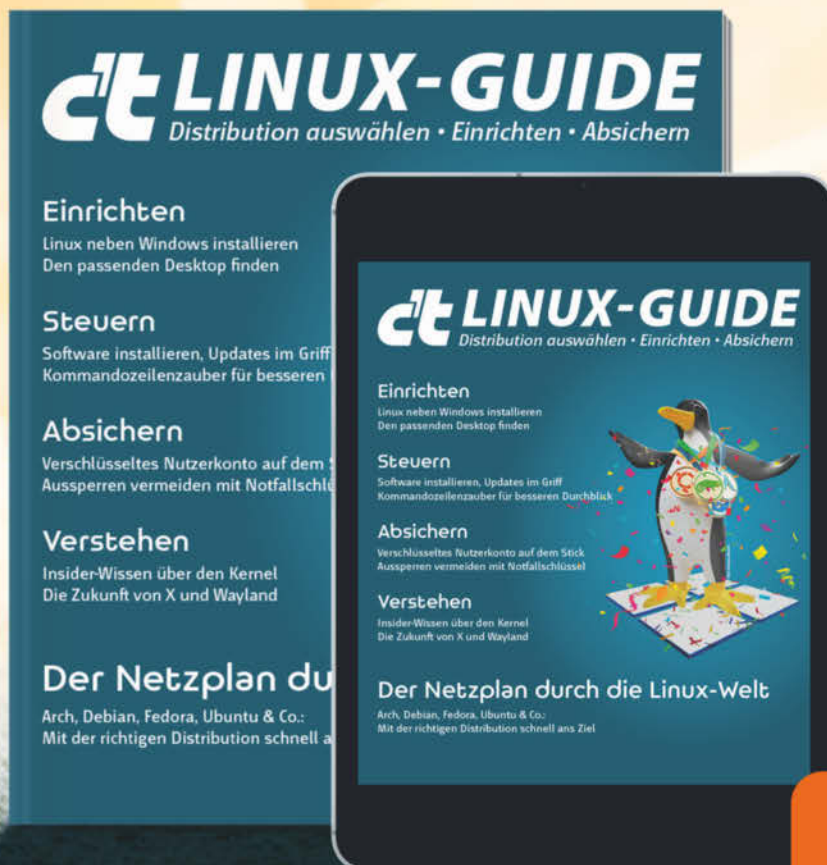
Dass Sie diese Entdeckungen so bequem am heimischen PC nachvollziehen konnten, verdanken Sie jahrzehntelanger Vorarbeit, die schon im Jahr 2000 begann. Beteiligt waren Institute überall auf der Erde, vom Max-Planck-Institut in Heidelberg bis zum STScI in Baltimore, aus dem auch die Python-Bibliothek Jdaviz stammt. (jam@ct.de)

Literatur

- [1] Dr. Sabrina Patsch, Verschärfter Blick ins Universum, So funktioniert das James-Webb-Weltraumteleskop, c't 17/2022, S. 148
- [2] Maheswar et al., Circumstellar disks around Herbig Ae/Be stars: Polarization, outflows and binary orbits, Astronomy & Astrophysics 387, 3/2002, S. 1003
- [3] Martin et al., Far Ultraviolet Spectroscopy of HD 76534, Astronomy & Astrophysics 416, 2/2004, S. L5-L8

MAST und Jdaviz: ct.de/ywup

So bringen Sie Ihr Linux auf die Straße



**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**

Bei Linux bekommen Sie kein starres Komplettpaket. Dieser c't Linux-Guide erklärt, wie Sie das für Sie optimale Linux bekommen. Die Profis unter Ihnen erfahren, wie Sie Ihr Wunschsystem im Griff behalten.

- ▶ Linux neben Windows installieren
- ▶ Linux-Zukunft mit dem Wechsel von X zu Wayland
- ▶ Private Dateien verschlüsseln
- ▶ Software installieren und Updates im Griff behalten
- ▶ Überblick mit dem c't Linux-Netzplan – im heise Shop auch als A2-Poster im Bundle mit **34 % Rabatt** erhältlich

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



shop.heise.de/ct-linuxguide22



Bild: Albert Hulm

Universelle Tipphilfe

Word-Autokorrektur mit AutoHotkey systemweit unter Windows nutzen

Das Tool AutoHotkey korrigiert häufige Tippfehler in allen Windows-Anwendungen automatisch und ersetzt Kürzel durch Textbausteine. Wir zeigen Ihnen, wie Sie die Autokorrektur-Wortlisten von Word mit einem einfachen VBA-Makro übertragen und das AutoHotkey-Skript optimieren.

Von Stefan Wischner

Eine der hilfreichen Komfortfunktionen von Microsoft Word ist die Autokorrektur. Sie ersetzt häufig vorkommende Tippfehler wie Buchstabendreher („Dtaei“ statt „Datei“) automatisch durch die korrekte Schreibweise. Die zugrundeliegende Wortliste erweitern Sie nach Belieben um eigene Begriffspaare. Die Funktion lässt sich auch für Textbausteine zweckentfremden, indem man sie zum Beispiel ein Kürzel wie „mfg“ automatisch in „Mit freundlichen Grüßen“ umwandeln lässt.

Dummerweise funktioniert das nur innerhalb des Textverarbeitungsprogramms. Gerade, wenn man umfangreiche Wortlisten angelegt hat, möchte man die Automatik einschließlich ihrer Begriffs-

sammlung vielleicht auch in anderen Windows-Programmen nutzen, zum Beispiel im Browser. Das (und noch viel mehr) bietet das Open-Source-Tool AutoHotkey. Es arbeitet ebenfalls mit Wortlisten, benötigt die aber in einem bestimmten Format.

Word speichert die Autokorrektur-Einträge für jede Sprache in separaten Dateien unter `C:\Users\<Benutzername>\AppData\Roaming\Microsoft\Office`. Die Dateien tragen die Endung `.acl` und den Namen „MSO“ plus eine vierstellige Länderkennung; die deutsche Liste heißt „MSO1031.acl“.

Der Inhalt liegt in einem mit dem Windows-Editor zwar leidlich lesbaren Format vor. Problemlos weiterverarbeiten

oder konvertieren können Sie es aber nicht. Das macht nichts, denn ein paar Zeilen VBA-Code (Visual Basic for Applications) lesen alle Einträge aus und schreiben sie mit der für AutoHotkey erforderlichen Syntax in ein Word-Dokument, das Sie nur noch zu exportieren brauchen.

Legen Sie in Word ein neues Dokument an und wählen Sie „Ansicht/Makros/Makros anzeigen“. In der folgenden Dialogbox tragen Sie für das neue Makro einen Namen ein, zum Beispiel „Autokorrektur_Export“. Die Auswahl bei „Makros in“ können Sie auf „Allen aktiven Dokumentvorlagen und Dokumenten“ belassen, wenn Sie davon ausgehen, das Makro öfter zu benutzen. Normalerweise werden Sie es aber nur einmalig anwenden und ändern daher die Einstellung auf das aktive Dokument. Klicken Sie dann auf „Erstellen“, woraufhin sich der VBA-Editor in einem separaten Fenster öffnet.

Im rechten Code-Bereich steht schon ein Gerüst aus mehreren Zeilen. Die grünen Kommentarzeilen können Sie getrost löschen. Ergänzen Sie den Makro-Code, so dass er folgendermaßen aussieht:

```
Sub Autokorrektur_Export()
    Dim a As AutoCorrectEntry
    Selection.ParagraphFormat.Space1
    Selection.TypeText ¶
        ¶#IfWinNotActive ahk_exe ¶
        ¶WINWORD.EXE" & vbCr & vbCr
    For Each a In Application.¶
        ¶AutoCorrect.Entries
        Selection.TypeText "::-" & ¶
        ¶a.Name & "::-" & a.Value & vbCr
    Next
    Selection.TypeText "#IfWinActive"¶
        ¶ & vbCr
End Sub
```

Wenn Sie das Listing nicht abtippen möchten, können Sie das Makro auch als Textdatei unter ct.de/ytbu herunterladen und die Programmzeilen per Copy & Paste in den VBA-Editor übertragen.

Das Makro definiert a als Zählvariable und liest in einer Schleife alle Autokorrektur-Einträge aus. Application.AutoCorrect.Entries gibt die linken und rechten Inhalte der Einträge als Name und Value aus. Per Selection.TypeText schreibt sie das Programm in das aktuelle Dokument. An den Beginn jeder Zeile und zwischen die beiden Begriffe kommt ein ::, weil AutoHotkey das später benötigt.

Vor Abarbeitung der Schleife setzt das Makro noch den Zeilenabstand auf

einfach (Selection.ParagraphFormat.Space1), um die Liste etwas kompakter zu halten. Die folgende Zeile, die mit #IfWinNotActive beginnt, soll dafür sorgen, dass sich AutoHotkey und die Word-eigene Autokorrektur nicht in die Quere kommen. Alle folgenden Anweisungen werden nur ausgeführt, wenn kein Word-Fenster im Vordergrund ist. Diese Einschränkung wird mit dem #IfWinActive ohne Parameter in der letzten Zeile des Skripts wieder aufgehoben.

Das Makro können Sie mit der Taste F5 direkt aus dem Editor starten. Alternativ schließen Sie das Makrofenster und wählen aus Ihrem Dokument heraus „Ansicht/Makros/Makros anzeigen“. Markieren Sie in der folgenden Dialogbox Ihr Makro und klicken Sie auf „Ausführen“.

Export als AutoHotkey-Datei

Sie sehen nun, wie sich das Dokument mit den Autokorrektur-Listeneinträgen füllt. Je nach Anzahl der Einträge kann das ein paar Sekunden dauern. Jetzt muss aus dem Word-Dokument noch eine AutoHotkey-kompatible Reintext-Datei mit der Endung .ahk werden. Entweder markieren Sie den gesamten Text und übertragen ihn per Zwischenablage in einen Texteditor wie den Windows-eigenen oder Notepad++, von wo aus Sie die Datei mit der Endung .ahk speichern.

Oder Sie exportieren ihn direkt aus Word: Wählen Sie „Datei/Speichern unter“. Wichtig: Geben Sie den Dateinamen nicht rechts oben im sogenannten

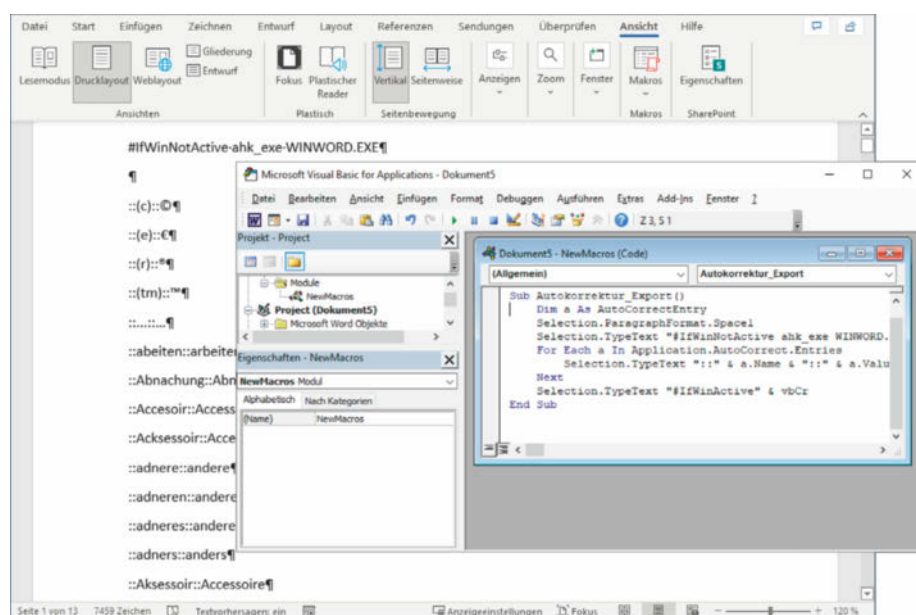
ct kompakt

- Mit einem einfachen VBA-Makro lässt sich die Wortliste der Autokorrektur von Word in eine AutoHotkey-kompatible Datei konvertieren.
- Die Autokorrektur funktioniert dann in allen Windows-Programmen – und berücksichtigt dabei auch alle individuellen Ergänzungen der Wortliste.
- Die Möglichkeiten von AutoHotkey gehen weit über die Autokorrekturfunktion hinaus.

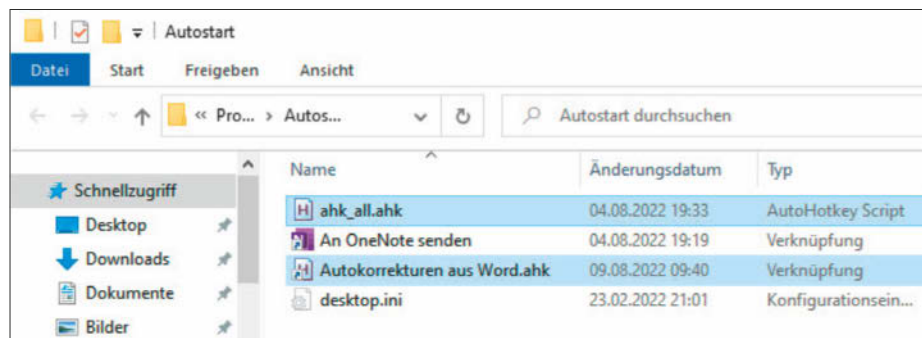
Backstage-Fenster von Word (das sich nach Klick auf „Datei“ öffnet) ein, sondern klicken Sie entweder auf „Durchsuchen“ oder rechts oben auf „Weitere Optionen“, sodass sich der reguläre Dateidialog von Windows öffnet. Unter „Dateityp“ wählen Sie „Nur Text (*.txt)“. Den Dateinamen, der auf .ahk enden muss, umschließen Sie mit doppelten Anführungszeichen. Dieser Trick sorgt dafür, dass nicht automatisch die Endung .txt hinzugefügt wird. Sollten Sie sich für die Übertragung per Zwischenablage entschieden haben, gilt das auch für den Windows-Editor – bei Notepad++ sind die Anführungszeichen nicht erforderlich.

Kurzeinführung in AutoHotkey

Sollten Sie AutoHotkey noch nicht kennen und nutzen: Das Programm laden Sie von



Mit ein paar Zeilen VBA-Code extrahieren Sie die Autokorrektur-Wortliste von Word und wandeln sie in ein AutoHotkey-kompatibles Format.



Am besten legen Sie die AutoHotkey-Skriptdateien oder eine Verknüpfung dazu in den Autostart-Ordner von Windows, damit sie nach jedem Systemstart automatisch aktiv sind.

autohotkey.com herunter und installieren es. Die folgenden Absätze beschreiben alles, was Sie für die Autokorrekturfunktion wissen müssen. AutoHotkey kann aber viel mehr als nur Autokorrektur. Wenn Sie sich näher mit dem Tool befassen möchten, hilft die Einführung unter [1]. Die komplette Dokumentation finden sie über ct.de/ytbu; außerdem gibt es zahlreiche Anleitungen im Netz.

AutoHotkey ist ein Skriptspracheninterpreter, der im Hintergrund arbeitet und außer einem Fenster mit Debug-Informationen und Zugriff auf die Hilfedateien keine eigene Oberfläche und keinen eigenen Editor besitzt. Skriptdateien schreibt man mit einem Editor der Wahl, zum Beispiel dem Windows-Notepad und speichert sie mit der Endung .ahk. Da diese Dateikennung nach der Installation des Programms mit dem Interpreter verknüpft ist, kann man die Skriptdateien doppelt anklicken, worauf AutoHotkey sie automatisch lädt und startet. Skripte, die ständig laufen sollen, wie das hier erzeugte, kopieren Sie am besten in den Windows-Startup-Ordner (Windows+R, dann `shell:startup` eingeben). Eine Verknüpfung zur woanders gespeicherten ahk-Datei geht auch.

Im einfachsten Fall besteht ein AutoHotkey-Skript aus einer einzelnen Zeile mit einer Anweisung. In dieser Anleitung kommen sogenannte Hotstrings zum Einsatz – das ist die AutoHotkey-Terminologie für eine Autokorrekturfunktion. Eine Hotstring-Zeile sieht zum Beispiel so aus:

```
::mfgr::mit freundlichen Grüßen
```

Dabei wird der Text nach den ersten beiden Doppelpunkten durch den nach dem zweiten Doppelpunkt-Paar ersetzt, sobald danach ein Ende-Zeichen (zum Beispiel

ein Leerzeichen oder die Eingabetaste) eingegeben wird.

Genauso einfach sind Hotkeys; sie lösen eine Aktion aus, nachdem eine Taste(nkombination) gedrückt wurde. So lässt sich zum Beispiel der Taschenrechner mit Windows+Strg+C starten:

```
#^c::Run calc.exe
```

Das sind nur sehr einfache Beispiele; mit dem Tool lassen sich richtig komplexe Programme schreiben.

AutoHotkey kann mehrere Skriptdateien gleichzeitig verarbeiten; für jede gibt es im Windows-Infobereich ein Symbol (weißes H auf grünem Grund). Fährt man mit der Maus über ein solches Symbol, zeigt ein Tooltip den zugehörigen Skriptdateinamen an; klickt man es mit der rechten Maustaste an, öffnet sich ein Kontextmenü, in dem man zum Beispiel ein laufendes Skript anhalten oder es neu laden kann. Letzteres ist notwendig, nachdem man das Skript verändert und die neue Fassung gespeichert hat.

Alternativ zu einzelnen Skripten für unterschiedliche Aufgaben kann man auch mehrere in eine einzige Datei schreiben. Je nach Art der Teilskripte sind dann bestimmte Befehle zur Abtrennung notwendig, zum Beispiel `Return` oder – wie im Beispiel dieses Artikels – `#IfWinActive`, um die anfangs gesetzte Begrenzung auf alle Fenster außer Word wieder aufzuheben.

Unterschiede und Anpassungen

Zwischen der Autokorrektur von Word und der in diesem Beitrag gezeigten AutoHotkey-Lösung gibt es ein paar Unterschiede. Die wichtigste Einschränkung des AutoHotkey-Skripts: Es unterstützt nur einzeilige Reintext-Autokorrekturen. In Word ist es möglich, bei den Ersetzungen

auch Formatierungen anzugeben, wodurch zum Beispiel spezielle Zeichensätze genutzt werden können. Die Standard-Ersetzungsliste in Word enthält am Ende zum Beispiel einige Smileys und Symbole, die beim Export lediglich in Sternchen (*) umgewandelt wurden. Sie sollten die betreffenden Zeilen aus dem Skript löschen; sie verhindern sonst zum Beispiel, dass Programme wie Teams Zeichenfolgen wie „:)“ automatisch in Emojis umwandeln. Auch mehrzeilige Ersetzungen, Schriftarten und -auszeichnungen unterstützt das mit dem Makro erzeugte Skript nicht.

Die Word-Autokorrektur löst manche Ersetzungen sofort aus, ohne dass man ein Satz- oder Leerzeichen eingeben muss. Ein Beispiel ist das Copyright-Zeichen, das sofort nach Eingabe der abschließenden Klammer von „(c)“ erscheint. Das erzeugte AutoHotkey-Skript wandelt den Text grundsätzlich erst nach Eingabe eines Abschlusszeichens wie eines Leerzeichens, eines Punktes oder einer Zeilenschaltung um. Die gültigen Abschlusszeichen lassen sich in AutoHotkey mit einer Skriptzeile festlegen (`#Hotstring EndChars`, siehe AutoHotkey-Dokumentation).

Damit AutoHotkey die Ersetzung sofort nach Eingabe des letzten Zeichens ausführt, fügen Sie zwischen den beiden ersten Doppelpunkten der entsprechenden Zeile ein * ein, also zum Beispiel:

```
:*(c):©
```

Sie könnten zwar das VBA-Makro so modifizieren, dass alle Einträge mit `:*` beginnen; das führt aber zu Problemen. So würde beispielsweise der Eintrag, der den Vertipper „dei“ automatisch in „die“ korrigiert, auch jedes „Dein“ in „Dien“ ändern. Daher setzen Sie das Sternchen lieber manuell an die passenden Stellen der ahk-Datei.

Fazit

Mit dem VBA-Makro und AutoHotkey nutzen Sie die Word-Autokorrekturen schnell und einfach in allen Windows-Programmen. Außerdem weckt es bei Ihnen vielleicht die Neugier auf die noch viel weiter reichenden Möglichkeiten des Tools.

(swi@ct.de)

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Tipp-o-matik, Windows automatisieren mit AutoHotkey, c't 10/2019, S. 156

AutoHotkey Download und Dokumentation: ct.de/ytbu

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, 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

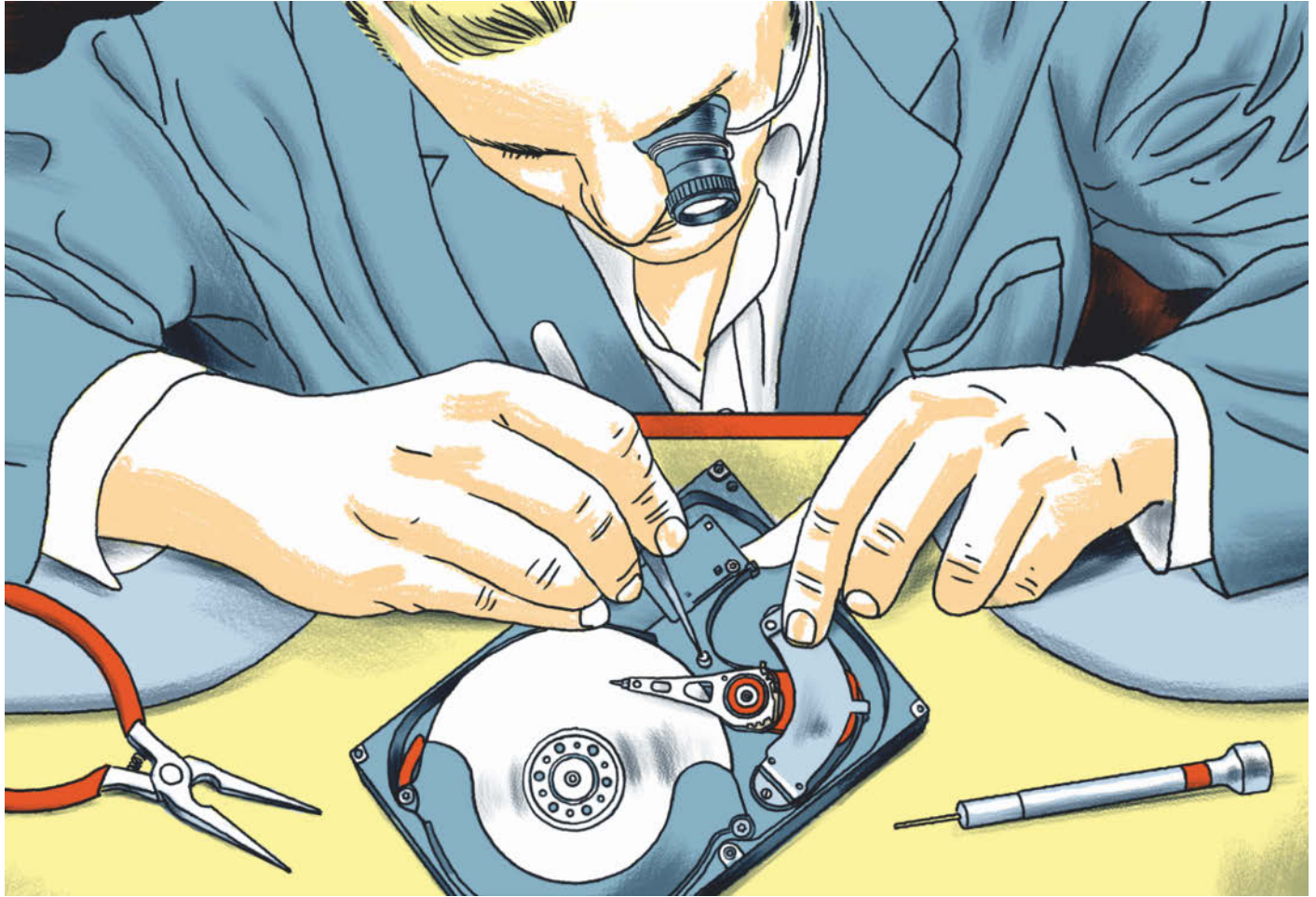


Bild: Thomas Kühlenbeck

Feinwerkzeug

Dateisystempflege mit fsutil

Ob zum Beheben von Störungen oder aus purer Neugier: Für einen Blick auf die Interna des Windows-Dateisystems ist zuverlässiges Werkzeug gefragt. Das vielseitigste Tool für diesen Zweck heißt fsutil – lassen Sie sich überraschen, was man damit alles anstellen kann!

Von Hajo Schulz

Die meisten Kommandozeilenwerkzeuge, die Windows zur Systemwartung und -administration mitbringt, dienen einem einzigen, ganz speziellen Zweck oder haben zumindest ein recht eng umrissenes Aufgabengebiet: Diskpart partitioniert Datenträger, format formatiert sie, mit dism bearbeitet man Windows-Images (zu denen auch die gerade laufende Installation gehört) und so weiter. Es gibt allerdings ein Programm, bei dem so eine Kategorisierung schwerfällt: fsutil. Dessen Funktionen könnte man vielleicht am besten mit „kümmert sich um Besonderheiten von NTFS-Datenträgern“ zusammenfassen, aber das stimmt auch nur zum Teil.

Schaut man sich das Tool genauer an, könnte man den Eindruck gewinnen, Microsoft hat darin alles zum Thema Massenspeicher zusammengeworfen, was in anderen Werkzeugen keinen Platz mehr hatte. Neben viel Exotischem findet man durchaus auch Funktionen, die die Performance und die Sicherheit einer Windows-Installation beeinflussen können. Grund genug also, um fsutil aus seinem Schattendasein hervorzuholen.

Auch nach der Lektüre dieses Artikels werden Sie fsutil wahrscheinlich nicht täglich benutzen. Dazu sind die meisten seiner Funktionen dann doch zu speziell. Das Tool richtet sich eindeutig an Power-User

und Administratoren. Dazu passt, dass ein Teil der im Folgenden vorgestellten Befehle Administratorrechte benötigt. Wir werden das nicht bei jedem Aufruf explizit erwähnen. Wenn Sie einige der Tipps ausprobieren möchten, tun Sie das am besten in einer Eingabeaufforderung oder in einem PowerShell-Fenster mit vollen Rechten. Aber Achtung: Wie immer, wenn man mit Admin-Rechten unterwegs ist, sollte man sich ziemlich sicher sein, was man tut. Allzu unbedachtes Herumfummeln an Systemeinstellungen kann ebenso wie der eine oder andere Tippfehler – Murphy lässt grüßen – dazu führen, dass das System instabil oder langsam wird oder ganz den Dienst verweigert. Auf Produk-tivsystemen sind solche Experimente also tabu und ohne aktuelle Systemsicherung in Form eines Image ohnehin nicht zu empfehlen.

Einige der vorgestellten Befehle funktionieren nur auf NTFS-Laufwerken – wir werden Sie daraufhinweisen. Was wir uns aber verkneifen, ist die gesonderte Erwähnung des Dateisystems ReFS, das von einigen der Aufrufe ebenfalls unterstützt wird. Das „Resilient File System“, das Microsoft perspektivisch als NTFS-Nachfolger auserkoren hat, ist bislang unter den Desktop-Ausgaben von Windows noch nicht voll unterstützt und eher für den Einsatz auf Windows-Servern gedacht [1]. Sollten Sie bei der Lektüre der folgenden Ausführungen das Gefühl haben, dass der eine oder andere Befehl auch für Ihre ReFS-Volumes nützlich sein könnte, konsultieren Sie bitte die Online-Dokumentation zu `fsutil`. Unter ct.de/ybgh haben wir sowohl die englische Originalversion als auch die deutsche Übersetzung verlinkt. Letztere ist nicht besonders gelungen – wenn irgend möglich, sollten Sie besser das Original hernehmen.

Rantasten

Den jüngsten Bemühungen Microsofts zum Trotz, möglichst viele Verwaltungsfunktionen über PowerShell-eigene Cmdlets zugänglich zu machen, scheint man dem Programm `fsutil` in Redmond nach wie vor eine gewisse Bedeutung beizumessen: Mit dem Umstieg von Windows 10 auf 11 hat `fsutil` ein leichtes Facelifting bekommen. Etliche Antworten des Tools sind verständlicher geworden und enthal-

ten nun kurze Erklärungen zur Interpretation von Ergebnissen.

Das benutzerfreundlichste Tool ist `fsutil` aber nicht gerade: Man muss sich teils recht lange Befehlsfolgen merken und diese auch komplett eintippen – anders als andere Kommandozeilenwerkzeuge wie etwa `diskpart` kennt `fsutil` keine Kurz-schreibweisen für seine Befehle und Optionen. Alle Kommandos bestehen – ab-

gesehen vom eigentlichen Aufruf `fsutil` – aus mindestens zwei Komponenten: einem Haupt- und einem Unterbefehl. Bei

vielen muss man diese beiden Bestandteile noch um das Ziel der Operation ergänzen, etwa einen Laufwerks- oder Pfadnamen, und kann das Verhalten mit möglichen Optionen noch feiner steuern.

Der wahrscheinlich grundlegendste Befehl ist `fsinfo`. Er dient zum Abrufen von allerlei Basisinformationen über vorhandene Datenträger. So liefert `fsutil fsinfo drives` eine Liste aller angeschlossenen Laufwerke. Die Frage, ob sich hinter einem Buchstaben ein fest eingebautes Laufwerk, ein Wechseldatenträger, eine Netzwerkfreigabe oder ein optisches Laufwerk verbirgt, beantwortet `fsutil fsinfo drivetype d:` mit dem gewünschten Laufwerksbuchstaben als letztem Argument. Weitere Informationen wie den Laufwerksnamen, das verwendete Dateisystem oder ob ein Datenträger schreibgeschützt ist, gibt der Aufruf `fsutil fsinfo volumeinfo d:` aus. Bei NTFS-Volumes erfährt man außerdem, welche erweiterten Features des Dateisystems für diesen Datenträger aktiv sind. Noch mehr – größtenteils recht esoterische – Details über den Zustand eines NTFS-Laufwerks kitzelt `fsutil fsinfo ntfsinfo d:` heraus.

Eher auf die physischen Eigenschaften eines Datenträgers zielt `fsutil fsinfo sectorinfo d:` ab, wobei das verwendete Dateisystem egal ist. Interessant könnte vor allem die Aussage „Kürzen wird unterstützt“ beziehungsweise „Kürzen wird nicht unterstützt“ sein: Hinter der etwas holprigen deutschen Übersetzung verbirgt sich die Information, ob das Laufwerk den TRIM-Befehl unterstützt. Das ist typischerweise bei SSDs der Fall, echte Festplatten kennen ihn nicht. Das Betriebssystem teilt dem Laufwerk darüber mit, wenn Sektoren frei werden, etwa weil eine Datei gelöscht wurde. Die SSD-Firmware kann

diese Sektoren dann schon mal löschen, wenn sie nichts anderes zu tun hat, und braucht sich damit nicht mehr aufzuhalten, wenn der Sektor neu beschrieben werden soll. Sollte diese Beschleunigungsfunktion bei einer älteren SSD deaktiviert sein, hilft möglicherweise ein spezieller Treiber des Laufwerksherstellers.

Damit der Aussicht auf Erfolg hat, muss die TRIM-Funktion aber auch global aktiviert sein. Das war auf allen Windows-Installationen, die uns zum Testen in die Finger geraten sind, der Fall, aber sicher ist sicher: `fsutil behavior query disableDeleteNotify` verrät den Status. Achtung, die Antwort kann unter Windows 10 leicht missverstanden werden, weil sie eine doppelte Verneinung enthält: Ist sie 0, ist das Abschalten (`disable`) des TRIM-Befehls deaktiviert – das ist also eine gute Nachricht. „`DisableDeleteNotify = 1`“ bedeutet hingegen, dass Windows keine TRIM-Befehle an Laufwerke sendet. Korrigieren lässt sich das mit dem Aufruf `fsutil behavior set DisableDeleteNotify 0`, der seine Wirkung sofort entfaltet, also keinen Systemneustart verlangt.

Globale Schalter

Der `fsutil`-Befehl `behavior` kennt noch eine ganze Reihe weiterer Optionen. Sie funktionieren alle nach demselben Muster: `fsutil behavior query <Option>` fragt die Schalterstellung ab und mit `fsutil behavior set <Option> <Wert>` lässt sie sich ändern. Alle möglichen Optionen hier zu nennen, würde den Rahmen des Artikels sprengen; eine Liste liefert `fsutil behavior query` ohne weitere Option, weitere Erklärungen die Online-Doku. Etliche Optionsnamen beginnen mit `disable` und funk-tio-



ct kompakt

- Das Kommandozeilenwerkzeug `fsutil` ist in Windows enthalten und dient zur Analyse und Konfiguration von NTFS-Datenträgern.
- Es kennt über 100 Unterbefehle; etliche davon beeinflussen die Sicherheit und die Performance des Systems.
- Auch Softwareentwicklern kann `fsutil` bei der Fehlersuche behilflich sein.

```

Administrator: PowerShell für
PS C:\Windows> fsutil fsinfo ntfsinfo c:
NTFS Volumeserienummer: 0xa0cee2f2cee2bfa0
NTFS Version : 3.1
LFS Version : 2.0
Sektoren insgesamt : 1.952.014.335 (930,8 GB)
Cluster insgesamt : 244.001.791 (930,8 GB)
Freie Cluster : 162.673.260 (620,5 GB)
Reservierte Cluster insgesamt: 1.493.312 ( 5,7 GB)
Reserviert für Speicherreserve : 1.483.282 ( 5,7 GB)
Bytes pro Sektor : 512
Bytes pro physikalischem Sektor : 4096
Bytes pro Cluster: 4096 (4 KB)
Bytes pro FileRecord-Segment : 1024
Clusters pro FileRecord-Segment : 0
MFT-gültige Datenlänge: 1,17 GB
MFT-Start-LCN : 0x000000000000c0000
MFT2-Start-LCN : 0x00000000000000002
MFT-Zonenstart : 0x0000000004739380
MFT-Zonenende : 0x0000000004743e60
MFT-Zonengröße : 170,88 MB
Max. Max. Erweiterungsanzahl für Geräteverkürzung: 256
Max. Byteanzahl für Geräteverkürzung: 0xffffffff
Max. Erweiterungsanzahl für Volumeverkürzung: 62
Max. Byteanzahl für Volumeverkürzung: 0x40000000
Ressourcen-Manager-Bezeichner: 089C7D05-4C88-11EC-A958-96DD61A1C0C

PS C:\Windows>

```

nieren andersherum, als man intuitiv erwarten würde: set disableCompression 1 deaktiviert beispielsweise die Fähigkeit, Dateien komprimiert zu speichern, für alle NTFS-Laufwerke auf einmal, set disableEncryption 0 schaltet die Möglichkeit zur EFS-Verschlüsselung ein (sie ist aber standardmäßig aktiviert).

Auf besonders sicherheitskritischen Systemen kann es sinnvoll sein, Windows anzuweisen, die Auslagerungsdatei zu verschlüsseln. Damit verhindert man, dass im RAM gespeicherte Inhalte im Klartext auf dem Systemlaufwerk landen, wenn der Hauptspeicher knapp wird. Ein Angreifer könnte sich diese Daten zunutze machen, indem er einen Rechner einfach ausschaltet, ohne Windows ordnungsgemäß herunterzufahren, und die Auslagerungsdatei (normalerweise C:\pagefile.sys) etwa mit einem per USB-Stick gebooteten Linux ausliest. Ist die Datei verschlüsselt, bekommt er nur noch Datenmüll zu sehen. Die Sicherheitsfunktion kostet je nach Geschwindigkeit von CPU und Auslagerungsdatenträger aber ein wenig Performance. Eingeschaltet wird sie mit dem Aufruf `fsutil behavior set encryptPagingFile 1`.

Platz verschwenden ...

Vor allem, wenn man selbst Software entwickelt, aber auch als Administrator möchte man manchmal wissen, ob sich ein bestimmtes Programm oder auch das ganze System vernünftig verhält, wenn der Speicherplatz auf einem Datenträger zur Neige geht. Um das zu provozieren, könnte man irgendeine große Datei per Explo-

rer immer wieder kopieren, deutlich schneller erledigt aber `fsutil` den Job: `fsutil file createNew <Dateiname> <Größe>` erzeugt eine neue Datei unter dem Namen <Dateiname>, deren Inhalt aus so vielen Null-Bytes besteht, wie <Größe> angibt.

Interessant ist, dass der Befehl auch für eine sehr große Datei auf einem langsamen Datenträger praktisch sofort fertig ist, jedenfalls wenn der mit NTFS formatiert wurde. Windows schreibt nämlich die Nullen zunächst gar nicht auf den Datenträger, sondern merkt sich, dass die Datei leer ist. Man könnte vermuten, dass hier sogenannte Sparse Files im Spiel sind, aber das ist nicht der Fall: Ein Blick mit dem Explorer in die Eigenschaften einer solchen Datei verrät, dass ihre „Größe“ und die „Größe auf Datenträger“ sich nicht unterscheiden – beide umfassen den vollen angeforderten Platz. Sparse Files sind ja gerade dazu da, Platz zu sparen, wenn große Bereiche einer Datei nur Nullen enthalten. Um den Speicherplatz eines Datenträgers künstlich zu füllen, wären sie kontraproduktiv.

Des Rätsels Lösung erschließt sich, wenn man weiß, dass das NTFS-Dateisystem zu jeder Datei unter anderem einen Zähler für die „Valid Data Length“ speichert. Er sagt aus, bis zu welchem Index die Informationen in einer Datei gültig sind. So kann ein Programm sich schon mal Speicherplatz reservieren, ohne Zeit damit zu vertrödeln, den auch zu überschreiben. Wenn es dann aber weiter hinten in so einer Datei ein paar Bytes schreibt, füllt Windows den bislang unbeschriebe-

Das Programm `fsutil` verrät die Eigenschaften von NTFS-Laufwerken bis ins letzte Detail.

nen Platz davor mit echten Nullen und setzt die Valid Data Length neu.

Wer sich für solche Feinheiten interessiert, kann sich die Valid Data Length einer Datei mit `fsutil` anzeigen lassen. Der dafür nötige Aufruf lautet `fsutil volume filelayout <Dateiname>`. Die Ausgabe enthält die sogenannten Datenströme, aus denen die Datei besteht. Die eigentlichen Daten stecken in „\$DATA“, und dort ist in der Zeile „Vdl“ auch die Valid Data Length zu finden. Wem das ganze NTFS-Drumherum egal ist, der kommt mit `fsutil file queryValidData <Dateiname>` noch schneller ans Ziel.

... und sparen

Das Stichwort „Sparse File“ ist eben schon gefallen: Es handelt sich dabei um eine NTFS-Spezialität, die sich hauptsächlich Entwickler zunutze machen können, um Speicherplatz zu sparen [2]. Sie können große Dateien so anlegen, dass Bereiche, die nur Nullen enthalten, zunächst keinen Speicherplatz fressen. Als Anwender kommt man mit dieser Eigenheit kaum in Kontakt, sie kann aber bei der Datensicherung bedeutsam werden: Backup- und Kopierprogramme, die sie nicht kennen, brauchen für die Sicherung womöglich viel mehr Platz, als die Daten auf dem Originallaufwerk belegen.

Ob es sich bei einer Datei um ein Sparse File handelt, kann man mit `fsutil sparse queryFlag <Dateiname>` herausfinden. Bei als Sparse gekennzeichneten Dateien liefert `fsutil sparse queryRange <Dateiname>` die Bereiche der Datei, in der von Nullen verschiedene Nutzdaten stehen. Leider können die beiden Befehle nicht mit Platzhalterzeichen umgehen. Um etwa alle Sparse Files in einem Ordner zu finden, ist ein bisschen Batch-Programmierung oder PowerShell-Scripting gefragt.

`fsutil` beherrscht auch das Kunststück, eine normale Datei in ein Sparse File zu verwandeln. Dazu muss man sie zunächst mit `fsutil sparse setFlag <Dateiname>` als solche markieren und kann anschließend mit `fsutil sparse setRange <Dateiname> <Start> <Länge>` Bereiche löschen und den von ihnen belegten Speicherplatz freigeben. Achtung, bei diesem Befehl lauern zwei Fallen! Die erste: `setRange` löscht Bereiche gnadenlos ohne Prüfung des Inhalts und ohne Rückfrage – man sollte den Befehl also mit Bedacht einsetzen. Die zweite: Die `fsutil sparse`-Unterbefehle `queryRange` und `setRange` funktionieren genau entgegengesetzt, denn `queryRange`

gibt die *belegten* Speicherbereiche aus und `setRange` definiert die *freien*. Wenn man sich also beispielsweise ein Skript stricken möchte, um Sparse Files so zu kopieren, dass am Zielort dieselben Dateibereiche gespart werden, kann man nicht einfach die `queryRange`-Ausgabe wieder an `setRange` verfüttern, sondern muss ihr Komplement berechnen.

8 plus 3

Die Älteren von Ihnen werden sich vielleicht erinnern: In der Urzeit der Computerei bestanden die Namen von Dateien und Ordnern aus höchstens acht ASCII-Zeichen, optional gefolgt von einem Punkt und einem maximal dreibuchstabigen Dateityp. Die Möglichkeit, längere Namen zu benutzen, hat Windows einst auf die bestehenden Konventionen aufgefropft. Um die Kompatibilität mit älteren Programmen zu gewährleisten, haben Dateien aber trotzdem noch 8.3-Namen bekommen. So könnten die Dateien „Brief an Müller.docx“ und „Brief an Schmidt.docx“ in einem Dokumente-Ordner die kurzen Namen BRIEFA-1.DOC und BRIEFA-2.DOC bekommen – die konkreten Namen hängen vor allem davon ab, welche Dateien es in dem Ordner sonst noch gibt, denn doppelt vergebene Namen dürfen bei der Verkürzung ja nicht entstehen.

Windows versteckt die kurzen Namen weitgehend vor den Anwendern. Im Explorer kennen wir keine Möglichkeit, sie sich anzeigen zu lassen. In der Eingabeaufforderung wird man aber doch fündig: Der Befehl `dir` listet sie, wenn man ihm die Option `/x` mitgibt.

Programme, die sich noch auf die 8.3-Namenskonvention für Dateien und Ordner verlassen, sind mittlerweile praktisch komplett ausgestorben. Solche Namen überhaupt noch zu erzeugen und zu speichern, ist also meistens Zeit- und Platzverschwendung.

Wie eine Windows-Installation mit kurzen Dateinamen umgeht, lässt sich mit `fsutil` erkunden und anpassen: `fsutil 8dot3name query` liefert eines von vier möglichen Ergebnissen. 0 bedeutet, dass kurze Dateinamen auf allen Datenträgern erzeugt und gespeichert werden, 1 heißt, das passiert nirgends. Bei der Option 2 kann das System die Unterstützung für kurze Namen für jedes Volume getrennt festlegen, und bei 3 sind kurze Namen nur auf dem Systemlaufwerk aktiviert und überall sonst deaktiviert. Lautet das Ergebnis 2, kann man mit Anfragen wie `fsutil`

fsutil-Befehle

Befehl	Zweck
<code>fsutil 8dot3name</code>	zeigt an und steuert, wie Windows mit kurzen 8.3-Dateinamen umgeht
<code>fsutil behavior</code>	globale Schalter, die das Verhalten von NTFS-Volumes steuern
<code>fsutil bypassIo</code>	nur Windows 11: <code>fsutil bypassIo State <Pfad></code> gibt an, ob der Pfad die Spiele-Beschleunigungstechnik BypassIO unterstützt.
<code>fsutil dirty</code>	Abfrage und Beeinflussung des Dirty-Flags, das die automatische Fehlerüberprüfung von Datenträgern steuert
<code>fsutil file</code>	verschiedene Abfragen und Operationen rund um Dateien und deren Eigenschaften
<code>fsutil fsInfo</code>	Abfrage von Eigenschaften und Statistiken von Dateisystemen
<code>fsutil hardlink</code>	Hardlinks zwischen Dateien auf einem NTFS-Laufwerk erstellen und anzeigen
<code>fsutil objectID</code>	Anzeige und Beeinflussung der NTFS-internen IDs von Dateien und Ordnern
<code>fsutil quota</code>	Abfrage und Verwaltung von Datenträgerkontingenten, um den für Benutzerkonten verfügbaren Speicherplatz zu beschränken
<code>fsutil repair</code>	Abfrage und Beeinflussung der Selbstheilungsfunktionen von NTFS-Laufwerken
<code>fsutil reparsePoint</code>	Reparse Points, Junctions, symbolische Verknüpfungen und ähnliches anzeigen und löschen
<code>fsutil resource</code>	Analysieren und Steuern des transaktionalen Verhaltens von NTFS-Volumes
<code>fsutil sparse</code>	Analyse und Beeinflussung von Sparse Files
<code>fsutil storageReserve</code>	Analyse und Reparatur des für Windows Update reservierten Speicherplatzes
<code>fsutil tiering</code>	Analyse und Verwaltung von Speicherebenen in Storage Spaces
<code>fsutil transaction</code>	Dateisystemoperationen in Transaktionen verpacken, um sie gemeinsam zu bestätigen oder zurückzunehmen
<code>fsutil usn</code>	Abfrage und Verwaltung des Änderungslogs auf NTFS-Datenträgern
<code>fsutil volume</code>	Analyse von freiem Platz, Cluster-Zuordnung von Dateien und ähnlicher Eigenschaften auf NTFS-Volumes
<code>fsutil wim</code>	Anzeige von in WIM-Dateien (Windows Images) gespeicherten Dateien

`8dot3name query C:` die einzelnen Laufwerke abfragen. Auf allen Systemen, die uns in freier Wildbahn untergekommen sind, war Option 2 gewählt und das Speichern von 8.3-Namen auf dem Systemlaufwerk aktiv.

Wer auf die Idee kommt, den Overhead für die Verwaltung der historischen Dateinamen loszuwerden, sollte einiges beachten: Anwendungen, die nur mit solchen Dateinamen arbeiten können, werden wohl nicht mehr im Einsatz sein. Allerdings gibt es durchaus noch Programme (und vermutlich auch vereinzelte Windows-Komponenten), die beim Speichern von Verweisen auf bestimmte Dateien in der Registry das 8.3-Format verwenden. Ob das in Ihrem Windows der Fall ist, können Sie mit einem eigens dafür vorgesehenen `fsutil`-Aufruf herausfinden: `fsutil 8dot3name scan C:\MeinOrdner` sucht die Registry nach Einträgen ab, die nach einem 8.3-Datei- oder Ordnernamen in dem angegebenen Verzeichnis aussehen. Das Ergebnis schreibt `fsutil` standardmäßig in eine Log-Datei, die man sich im Anschluss anzeigen lassen kann. Mit der Option `/v` landen sie zusätzlich auch auf dem Bildschirm, mit `/s` durchkämmt `fsutil` auch Unterordner.

Lässt das Ergebnis keine Nebenwirkungen befürchten, kann man mit `fsutil 8dot3name strip C:\MeinOrdner` alle vorhandenen 8.3-Namen löschen lassen. Die Optionen `/s` und `/v` bewirken dasselbe wie

oben, zusätzlich kennt der Befehl den Schalter `/t`, der die Aktion erst mal nur simuliert, ohne tatsächlich etwas auf dem Datenträger zu ändern.

Schatzkästchen

`Fsutil` kennt insgesamt über 100 Befehle – viel zu viele, um in einem c't-Artikel alle vorzustellen. Die hier erwähnten haben wir vor allem deshalb ausgewählt, weil wir glauben, dass sie ein paar mehr Erläuterungen verdienen, als die Online-Dokumentation hergibt. Außerdem haben wir uns auf Befehle konzentriert, die für Desktop-Systeme relevant sind. Die Doku empfehlen wir Ihnen aber trotzdem ausdrücklich zur weitergehenden Lektüre – den Link gibts unter ct.de/ybgh. Brauchen Sie jemals alle `fsinfo`-Befehle? Wahrscheinlich nicht. Den einen oder anderen mal ausprobiert zu haben, hilft aber beim Verständnis der Merkmale eines Dateisystems wie NTFS mehr als trockene Theorie. (hos@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Datenbuffet, MBR oder GPT, FAT oder NTFS: Wer braucht was?, c't 10/2021, S. 140
- [2] Hajo Schulz, Platzverwalter, Eigenheiten und Fähigkeiten des NTFS-Dateisystems ausreizen, c't 20/2019, S. 158

Online-Dokumentation zu `fsutil`:
ct.de/ybgh

Bunch spricht Klartext

Arbeitsumgebungen auf dem Mac konfigurieren

Mit der kostenlosen Mac-App Bunch automatisieren Sie Aufgaben, die sonst mitunter viele Klicks bräuchten – das klappt auch klickfrei zu festgelegten Uhrzeiten. Wir zeigen, wie Sie Bunch-Dateien im Texteditor erstellen, um auf Knopfdruck individuelle Abläufe zu starten oder zu beenden.

Von Immo Junghärtchen

Arbeitstage unterteilen sich in Phasen, in denen man unterschiedliche Programme benötigt. Morgens gehören vielleicht Kalender, Mailprogramm sowie Kontakte-App zum Standard. Später arbeitet man weiter am laufenden Projekt und öffnet dafür beispielsweise Finder-Fenster mit unterschiedlichen Ordnerpfaden, diverse Projektdateien und Protokolle sowie Webseiten im Browser.

Während man für die frühmorgendliche Orga-Runde drei Klicks braucht, wird spätestens bei der Projektarbeit deutlich, dass man den Mauszeiger ganz schön viel durch die Gegend bewegen muss, bevor die Arbeitsumgebung hergerichtet ist. Mit einem zuvor angelegten Bunch – so nennen sich die Konfigurationen der gleichnamigen App – reduziert sich der jeweilige Vorgang auf zwei Klicks: Icon anklicken, Bunch-Datei auswählen.

Wir zeigen anhand der zwei oben beschriebenen Szenarien, wie man Bunch mit Anweisungen füttert, und erklären die einzelnen Schritte, damit Sie darauf aufbauend Ihre eigenen Bunch-Dateien schreiben können. Für jede Aufgabe, die die App ausführen soll, erstellen Sie eine Textdatei mit der Endung `.bunch`. Eine vollständige Übersicht der eingängigen Syntax sowie weitere Beispiel-Bunches finden Sie in der englischsprachigen Projektdokumentation (siehe ct.de/yzqb).

Zurechtfinden und loslegen

Nach der Installation erscheint ein Bunch-Icon in der Menüleiste. Jedes Textdokument mit der Endung `.bunch` im Ordner `~/Dokumente/Bunches` landet als eigener Eintrag in dem aufklappenden Menü. Direkt nach der Installation ist das nur `Example.bunch`. Mit Unterordnern erzeugen Sie eine hierarchische Struktur, die allerdings nur eine Ebene tief sein darf. Ist das Bunch-Menü geöffnet, können Sie die Konfigurationen anklicken oder mit der rechtsbündig angegebenen Ziffer aufrufen.

Damit die App andere Programme starten oder Dateien öffnen kann, müssen Sie ihr erlauben, den Mac zu steuern. Falls Sie das beim ersten Start versäumt haben sollten, können Sie den Zugriff später in den Systemeinstellungen unter „Sicherheit & Datenschutz“ gewähren.

Für ein erstes Bunch betrauen Sie die App mit der Aufgabe, den Kalender, die Kontakte- sowie die Mail-App zu starten. Dazu erstellen Sie mit der TextEdit-App ein neues Dokument. Falls das Programmfenster die Formatierungswerkzeuge anzeigt, wechseln Sie in den Klartextmodus, indem Sie im Format-Menü den Befehl „In reinen Text verwandeln“ auswählen. Wenn Sie ein bestehendes Bunch in TextEdit öffnen wollen, um es zu verändern, halten Sie die `Cmd`-Taste gedrückt und klicken Sie den Eintrag an.

Dieses neue Dokument füllen Sie zeilenweise mit den Namen der relevanten Apps. Bunch kann nur was mit dem Originalnamen anfangen, nicht mit der lokalisierten Fassung. Sie finden ihn heraus, indem Sie die jeweilige App im Finder auswählen, „Informationen“ im Ablagemenü aufrufen (oder `Cmd+I` drücken) und im Info-Fenster den Bereich „Name & Suffix“ ausklappen. Alternativ können Sie die drei Programme öffnen und im Bunch-Menü „New Bunch with open Apps“ auswählen. Das ist insbesondere dann nützlich, wenn Sie viele Apps öffnen lassen und sich Arbeit sparen wollen. Danach sieht die Bunch-Datei zum Beispiel wie folgt aus:

```
Calendar
Contacts
Mail
```

Nachdem also „Calendar“, „Contacts“ und „Mail“ jeweils in einer eigenen Zeile im Textdokument stehen, speichern Sie die Datei mit dem Namen „Orga.bunch“ im Ordner `~/Dokumente/Bunches`. Überprüfen Sie im Finder, ob TextEdit nicht noch die Endung `.txt` angehängt hat, und entfernen Sie sie gegebenenfalls. Beim Speichern können Sie beobachten, wie das Bunch-Icon im Menü einmal kurz grün aufleuchtet. Das signalisiert, dass die App eine Änderung bemerkt und übernommen hat.

Wenn Sie künftig morgens den Rechner starten, klicken Sie auf das Bunch-Icon und wählen Sie in der Liste das Orga-Bunch aus. Die Apps Kalender, Kontakte und Mail starten nacheinander. Sobald Sie den Eintrag im Bunch-Menü erneut anklicken, schließt die App die Programme. Das umreißt das Konzept von Bunch: Jedes Dokument stellt eine aktivier- und deaktivierbare Arbeitsumgebung dar. Wählen Sie einen Eintrag im Menü aus, füllt sich der Kreis vor dem Namen, und Bunch führt die in dem Dokument gelisteten Anweisungen aus. Klicken Sie den Eintrag ein zweites Mal an, leert sich der Kreis und Bunch beendet die zuvor geöffneten Apps.

Dateien, URLs, Optionen

Um nach der ersten morgendlichen Orga-Runde weiter am Projekt zu arbeiten, benötigen Sie eine weitere Bunch-Datei, die mehr tun soll, als nur Apps zu starten: Der Browser soll eine spezifische URL ansteuern, der Finder verschiedene zum Projekt gehörende Ordner zeigen und Apps bestimmte Dokumente öffnen. In einem nach dem gleichen Schema angelegten Textdokument namens „Projekt.bunch“ entsteht dafür eine umfangreichere Konfiguration.

Internet-Adressen lassen sich wie App-Namen in separaten Zeilen auflisten, um

sie im Standard-Browser zu öffnen. Wollen Sie einen speziellen Browser ansteuern, setzen Sie `firefox:`, `chrome:` oder `safari:` vor das `https://` der Webadresse. Das sieht dann zum Beispiel folgendermaßen aus:

`https://www.ct.de`
`chrome:https://www.heise.de`

Um mehrere Dokumente mit dem Standardprogramm des jeweiligen Dateityps öffnen zu lassen, versammeln Sie deren Dateipfade unter dem Generikum `Default`, jeweils eingeleitet von einem Bindestrich gefolgt von einem Leerzeichen. In unserem Beispiel soll Bunch eine PDF-Datei mit Projektinfos und eine zugehörige Tabelle öffnen:

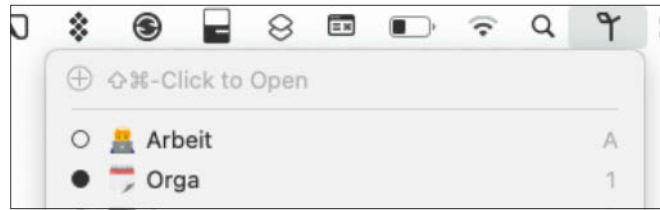
```
Default
- ~/Reports/Projekt01.pdf
- ~/Reports/Projekt01.numbers
```

Bunch kommt dabei zwar problemlos mit Sonder- oder Leerzeichen zurecht, nicht aber mit den lokalisierten Namen der Benutzerordner („Bilder“, „Schreibtisch“ et cetera), sondern wie bei den Apps nur mit den Namen, wie sie im Dateisystem stehen. Noch schwieriger wird es bei iCloud-Ordern, deren Unterordner sich nicht intuitiv aus der Finder-Ansicht ergeben. Um den korrekten Pfad in Erfahrung zu bringen, bedienen Sie sich eines Tricks: Öffnen Sie im Finder den „Gehe zum Ordner“-Dialog (Umschalt+Cmd+G) und ziehen die von Bunch zu öffnende Datei aus einem Finder-Fenster in die gewünschte Zeile des Texteditors. Dort erscheint dann der Dateipfad in korrekter Schreibweise, den Sie in das Bunch-Dokument kopieren können.

Sie können auch eine App definieren, mit der Bunch eine Datei öffnen soll, um das Verhalten der App feinzusteuern. So kann man Numbers beispielsweise zeitverzögert öffnen lassen, um sicherzugehen, dass Bunch bereits alle anderen Befehle abgearbeitet hat. Dazu fügen Sie hinter dem App-Namen ein Leerzeichen, eine Tilde und eine Zahl, die die Wartezeit in Sekunden angibt, ein:

```
Numbers ~7
- ~/Reports/Projekt01.numbers
```

Alternativ können Sie festlegen, dass Pages mit dem Protokoll des Projekts im Vordergrund erscheint, da Sie sich jeden Tag ohnehin zunächst einen Überblick



Gespeicherte Bunches lassen sich über das Menü per Klick aktivieren und deaktivieren.

über den letzten Stand verschaffen wollen. Dazu hängen Sie an den App-Namen einen Zirkumflex (`Pages^`) an. Damit Sie die Datei auch später jederzeit präsent haben, soll sie selbst dann geöffnet bleiben, wenn Sie den Bunch deaktivieren. Das erreichen Sie mit einem vorangestellten Prozentzeichen (`%Pages`):

```
%Pages^
- ~/Reports/Protokoll01.pages
```

Dateiordner im Finder öffnet Bunch, wenn Sie den vollen Pfad angeben, zum Beispiel `/Users/[benutzername]/Documents/Arbeit/Projekt01`. Falls Sie mehrere Fenster öffnen wollen, können Sie zur besseren Übersicht den Abschnitt durch die Angabe des Programmes `Finder` kennzeichnen und darunter Zeile für Zeile die zu öffnenden Ordner angeben.

Um sicherzustellen, dass der Arbeitsplatz aufgeräumt ist und beispielsweise keine Finder-Fenster aus einer vorherigen Arbeitssitzung den Bildschirm verstopfen, können Sie angeben, dass Bunch zunächst alle bestehenden Finder-Instanzen schließen und erst danach die weiteren in der Liste definierten Fenster öffnen soll. Dazu tragen Sie in der ersten Zeile unter dem Finder-Eintrag - `XX` ein:

```
Finder
- XX
- ~/Documents/Arbeit/Projekt01
- ~/Dropbox/Projekte/01
- ~/Library/Mobile Documents/com~apple~CloudDocs/Austausch
```

Automatisieren

Am Anfang einer Bunch-Datei stehen Metadaten zum Bunch, das sogenannte Frontmatter, umschlossen von Zeilen mit drei Minuszeichen. Hinter `title` geben Sie dem Bunch einen Namen, worunter der Bunch im Menü erscheint. Einen Shortcut zum Starten des Bunch aus dem Bunch-Menü legen Sie als `shortcut` fest. Zum automatischen Starten und Beenden eines Bunch legen Sie die Zeiten mit `open at` und

`close at`. Beispiel:

```
---
title: Projekt
shortcut: ctrl+p
open at: 9:00am
close at: 5:00pm
---
```

Flexibel und vernetzt

Sie können Bunches auch auf mehreren Macs parallel nutzen, wenn Sie die Dateien in der iCloud oder auf einem anderen Cloud-Laufwerk speichern. Den Speicherort wählen Sie im Bunch-Menü unter „Preferences/Bunch Folder“.

Bunches können zudem AppleScript-, JavaScript- oder Kommandozeilen-Skripte ausführen und Kurzbefehle [1] starten. Auf der Webseite von Bunch finden sich umfangreiche Dokumentationen der Befehle, Funktionen und Möglichkeiten, während das GitHub-Projekt (siehe ct.de/yzqb) Diskussionen und Fehlermeldungen sammelt.

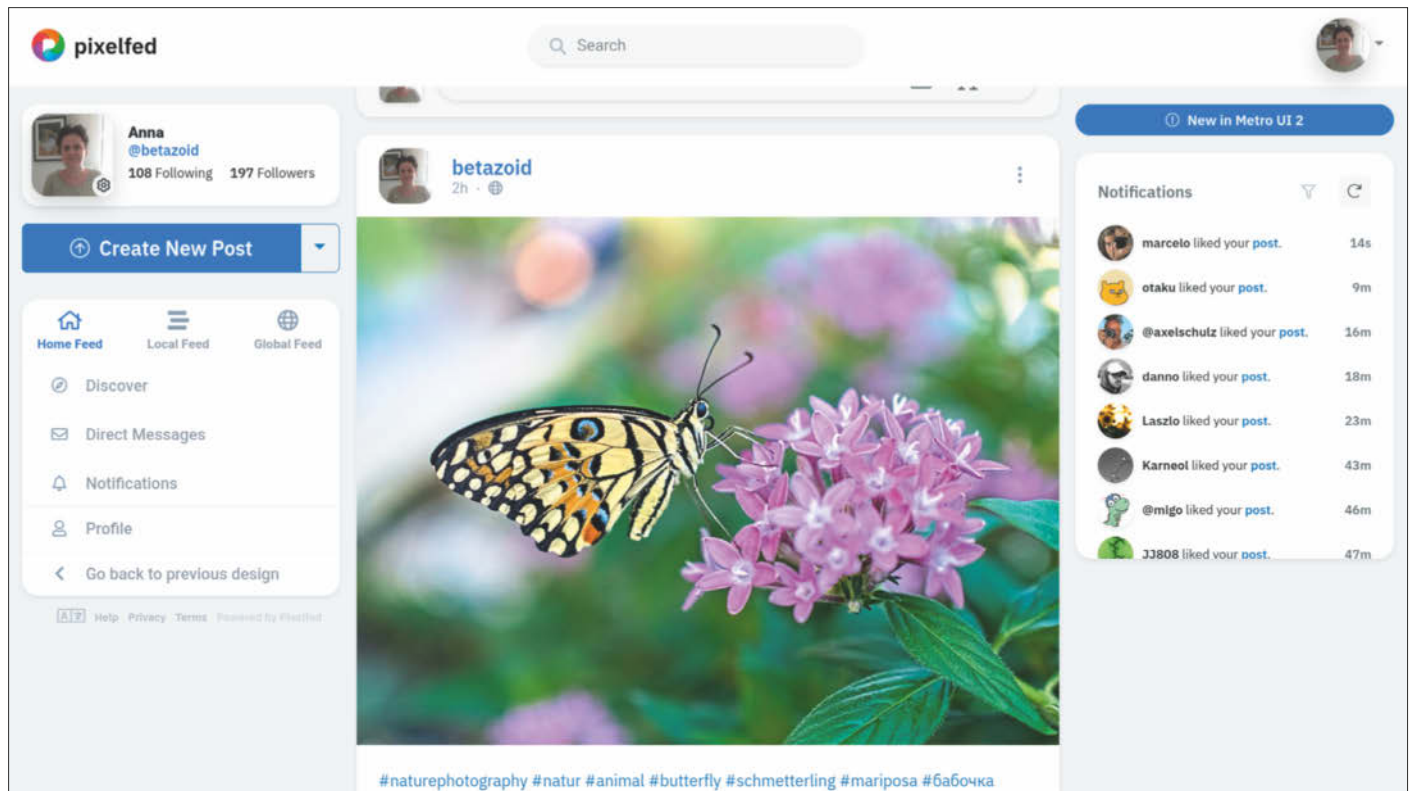
Fazit

Mit Bunch können Sie im (Arbeits-)Alltag viel Zeit sparen, vor allem wenn man zwischen unterschiedlichen Kontexten hin und her wechselt. Wenn Sie also mehr als nur Browser und Mailprogramm benötigen, konfigurieren Sie auf Ihre Bedürfnisse angepasste Bunches und aktivieren Sie mit wenigen Klicks Ihre jeweils benötigte Arbeitsumgebung. Die simple Syntax des Programms macht Lust, eigene Bunches immer weiter zu perfektionieren. Nutzen Sie die eingesparte Zeit und schreiben Sie ein Bunch mit der Erinnerung, dass der Feierabend naht, sowie einer Abfrage, ob die Lieblingsmusik schon einmal starten soll. (abr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Immo Junghärtchen, Kurz & schmerzlos befehlen, c't 9/2022, S. 168

Bunch-Dokumentation, GitHub-Projektseite: ct.de/yzqb



Jenseits von Instagram

Freie soziale Medien: Fotos teilen mit Pixelfed

Soziale Medien sind üblicherweise in der Hand großer US-Unternehmen, die mit Daten Geld verdienen und so das Vertrauen vieler Nutzer verloren haben. Es gibt aber Alternativen zu Instagram & Co.: Pixelfed ist Open Source, kostenlos und werbefrei. Wir zeigen, wie die ersten Schritte damit gelingen.

Von Anna Simon

Nicht erst seit dem Debakel um die geplante Übernahme von Twitter durch Elon Musk erfreut sich das sogenannte Fediverse großer Beliebtheit. Zu ihm gehören die Twitter-Alternative Mastodon [1] und das soziale Medium für

Fotosharing Pixelfed, dessen Nutzung wir im Folgenden erklären. Pixelfed ist seinem beliebten Vorbild Instagram weitgehend nachempfunden und daher einfach zu bedienen. Die Entwickler betonen aber, dass Privacy im Unterschied zu Instagram groß geschrieben wird, das soziale Medium also keine Daten an Dritte übermittelt.

Das Kofferwort Fediverse setzt sich aus „federated“ und „universe“ zusammen. Ersteres deutet an, dass die zugehörigen Netzwerke dezentral organisiert sind, das heißt, sie werden nicht von einem einzigen Anbieter bereitgestellt. Vielmehr handelt es sich bei den Diensten des Fediverse um Open-Source-Programme, die jeder auf seinem eigenen Server betreiben kann [2]. Die Pixelfed-Installation auf einem Server heißt Instanz. Wie man eine eigene Pixelfed-Instanz einrichtet, ist gut dokumentiert, jedoch ungleich komplizierter als die Nutzung des Netzwerks und

dafür auch nicht nötig; Pixelfed-Instanzen gibt es ausreichend viele; in diesem Artikel geht es ausschließlich um die Nutzung des Dienstes.

Die Instanzen kommunizieren miteinander und bilden gemeinsam ein Netzwerk, zeigen also auch Foto-Postings von anderen Instanzen an. Die Technik ähnelt dem Prinzip von E-Mail und RSS-Feeds. Die Server spiegeln nicht die Daten der anderen Instanzen, rufen sie aber ab. Der kanadische Entwickler dansup gründete das Projekt Pixelfed. Er ist auch der Admin von pixelfed.social, der ältesten und mit über 55.000 Nutzern größten Pixelfed-Instanz. Daneben gibt es der Webseite fediverse.party zufolge über 200 weitere Instanzen. Die zweitgrößte ist dessen deutschsprachiges Pendant pixelfed.de mit mehr als 10.000 Nutzern. Darüber hinaus gibt es noch einige weitere Instanzen aus anderen Ländern und in anderen Sprachen.

Pixelfed vs. Instagram

Für Pixelfed spricht, dass dort vor allem neue Accounts wegen der kleinen, aktiven Community schneller Beachtung finden als bei Instagram. Dort lag im Jahr 2021 die Anzahl der monatlich aktiven Instagram-Nutzer weltweit bei über einer Milliarde. Das birgt zum einen großes Potenzial, zum anderen geht da auch einiges unter. Pixelfed sortiert den Feed nicht über einen Algorithmus, der Inhalte als beliebt einstuft oder gesponserte Inhalte bevorzugt. Die Medien erscheinen stets in chronologischer Abfolge.

Dank des dezentralen Funktionsprinzips von Pixelfed liegt nicht das gesamte Netzwerk lahm, wenn ein Anbieter ausfällt, da alle anderen Instanzen noch funktionieren und miteinander kommunizieren. Zudem sammelt Pixelfed keine Daten über seine Nutzer, um sie für maßgeschneiderte Werbeanzeigen zu verwenden. Pixelfed ist völlig werbefrei.

Sie können Pixelfed auch als eine einfache Webgalerie nutzen. Einerseits können Sie sogenannte „Collections“ oder Fotoalben erstellen. Andererseits ist das Pixelfed-Profil in der Standardeinstellung mitsamt aller Inhalte öffentlich sichtbar, also auch für Besucher, die kein Pixelfed-Konto haben. Außerdem beschränkt Pixelfed nicht die Auflösung der hochgeladenen Fotos, sondern lediglich die Dateigröße auf 15 MByte. Bei Instagram beträgt die maximale Breite unzeitgemäße 1080 Pixel.

Pixelfed und Mastodon sind miteinander kompatibel, da beide das Kommunikationsprotokoll ActivityPub verwenden. Pixelfed-Nutzer können Mastodon-Nutzern folgen und deren Inhalte liken und kommentieren – und umgekehrt.

Eine Instanz auswählen

Eigentlich spielt es keine Rolle, bei welcher Pixelfed-Instanz Sie Ihr Benutzerkonto anlegen, weil die Anbieter im Fediverse vernetzt sind und Sie auch Inhalte der anderen Server zu sehen bekommen. Allerdings bevorzugt die Software Fotos auf demselben Server, zeigt einzelne Fotos von anderen Servern zuweilen nicht oder erst später an. Sofern Sie Aufnahmen von Landschaften, Porträts und Ähnliches präsentieren wollen, sind die beiden größten Pixelfed-Instanzen pixelfed.social und pixelfed.de eine gute Wahl. Einzelne Instanzen haben unterschiedliche Benutzerregeln, die je nach Standort des Servers unterschiedlichen nationalen Gesetzen unterworfen sind.

Egal welche Instanz sie wählen: Die Bedienoberfläche von Pixelfed ist nicht vollständig übersetzt. In der deutschen Oberfläche sehen Sie daher bei manchen Elementen die englische Bezeichnung. Außerdem haben die Entwickler offenbar maschinell übersetzen lassen, was stellenweise unfreiwillig komisch wirkt. Der Einfachheit und Verständlichkeit halber halten wir uns daher an die ausgereifte englische Bedienoberfläche.

Privat oder öffentlich

Zunächst registrieren Sie sich auf der Instanz Ihrer Wahl mit E-Mail-Adresse und Kennwort. Anschließend erscheint die Startseite Ihres neuen Pixelfed-Kontos. Sie teilt sich auf größeren Bildschirmen in drei Spalten. Der Home-Feed in der Mitte zeigt Fotos von Nutzern, denen Sie folgen. Über die linke Spalte greifen Sie auf zentrale Funktionen zu. In der Notifications-Leiste ganz rechts sehen Sie, wenn andere Nutzer auf Ihre Medien reagieren oder Ihnen private Nachrichten schreiben.

Ein Klick auf „Global Feed“ zeigt eine Zeitleiste mit Fotos und Videos, die gerade auf allen möglichen Servern veröffentlicht wurden, die das ActivityPub-Protokoll nutzen. Der „Local Feed“ erscheinen hingegen nur Medien, die Nutzer auf dem gleichen Server hochgeladen haben. Über „Direct Messages“ kommunizieren Sie mit einzelnen Nutzern über Privatnachrichten. Das funktioniert auch mit Nutzern auf anderen Instanzen.

In den Einstellungen hinter dem Zahnradsymbol rechts neben Ihrem Profilfoto verbergen sich wichtige Optionen, zum Beispiel beim Reiter „Privacy“. Set-

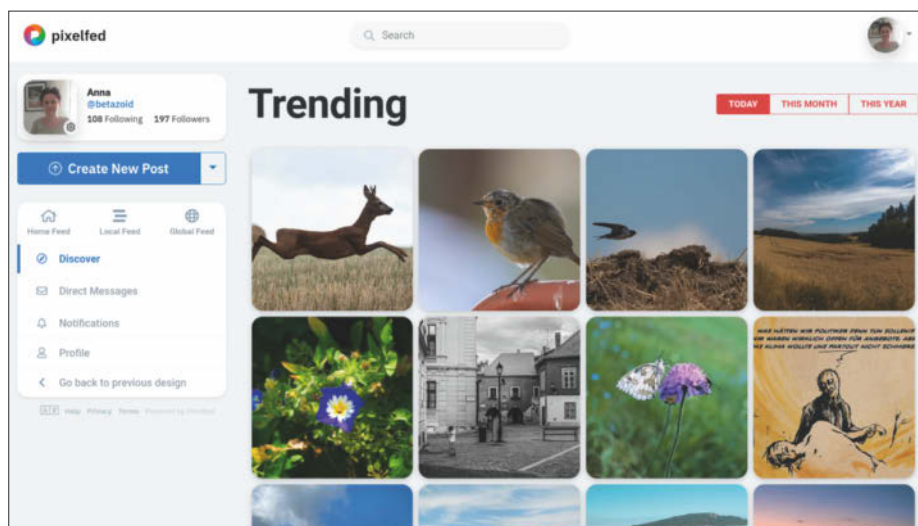
c't kompakt

- Weil Twitter und Facebook Vertrauen verspielt haben, wünschen sich viele Nutzer freie Angebote.
- Pixelfed, eine Open-Source-Alternative zu Instagram, läuft dezentral und harmoniert mit der Twitter-Alternative Mastodon. Zusammen bilden sie das Fediverse.
- Noch läuft nicht alles rund, aber Pixelfed bietet bereits zahlreiche Vorteile: keine Werbung, keine Datensammelei und keine Abhängigkeit vom Gutdünken eines Anbieters.

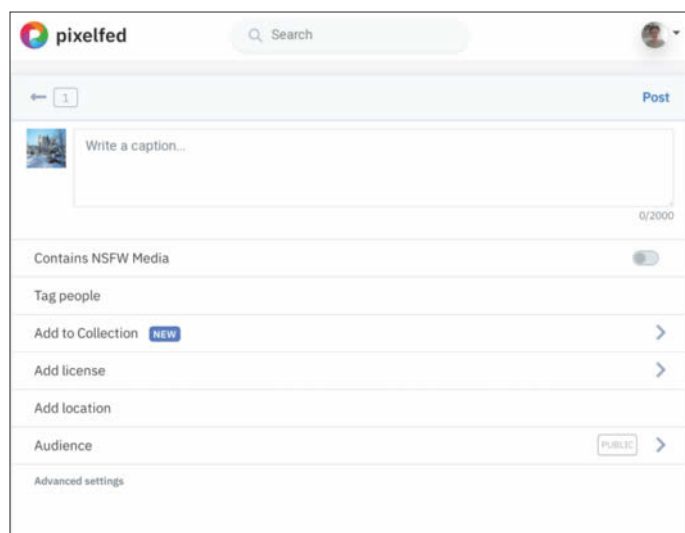
zen Sie dort ganz oben einen Haken bei „Private Account“, um Ihr Pixelfed-Konto für allgemeinen Zugriff zu sperren. Ihre Inhalte sehen dann nur Nutzer, die Sie als Follower akzeptieren. Anders als bei Instagram müssen Sie jeder Anfrage eines potenziellen Followers aktiv zustimmen. Damit ziehen Sie keine ungewollten Spam-Accounts an wie bei dem Dienst von Meta.

In der Registerkarte „Media“ wählen Sie die Lizenz aus, unter der Ihre Inhalte standardmäßig veröffentlicht werden. Inhalte, Follower und Einstellungen können Sie unter „Data Export“ exportieren, um sie später in ein neues Konto zu importieren. Das funktioniert bei der neuen Instanz jedoch nur, wenn dort auch die Importfunktion aktiv geschaltet ist.

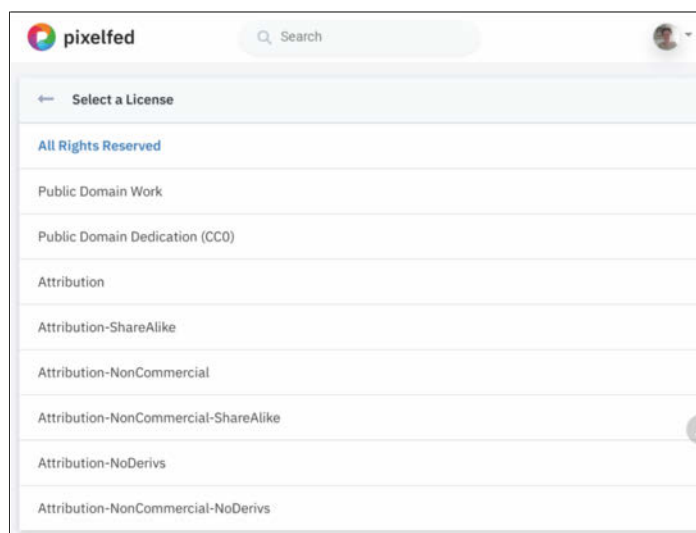
Leider gibt es keine empfehlenswerten Mobil-Apps für Pixelfed. Hier muss die



Unter „Trending“ sehen Sie die 30 beliebtesten Fotos auf dem Pixelfed-Server.



Eine Zahl markiert, wie viele Fotos ein neuer Post enthält. Die Option „NSFW“ (not safe for work; nicht für den Arbeitsplatz geeignet) weist beispielsweise auf Aktaufnahmen hin.



Unter „Add license“ stehen verschiedene Creative-Commons-Varianten zur Wahl, zum Beispiel mit Zwang zur Namensnennung und Beschränkung auf nicht-kommerzielle Nutzung.

Community noch nachbessern. Die Android-App PixelDroid kann man zwar über den Open-Source-App-Store F-Droid installieren. Sie bietet jedoch nur wenige Funktionen und ist komplizierter zu bedienen als die Web-Oberfläche. Für iOS steht gar kein eigener Pixelfed-Client zur Verfügung. Die Mastodon-App Tusky kann Pixelfed-Inhalte wiedergeben, allerdings zeigte sie im Test nur Medien von der eigenen Instanz sauber an. Fotos von anderen Instanzen gab sie nur verschwommen wieder. Anders als bei kommerziellen sozialen Netzwerken ist also die Web-Oberfläche die erste Adresse. Sie liefert das beste Bedienkonzept und skaliert sehr gut auf unterschiedlich aufgelösten Bildschirmen.

Inhalte im Feed veröffentlichen

Mit der großen blauen Schaltfläche „Create New Post“ in der linken Spalte gelangen Sie zur Upload-Seite für neue Medien. Ein Pixelfed-Post kann mehrere Medien enthalten: Außer einem einzelnen Foto oder Video können Sie auch eine Serie von bis zu zehn Aufnahmen teilen. Alternativ veröffentlichen Sie gleich ein ganzes Album – diese Möglichkeit bietet Instagram nicht.

Nach Auswahl eines einzelnen Fotos zeigt Pixelfed zunächst eine „1“ – die Zahl repräsentiert die Anzahl ausgewählter Medien – und links daneben einen rückwärts zeigenden Pfeil. Ein Klick darauf öffnet eine Vorschau des Fotos. Dort können Sie über das Plus-Symbol weitere Fotos hinzufügen. Unterhalb der Vorschau sehen Sie verschiedene, an Instagram erinnernde Farbeffekte als Miniaturansichten des

hochgeladenen Fotos. Ein Klick auf die Miniansicht wendet den jeweiligen Effekt an. Ein Klick auf „No Filter“ nimmt die farbliche Verfremdung wieder zurück. Die Schaltfläche „next“ führt wieder zurück zu den Veröffentlichungsoptionen des Posts.

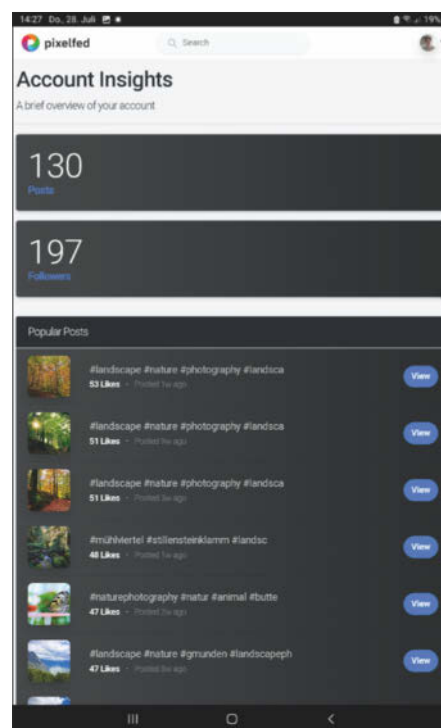
Hashtags und Rechte

Das Eingabefeld „Write a caption“ nimmt neben einer Bildbeschreibung bis zu 30 Hashtags auf. Letztere müssen Sie nicht so genau recherchieren wie bei Instagram, denn sie gehen bei Pixelfed weniger in der Masse unter. Wenn Sie ein Landschaftsfoto veröffentlichen, verwenden Sie beschreibende Hashtags wie #landscape, #landschaft oder #nature. Prüfen Sie Ihre Einträge sorgfältig, denn nachträgliche Korrekturen sind nicht möglich.

Nutzen Sie ruhig Hashtags in verschiedenen Sprachen: Wichtig sind Englisch, Deutsch, Spanisch und Französisch. Arabische und russische Hashtags liefern kaum Suchergebnisse, obwohl es viele arabische und russische Nutzer gibt. Viele Chinesen und Japaner nutzen zwar Mastodon, bei Pixelfed spielen asiatische Sprachen allerdings keine große Rolle.

Eine interessante Veröffentlichungsoption heißt „Contains NSFW Media“. Die Abkürzung steht für „not safe for work“. Diese Inhaltswarnung verwendet man unter anderem für Aktaufnahmen. Auf diese Weise gekennzeichnete Fotos zeigt die Seite erst an, wenn man auf „See Post“ unter der NSFW-Warnung klickt. Ansonsten bleibt das Bild unkenntlich.

Wichtig ist auch die Option „Add license“. Damit legen Sie fest, wofür andere Ihre Aufnahme verwenden dürfen. Zur Auswahl stehen vor allem sogenannte Creative-Commons-Lizenzen. Dabei handelt es sich um Standard-Lizenzverträge zur Nutzung unter Bedingungen, die auf creativecommons.org/licenses/ anschaulich und ausführlich dokumentiert sind. Die Grundlizenz fordert nur die nament-



Eine einfache Statistik in Pixelfed zeigt unter anderem eine Liste Ihrer beliebtesten Uploads.

liche Nennung des Urhebers. Sie wird mit „CC BY“ gekennzeichnet. Für einschränkende Lizenzen gibt es Zusätze: Sie geben keine Erlaubnis zur Bearbeitung (CC BY-ND), verlangen die Weitergabe des Werkes unter den gleichen Lizenzbedingungen (CC BY-SA) oder erlauben ausschließlich die nicht-kommerzielle Nutzung (CC BY-NC). Sie müssen sich diese Bezeichnungen aber nicht merken, sondern können eine anschauliche Bezeichnung wie „Attribution – non commercial“ wählen, also in diesem Fall Namensnennung und nicht-kommerzielle Nutzung.

Unter „Audience“ bestimmen Sie, wer Ihr Foto betrachten darf. Die Optionen „Public“ und „Followers“ erklären sich von selbst. Mit „Unlisted“ dürfen ausschließlich Pixelfed-Nutzer den Post sehen, einschließlich derjenigen, die keine Follower sind.

Eine Story erstellen

Sie können in Pixelfed Stories veröffentlichen, deren Inhalte nach 24 Stunden wieder aus dem Feed verschwinden – wie in Instagram, das diese Option seinerseits von Snapchat abgekupfert hat. Neue Stories sehen Sie ganz oben in Ihrer Timeline in Form eines kleinen stehenden Rechtecks. Als Inhalt einer Story eignen sich Fotos und kurze Videos, die über den Tag hinaus wenig Relevanz haben.

Wie bei anderen Posts auch beginnen Sie eine Story mit „Create New Post“ und wählen anschließend „New Story“. Nach dem Hochladen des Fotos zeigt die Software ein Zuschneiden-Werkzeug, das aber nicht zuverlässig funktioniert. Sie sollten daher Medien für Storys zuvor mit einem Bild- oder Videobearbeitungsprogramm in das 9:16-Format bringen. Anders als bei Instagram können Sie die Anzeigedauer der Story selbst bestimmen. Ein Story-Element wird wahlweise 5 bis 15 Sekunden lang angezeigt. Außerdem können Sie Reaktionen und Antworten auf Ihre Story erlauben oder verbieten.

Mastodon und andere Instanzen

Ein Teil der Reaktionen auf Ihre Inhalte wird von Mitgliedern kommen, deren Profil scheinbar leer ist. Meistens handelt es sich dabei um Mastodon-Nutzer oder um Besucher anderer Pixelfed-Instanzen. Sie erkennen sie am Layout des Nutzernamens: Bei Mitgliedern, die dieselbe Instanz nutzen wie Sie, zeigt Pixelfed lediglich den Nutzernamen. Gehört er einer anderen Instanz an oder stammt der Nut-

zer von Mastodon, dann folgt nach dem Benutzernamen ein @-Zeichen und dann der Name der Instanz, also zum Beispiel `betazoid@pixelfed.social`.

Innerhalb einer Instanz zeigt Pixelfed für Nutzer, die auf einem anderen Activity-Pub-kompatiblen Server zu Hause sind, eine Art generisches, aber leeres Profil. Nur das Originalprofil auf der Heimat-Instanz des Nutzers zeigt hochgeladene Inhalte – dorthin müssen Sie also erst mal gelangen: Wenn Sie in so einem generischen Profil auf den Nutzernamen klicken, leitet die Software Sie zur tatsächlichen Profilseite auf deren heimischem Server weiter.


Wenn Sie allerdings in diesem Ursprungsprofil auf „Follow“ klicken, sehen Sie nur eine Aufforderung, sich auf diesem Server anzumelden. Das funktioniert aber nicht, weil Sie dort kein Konto besitzen. Um dem Nutzer zu folgen, gehen Sie also wieder zurück zum leeren Pixelfed-Profil auf Ihrem Heimatserver und klicken dort auf die Follow-Schaltfläche. Die neuesten Uploads dieses Nutzers erscheinen dann in Ihrer Timeline, obwohl sie nicht im generischen Profil sichtbar sind. Leider sehen Sie keine seiner Statusmeldungen, die nur aus Text bestehen, sondern nur Posts mit Fotos und Videos.

Optimalerweise nutzen Sie Pixelfed in Kombination mit Mastodon. In Pixelfed gibt es unterhalb einzelner Fotos zwar eine Schaltfläche zum Teilen, doch nur Masto-

don-Nutzer sehen auf diese Weise geteilte Inhalte. Pixelfed-Nutzer sehen nur selbst erstellte Posts.

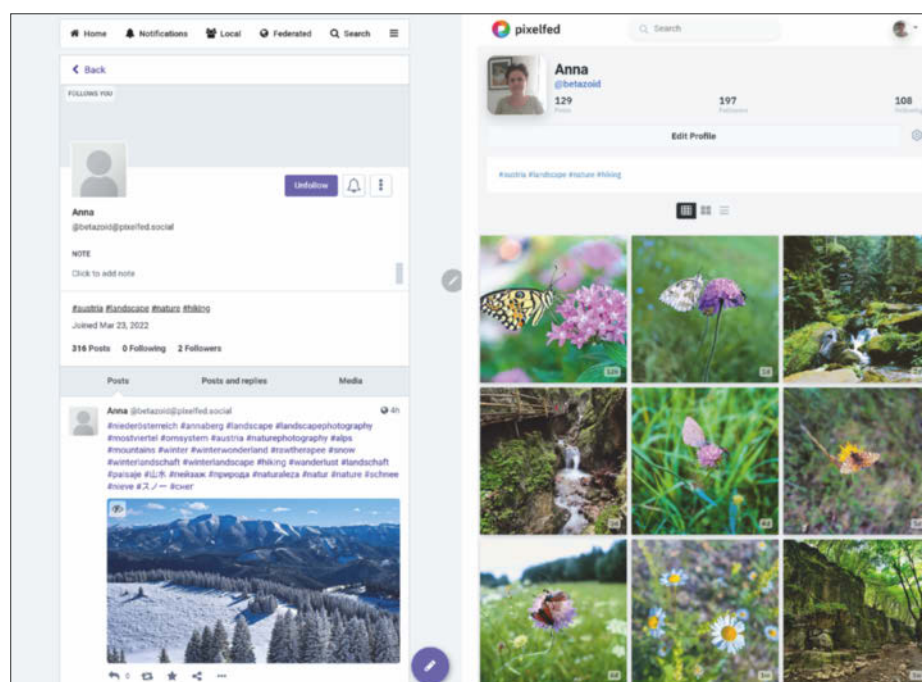
Fazit

Pixelfed ist noch nicht perfekt: Der Wechsel zwischen den Servern und zu Mastodon ist nicht gut gelöst und daher auch nicht leicht zu durchschauen, eine gute Mobil-App steht nicht zur Verfügung. Dennoch ist der Dienst nicht nur für Nutzer interessant, die Wert auf Datenschutz und Privatsphäre legen. Zwar tummeln sich auf Pixelfed deutlich weniger Nutzer als auf den Diensten des Meta-Konzerns. Das Konzept und die Technik ermöglichen neu hinzugekommenen Nutzern aber auch einen leichteren Start als Instagram, wo es ohne teures Sponsoring schwerfällt, Follower anzuziehen.

Trotz der einen oder anderen Einschränkung macht Pixelfed Spaß, da gute Inhalte ohne Werbung und undurchschaubare Algorithmen zur Geltung kommen. Mittlerweile tummeln sich auf Pixelfed hervorragende Fotografen, sodass sich ein Blick allemal lohnt. (akr@ct.de) 

Literatur

- [1] Andreas Itzchak Rehberg, Inseln der Seligen, Mastodon: Dezentrale Alternative zum sozialen Netzwerk Twitter, c't 7/2021, S. 128
- [2] Andreas Itzchak Rehberg, Michael Link, Die wunderbare Welt, Fediverse: Soziale Netzwerke in Nutzerhand, c't 23/2020, S. 142



Mastodon-Nutzer (links) haben automatisch auch ein Pixelfed-Profil (rechts) und umgekehrt.

Für Wissenshungrige...

Ausgewählte Fachliteratur



Wolfram Gieseke

Windows 11 – Das Praxisbuch

Der ideale Begleiter für den PC-Alltag mit Windows 11. Mit Schritt-für-Schritt-Lösungen, direkt umsetzbaren Praxisrezepten sowie zahlreichen Tipps und Tricks führt es Sie durch alle wichtigen Themen und erleichtert Ihnen so die Arbeit mit Windows.

19,95 €



Brian Svidergol, Bob Clements, Charles Pluta
Microsoft 365 Mobilität und Sicherheit

Bereiten Sie sich auf die Microsoft-Prüfung MS-101 vor und zeigen Sie, dass Sie die erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse für die Verwaltung von Mobilität und Sicherheit in Microsoft 365 sowie die damit verbundenen Verwaltungsaufgaben in der Praxis beherrschen. Dieses Prüfungstraining wurde für erfahrene IT-Profis entwickelt.

49,90 €



Eric Amberg, Daniel Schmid
Hacking – Der umfassende Praxis-Guide (2. Auflage)

Dies ist ein Leitfaden für angehende Hacker, Penetration Tester, IT-Systembeauftragte, Sicherheitsspezialisten und interessierte Poweruser. Mithilfe vieler Workshops sowie Tipps und Tricks lernen Sie die Vorgehensweise eines professionellen Hacking-Angriffs kennen.

49,99 €



Michael Weigend
Python 3 für Studium und Ausbildung

Alle wichtigen Grundlagen der Python-Programmierung werden erklärt. Es sind keine Vorkenntnisse notwendig und die Themen werden fachunabhängig erläutert.

19,99 €



Christian Immler
Haus und Wohnung smart vernetzt

Ob Sie Daten, Musik und Medien im ganzen Haus nutzen, Ihr WLAN optimieren oder per App aus der Ferne Ihre Heizung anstellen, diese und weitere relevante Themen rund um Ihr vernetztes Zuhause werden in diesem Buch ausführlich besprochen.

19,95 €

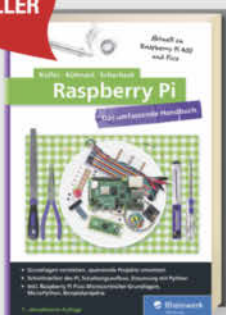


Thomas Kaffka
3D-Druck – Praxisbuch für Einsteiger (3. Auflage)

Entdecken Sie die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten des 3D-Drucks in allen Varianten: vom Einsatz des eigenen 3D-Druckers zu Hause über die Verwendung von öffentlich zugänglichen Druckern bis hin zur Nutzung von 3D-Druckservices.

29,99 €

BEST-SELLER



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi (7. Auflage)

Das Standardwerk in 7. Auflage, aktuell zum Raspberry Pi Pico. Die RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1.000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten.

44,90 €



Anatomie 4D – Der menschliche Körper

Mithilfe einer kostenlosen App und bahnbrechender Augmented Reality kann der Aufbau der Knochen, die Muskeln in Aktion, das Nerven- und Kreislaufsystem sowie das größte menschliche Organ, die Haut, beobachtet werden.

14,95 €



shop.heise.de/highlights2022

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT INNERHALB DEUTSCHLANDS



Zubehör und Gadgets



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist

Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

29,90 €



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

23,90 €

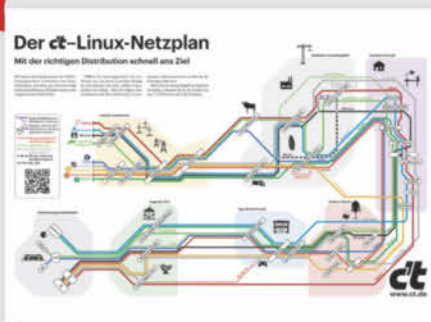


musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

24,90 €

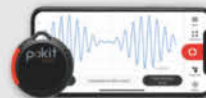
NEU



c't-Linux-Netzplan

Entdecken Sie Linux auf eine ganz neue Art – als Netzfahrplan im A2-Format. Die verschiedenen Linux-Distributionen fahren wie U-Bahn-Linien durch die Landschaft und halten an Stationen, die für unterschiedliche Eigenschaften und Features stehen. Verfolgen Sie die Fahrt Ihrer Lieblings-Distribution durch das Hardware-Gewerbegebiet über das Fashion-Viertel bis zum Upgrade-Park.

9,90 €



PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

109,90 €



Joy-IT OR750i: Freifunk- & OpenWrt-Dual-Band-Router

Der Einstieg in die Freifunk- und OpenWrt-Welt kann oft schwierig sein. Deshalb hat Joy-IT in Zusammenarbeit mit Freifunk Hannover und c't den OR750i entwickelt.

Dank Webinterface kann man beliebige Firmwares einfach hochladen – ohne komplizierte Kommandos oder inkompatible Hardware-Revisionen; ideal für OpenWrt-Einsteiger und solche, die Freifunk einfach nur nutzen wollen.

39,90 €

BEST-SELLER



Tasse „Kein Backup? Kein Mitleid!“

Wer kennt es nicht? Die lieben Kollegen haben wieder mal die Datensicherung vergessen und betteln bei Ihnen in der IT-Abteilung um Hilfe. Sie denken sich dabei nur: „Kein Backup? Kein Mitleid!“ Platzieren Sie die schicke Keramik tasse, außen mattschwarz und innen rot, einfach demonstrativ auf Ihrem Schreibtisch. Der praktische Holzdeckel kann gleichzeitig als Untersetzer verwendet werden und verhindert somit nervige Kaffeefflecken auf dem Schreibtisch.

17,90 €



REINER SCT Authenticator

Der REINER SCT Authenticator speichert die elektronischen Schlüssel für die Logins sicher in seiner Hardware und generiert die TOTP-Einmalpasswörter hochgenau alle 30 Sekunden. Er arbeitet **ohne Internetverbindung** und kann deshalb online nicht angegriffen werden. Zusätzlich kann seine Funktion noch mit einem **PIN-Schutz** abgesichert werden.

39,90 €



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alle Signale.

39,90 €

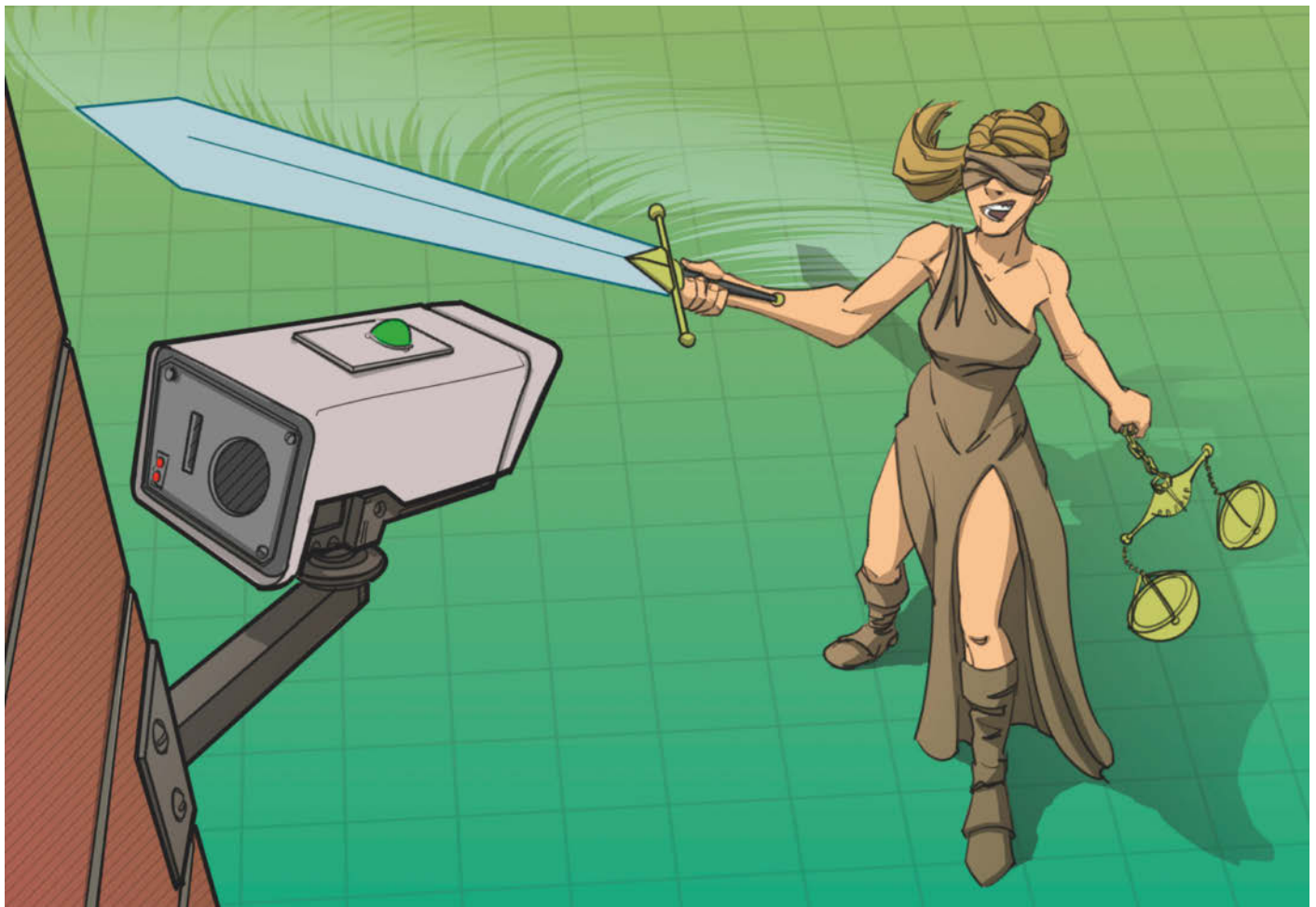


Bild: Thorsten Hübner

Vorsicht, Kamera!

Datenschutzrechtliche Schranken für die Videoüberwachung

Vor Eingängen oder auf Grundstück, private Überwachungskameras sind allgegenwärtig. Und allzu oft verstößt deren Einsatz gegen den Datenschutz, wie eine große Zahl von Beschwerden und Bußgeldern belegt. Was gilt es zu beachten?

Von Holger Bleich und Joerg Heidrich

Als Dashcam, im Smartphone oder an Hauswänden zur Überwachung: Kameras sind im öffentlichen Raum allgegenwärtig. Sie lösen Bewegtbilder so gut auf, dass man Personen auch noch erken-

nen kann, wenn sie weit entfernt sind. Dabei sind die Kameras bisweilen so winzig, dass Hersteller sie nahezu unsichtbar in beliebige Geräte verbauen können.

Geraten Unbeteiligte unwissentlich ins Blickfeld einer Kamera, kann dies Rechte verletzen. Zum einen geht es ums Persönlichkeitsrecht, also den Anspruch auf Kontrolle übers eigene Bild. Zum anderen handelt es sich bei jeder Aufnahme von Menschen, die man auf den Bildern anhand beliebiger Merkmale identifizieren kann, um eine Erhebung personenbezogener Daten im datenschutzrechtlichen Sinn.

Die europäischen Datenschutz-Aufsichtsbehörden fassen deshalb den Begriff „Videoüberwachung“ sehr weit. In einer Orientierungshilfe (siehe ct.de/yq1q) definierte es die Datenschutzkonferenz

(DSK) als gemeinsames Gremium der deutschen Behörden folgendermaßen: „Eine Videoüberwachung liegt vor, wenn mithilfe optisch-elektronischer Einrichtungen personenbezogene Daten verarbeitet werden. Von diesem Begriff werden nicht nur handelsübliche Überwachungskameras erfasst, sondern jegliche Geräte, die zur längerfristigen Beobachtung und somit für einen Überwachungszweck eingesetzt werden.“

Aus den Tätigkeitsberichten der Aufsichtsbehörden geht hervor, dass es in keinem anderen Bereich so viele Beschwerden von Privatleuten gibt wie dem der Videoüberwachung von öffentlichen Räumen. Und in diesem Bereich wurden europaweit seit Einführung der DSGVO auch mit großem Abstand die meisten Bußgelder verhängt.

Dabei kennt die DSGVO nicht einmal eine explizite Regelung für die Videoüberwachung. In den meisten Fällen greifen die Aufseher daher als potenzielle Rechtsgrundlage auf das sogenannte „berechtigete Interesse“ aus Art. 6 Abs. 1 f DSGVO zurück. Dessen Prüfung ist dreistufig aufgebaut.

Interesse berechtigt?

Zunächst muss eben dieses berechtigte Interesse auf der Seite des Kamerabetreibers vorliegen. Dies kann der Wunsch sein, das eigene Grundstück oder das Auto vor Diebstahl zu sichern, das Aufzeichnen von Straßenszenen bei Unfällen oder der Sichtkontakt zur klingelnden Person vor der Wohnungstür.

Der geplante Einsatz muss zudem erforderlich sein, um den beabsichtigten Zweck zu erreichen. Insbesondere darf es keine andere, zumutbare Maßnahme geben, die erwartbar weniger stark in die Rechte der betroffenen Personen eingreift. So mag es im Interesse des Betreibers eines Supermarkts liegen, durch Videoüberwachung zu verhindern, dass nachts auf seinem Parkplatz geparkt wird. Erforderlich wäre dies aber nicht, da er auch eine Schranke anbringen könnte und damit weniger in die Rechte von Personen eingreifen würde.

Ein berechtigtes Interesse allein reicht allerdings nicht aus. Vielmehr ist nach DSGVO im dritten Schritt eine Abwägung zwischen dem Interesse des Kamerabetreibers mit den „Interessen oder Grundrechten und Grundfreiheiten der betroffenen Personen“ notwendig. Und deren Interessen überwiegen in vielen Fällen, wenn für die Videoüberwachung nicht sehr gute Gründe vorliegen. Diese können zum Beispiel bei der Überwachung besonders gefährlicher Anlagen oder gefährdeter Bereiche in Bankfilialen angenommen werden.

In den meisten Fällen wird die Abwägung aber nicht so eindeutig ausfallen. So stehen beispielsweise die Interessen eines Unternehmens, jenen Eingangsbereich zu überwachen, in dem es wiederholt zu Diebstählen kam, denen der Mitarbeiter gegenüber, nicht beim Kommen und Gehen überwacht zu werden.

In solchen Fällen kommt es dann auch darauf an, wie die Überwachung konkret gestaltet wird. Hierzu kann der Aufnahmewinkel und -bereich gehören, den die Kamera erfasst. Falls die Kamera nicht nur einen Livefeed liefert, sondern auch aufzeichnet, spielen außerdem Speicherfris-

ten und Zugriffsbeschränkungen auf Material eine Rolle.

Zudem ist rechtlich relevant, ob die Betroffenen eine Überwachung erwarten. Dies haben Aufsichtsbehörden und Gerichte in der Vergangenheit besonders für Orte wie Tankstellen, Banken, Kaufhäuser oder den öffentlichen Nahverkehr als gegeben angesehen. Dagegen überwiegen die schutzwürdigen Interessen der Betroffenen meist an Orten wie Schwimmbädern, Innenbereichen von Hotels oder Restaurants, Sitzcken in Bäckereien, Schulen und natürlich Sanitäranlagen.

Wie unangenehm es werden kann, wenn Vorgaben nicht eingehalten werden, musste Anfang 2021 der Computerhändler notebooksbilliger.de erfahren [1]. Das Unternehmen hatte über mindestens zwei Jahre seine Beschäftigten per Video überwacht, ohne dass dafür eine Rechtsgrundlage vorlag. Erfasst hat er unter anderem Arbeitsplätze, Verkaufsräume, Lager und Aufenthaltsbereiche. Auch Kunden von notebooksbilliger.de waren von der unzulässigen Videoüberwachung betroffen, da einige Kameras auf Sitzgelegenheiten im Verkaufsraum gerichtet waren.

Die Argumentation des Händlers, dass es Ziel der installierten Videokameras gewesen sei, Straftaten zu verhindern und aufzuklären sowie den Warenfluss in den Lagern nachzuverfolgen, überzeugte die zuständige Datenschutzbehörde in Niedersachsen nicht. Allerdings ist der Fall noch vor Gericht und es ist offen, ob das hohe Bußgeld von 10,4 Millionen Euro für den Fall tatsächlich angemessen ist.

Transparenzanforderungen

Selbst wenn er eine valide Rechtsgrundlage für eine Videoüberwachung vorhält, kann der Verantwortliche immer noch viel falsch machen. Denn neben der Rechtmä-

ct kompakt

- Kameras, die in den öffentlichen Raum gerichtet sind, erfassen personenbezogene Daten im DSGVO-Sinn.
- Betreiber müssen eine ausreichende Rechtsgrundlage vorweisen können und Transparenzpflichten erfüllen.
- Auch für den Betrieb von Türklingeln und Gegensprechanlagen mit Kamera gilt die DSGVO, weshalb sie schwer rechtskonform zu betreiben sind.

ßigkeit fordert die DSGVO auch die Transparenz der Verarbeitung: Aus Art. 12 und den nachfolgenden Vorschriften ergeben sich weitgehende Informationspflichten in Richtung der potenziell Betroffenen.

Der Verantwortliche muss ein Informationsschild anbringen, das bildlich durch ein Kamerasymbol auf die Beobachtung hinweist. Zusätzlich ist viel Text erforderlich: Es muss die Identität des Verantwortlichen angegeben sein, außerdem seine Kontaktdaten und im Fall eines Unternehmens die des Datenschutzbeauftragten. Betroffene müssen über Zwecke und Rechtsgrundlagen der Videoüberwachung sowie die maximale Speicherdauer der Aufzeichnungen hingewiesen werden. All dies gehört schließlich auf ein möglichst großes Schild gedruckt und gut sichtbar ausgehängt.

Noch weitergehende Informationspflichten, etwa obligatorische Angaben zu den Rechten auf Auskunft, Widerspruch, Löschung der Aufnahmen sowie auf die

Ein editierbares Muster der Datenschutzbehörden zeigt, wie ein rechtskonformer Hinweis auf Videoüberwachung aussehen muss (siehe [ct.de/yq1q](https://www.ct.de/yq1q)).

Beispiel für ein vorgelagertes Hinweisschild nach Art. 13 der Datenschutz-Grundverordnung bei Videoüberwachung¹

	Name und Kontaktdaten des Verantwortlichen und ggf. seines Vertreters:
	Kontaktadressen des Datenschutzbeauftragten (sofern vorhanden):
	Zwecke und Rechtsgrundlage der Datenverarbeitung:
	berechtigten Interessen, die verfolgt werden:
	Speicherdauer oder Kriterien für die Festlegung der Dauer:

Weitere Informationen erhalten Sie:
 • per Aushang (wo genau?)
 • an unserer Kundeninformation /

Quelle: LfDI Niedersachsen

Beschwerdemöglichkeit bei der Datenschutzaufsichtsbehörde, dürfen ins Web ausgelagert werden. Es genügt, einen Link oder einen QR-Code anzugeben. Immerhin: Die Datenschutzbehörden bieten hierfür Vorlagen als PDF- oder Word-Dateien, die Sie für den eigenen Gebrauch anpassen können (siehe [ct.de/yq1q](https://www.ct.de/yq1q)).

Datenschutzfolgenabschätzung

Besteht durch einen technischen Prozess ein besonders hohes Risiko für die Privatsphäre von potenziell davon Betroffenen, so hat der Verantwortliche laut DSGVO vorab eine sogenannte Datenschutzfolgenabschätzung durchzuführen. Es geht um eine verschriftlichte Risikoabschätzung unter datenschutzrechtlichen Gesichtspunkten. Eine solche Pflicht besteht nach Ansicht der DSK auch bei der Videoüberwachung, und zwar explizit dann, wenn die Verarbeitung ein „hohes Risiko für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen“ zur Folge hat (Art. 35 Abs. 1 DSGVO).

Das umfasst insbesondere Systeme, die unzählige Personen in einem öffentlichen Bereich erfassen. Hierzu zählen der DSK zufolge etwa Kameras in Sport-, Versammlungs- und Vergnügungsräumen, Bahnhöfen, Einkaufszentren und Parkräumen. Ausgenommen ist die Überwachung von privaten Bereichen, die nicht öffentlich zugänglich sind. Das gilt sowohl für Unternehmen als auch für Privatpersonen, die ihr eigenes Grundstück überwachen wollen.

Sofern letztere es schaffen, nur ihren eigenen privaten Bereich zu erfassen – und nicht den öffentlichen Raum oder den Garten des Nachbarn – findet die DSGVO ohnehin keine Anwendung. Denn das Gesetz gilt grundsätzlich nicht für die „Ausübung ausschließlich persönlicher oder familiärer Tätigkeiten“. Allerdings wird diese Schwelle schnell gedankenlos überschritten, etwa bei der „Überwachung“ des öffentlichen Verkehrsraums mit Auto- oder Fahrrad-Dashcams – hier tangiert man immer die Rechte Dritter.

Videoüberwachung bei Autos

Vor allem Teslas „Wächtermodus“ hat dazu geführt, dass derzeit viel über 360-Grad-Kameraüberwachung moderner Fahrzeuge diskutiert wird. Diese geht weit über die Dashcam-Aufnahmeproblematik hinaus, zu der mittlerweile gefestigte Rechtssprechung existiert [2].

Aufsehen hat zuletzt ein Bußgeld erregt, das die niedersächsische Landesdatenschutzaufsicht Ende Juli dieses Jahres

In der Ring-App lassen sich rechteckige Bereiche im Blickfeld von der Aufnahme ausschließen, etwa der Wohnungseingang gegenüber.

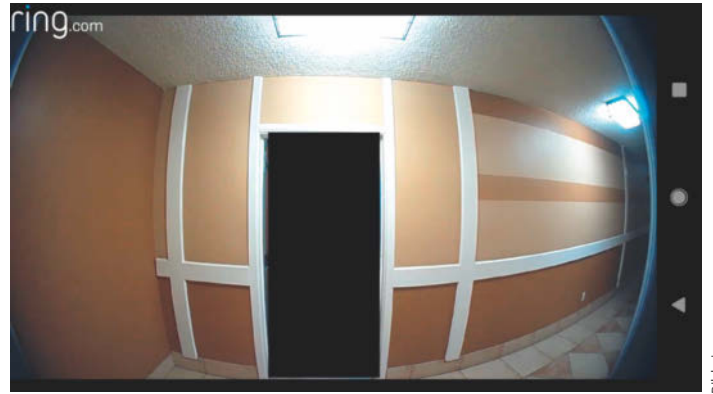


Bild: ring.com

verhängt hat: 1,1 Millionen Euro muss Volkswagen für Datenschutzverstöße während einiger Forschungsfahrten zahlen, bei denen Techniker die Funktionsfähigkeit eines Fahrassistenzsystems zur Vermeidung von Verkehrsunfällen getestet hatten. Kameras hatten das Verkehrsgeschehen rund um den Wagen zur Analyse von Fehlern aufgezeichnet.

Der Behörde fehlte eine Datenschutzfolgenabschätzung für das Vorhaben. Vor allem aber monierte sie, dass keine Magnetschilder mit einem Kamerasymbol und die weiteren vorgeschriebenen Informationen für alle Verkehrsteilnehmer vorhanden waren. Diese hätten darüber aufgeklärt werden müssen, wer die Verarbeitung zu welchem Zweck durchführt und wie lange die Daten gespeichert werden. Wie Betroffene die Informationen während einer Autobahnfahrt dem Schild am Testfahrzeug hätten entnehmen können, sagte die Behörde nicht. Volkswagen hat das Bußgeld akzeptiert.

Doorbell-Cams

Ein weiteres datenschutzrechtliches Problem, das vor allem Privatleute betrifft, bilden vernetzte Wohnungs- und Haustürklingeln, die außerdem eine HD-Kamera enthalten. Weil diese Geräte insbesondere von Amazons Tochterfirma Ring bereits für unter 100 Euro zu haben und extrem leicht zu installieren sind, finden sie sich mittlerweile neben vielen Eingangstüren. Das eigentlich obligatorische Hinweisschild mit Kamerasymbol sucht man meist vergebens. Hier besteht akute Bußgeldgefahr, falls sich Nachbarn oder Passanten bei der zuständigen Datenschutzaufsicht beschweren.

Die Vorgaben der DSK sind unmissverständlich: Unbedenklich seien die Systeme nur dann, wenn sie keinen öffentlichen Raum erfassen und „eine Bildübertragung erst nach Betätigung der Klingel

ermöglichen, eine dauerhafte Speicherung der Bildaufnahmen ausschließen, räumlich nicht mehr abbilden, als ein Blick durch einen Türspion gewähren würde, und wenn die Übertragung nach einigen Sekunden automatisch unterbricht“.

Fast alle Funktionen, die Ring in seinen Prospekten bewirbt, muss man demnach unbedingt abschalten – etwa die Aktivierung durch Bewegungsmelder oder via App und die dauerhafte Speicherung der Aufnahmen in der Amazon-Cloud. Ring beziehungsweise Amazon machen darauf an keiner Stelle aufmerksam, weshalb dies kaum einem begeisterten Anwender bewusst sein dürfte.

Immerhin findet sich in der Ring-App die Möglichkeit, zwei rechteckige „Privatsphärenbereiche“ im Blickfeld der Kamera definieren zu können. Diese Felder bleiben schwarz, und Ring garantiert, dass darin keine Aufzeichnung stattfindet. So kann man beispielsweise die Wohnungstür des Nachbarn oder den erfassten Teil des Gehwegs vorm Haus maskieren.

Während deutsche Datenschutzbehörden bislang nur vereinzelt Bußgelder wegen Video-Türklingeln an Privatleute aussprechen, sieht das etwa in Spanien ganz anders aus: Agencia Española de Protección de Datos verhängt jeden Monat derlei Bußgelder, meist zwischen 300 und 600 Euro. Es scheint nur eine Frage der Zeit, bis dieser Trend auch andere EU-Behörden erreicht. (hob@ct.de)

Literatur

- [1] Holger Bleich, Joerg Heidrich, Teure Überwachung, notebooksbilliger.de soll 10,4 Millionen Euro Bußgeld zahlen, c't 4/2021, S. 164
- [2] Dr. Michael Koch, Vorsicht Datenschleudern!, Was beim Datenschutz im Auto zu beachten ist, c't 1/2022, S. 28

DSK-Infos und editierbare Vorlagen:
[ct.de/yq1q](https://www.ct.de/yq1q)



FLIGHT
LEVELS
ACADEMY



FLIGHT LEVELS DAY

From Agile Teams to Business Agility

Online Conference - October 10, 2022

Companies with agile teams often lack a truly agile approach in practice and have failed to establish a value-driven culture. Flight Levels are here to help:

- ✓ How to transform agile promises into reality?
- ✓ How to improve collaboration across teams but also across the whole organization?
- ✓ How to facilitate continuous management alignment with high-level corporate objectives?

Managers of all levels, product managers and agile coaches will learn from the experiences of seasoned Flight Levels practitioners.

fld.inside-agile.com

**Book your
early bird
ticket!**

Organizers



In Cooperation with



TEAM UP!

Impulse für erfolgreiche Teamentwicklung

Online-Konferenz - 26. Oktober 2022

... denn Teams entwickeln sich nicht von allein

Erfolgreiche Teamentwicklung zeigt sich an **beobachtbaren Verhaltensänderungen**: Teammitglieder haben plötzlich den Mut, Probleme offen anzusprechen und andere um Unterstützung zu bitten. Oder beim Daily-Standup-Meeting sind jetzt alle immer pünktlich.

- ✓ Wie kann das gelingen? Wen oder was braucht es dafür?
- ✓ Und wie lässt sich das neue Verhalten nachhaltig verankern?

Für viele dieser Fragen gibt es erprobte Lösungsansätze, die im Zentrum des Online-Events stehen. Ausgewiesene Expert:innen und Erfahrungsberichte zeigen bewährte Wege, mit denen Teams ihre Ziele klar definieren und umsetzen können.

teams.inside-agile.de

**Jetzt
Frühbuche-
rabatt
sichern!**

Veranstalter



Goldsponsor

iteratec

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Scan-Funktion als Datenschleuder?

? Viele (alle?) modernen Smartphones haben mittlerweile OCR-Funktionen, wie man sie von Scannern kennt: Knipst man ein Foto, erkennen sie Texte. Was ich mich frage: Läuft die Texterkennung (Optical Character Recognition/OCR) dabei lokal auf dem Smartphone oder landen Fotos und Text in der Cloud?

! Das hängt von der jeweiligen App ab, dazu müssen Sie die jeweiligen Datenschutzinformationen durchstöbern. Für das mit iOS 15 eingeführte „Live Text“ verspricht Apple, „On-device intelligence“ zu nutzen. Die Samsung-App „Bixby Vision“ auf Galaxy-Smartphones hingegen lädt erkannte Texte hoch, beispielsweise zum Übersetzen. Auch „Google Lens“ schickt Daten in die Google-Cloud.

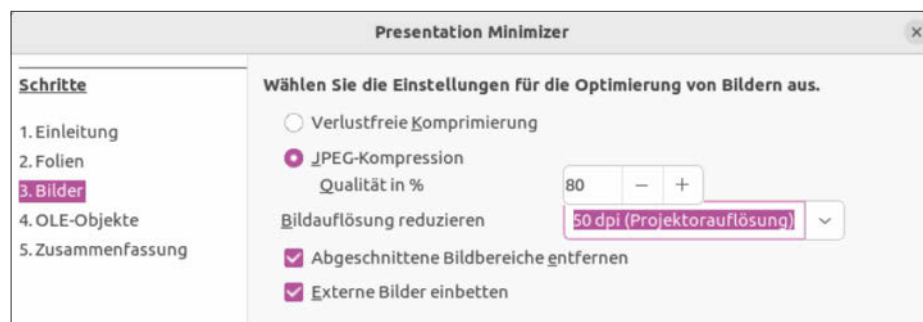
Es gibt auch Scan-Apps, die lokal auf dem Smartphone arbeiten und keine Daten auf fremde Server hochladen. Doch sie sind nicht leicht zu finden und auf ältere Tests ist kein Verlass, weil die Entwickler in jüngeren App-Versionen möglicherweise Cloudfunktionen nachgerüstet haben. Die sind zwar sehr praktisch, aber für sensible Daten untauglich.

(dwi@ct.de)

Bilder komprimieren in Impress-Präsentation

? Meine LibreOffice-Präsentation enthält so viele Fotos, dass die ODP-Datei fast 100 MByte groß ist. Ich brauche die Bilder aber gar nicht in der vollen Auflösung. Haben Sie einen Tipp, mit dem ich Platz sparen kann?

! Bei einem einzelnen Bild tuts ein Rechtsklick nebst Auswahl des Befehls „Komprimieren“. Anschließend kön-



Der Presentation Minimizer in LibreOffice Impress hilft dabei, die eigenen Präsentationen möglichst platzsparend zu speichern.

nen Sie wählen, ob Sie an der Auflösung oder der JPG-Qualität sparen wollen.

Wenn Ihre Präsentation sehr viele Bilder enthält, ist der Menübefehl „Extras/Präsentation komprimieren“ praktischer: Der ruft einen „Presentation Minimizer“ genannten Assistenten auf den Plan, der Sie in fünf Schritten durch die Möglichkeiten zum Platzsparen führt. Auf der Seite „Bilder“ steht neben der Verringerung der Auflösung und der Erhöhung der JPG-Kompressionsrate auch die Möglichkeit zur Verfügung, Bilder so zu beschneiden, dass nur noch die angezeigten Ausschnitte aufbewahrt werden. (ktn@ct.de)

Postbank und Seal One

? Die Postbank hat das chipTAN-Verfahren für das Onlinebanking abgesetzt und bietet als Hardwarelösung nun Geräte der Firma Seal One an. Die soll ich per USB mit dem PC verbinden. Ist das nicht riskant? Schließlich soll Onlinebanking am sichersten sein, wenn Anwendung und Authentifizierung auf voneinander unabhängigen Geräten laufen.

! Doch, das ist sicher. Zwar gilt prinzipiell, dass Sie für maximalen Schutz eine vom Hauptgerät unabhängige Hardware für den zweiten Faktor nutzen soll-

ten. Allerdings lassen sich mithilfe eines geeigneten kryptografischen Chips beide Kanäle trotz Kabel- oder Funkverbindung zwischen den Geräten sauber voneinander trennen und Manipulation verhindern.

Laut Hersteller enthalten die Seal One-Geräte einen Smartcard-Chip, eine geschützte CPU, eine gesicherte Tastatur und ein manipulationssicheres Display. Sie arbeiten mit einem asymmetrischen kryptografischen Verfahren: Richten Sie das Gerät ein, erzeugt es auf Basis der im Gerät hinterlegten individuellen Seal One-ID ein Schlüsselpaar; Seal One gibt die Schlüssellänge mit RSA 2048 Bit an. Die Postbank erhält den öffentlichen Schlüssel, der private verbleibt auf dem Smartcard-Chip.



Bild: Seal One

Die Seal-One-Hardware der Postbank ist technisch äußerst sicher – denken Sie aber trotzdem daran, Betrag und Empfänger-IBAN zu prüfen.

Schicken Sie eine Überweisung an die Postbank, senden deren Server laut Seal One eine verschlüsselte Nachricht mit Betrag und Empfänger-IBAN an Ihr Gerät. Diese ist demnach mithilfe Ihres öffentlichen Schlüssels Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Der Chip dechiffriert die Nachricht, das Display zeigt sie an.

Nun prüfen Sie, ob Betrag und Empfänger mit denen auf dem PC übereinstimmen. Tun sie das nicht, brechen Sie ab: Dann ist Ihr PC wahrscheinlich kompromittiert. Passt alles, bestätigen Sie die Transaktion mittels Knopfdruck. Dafür haben Sie ein Zeitlimit von wenigen Minuten. Nun verschlüsselt und signiert das Gerät die Transaktionsdaten mit Ihrem privaten Schlüssel und schickt sie an die Postbank zurück. Die Postbank überprüft die Signatur mithilfe Ihres öffentlichen Schlüssels. Ist alles korrekt, führt sie die Überweisung aus.

Durch die Schlüssellänge und das Zeitlimit sind Man-in-the-Middle-Angriffe praktisch unmöglich, und zwar selbst dann, wenn Ihr PC durch ein Schadprogramm kompromittiert ist. Das Verfahren ist vom Prinzip vergleichbar mit einer HBCI-Schlüsselkarte im Secoder mit Display, der ebenfalls mit dem PC verbunden ist. Das Verfahren bietet die Postbank seit 2011 an; wir haben bislang von keinen Sicherheitsproblemen gehört. (*mon@ct.de*)

Notepad und Tabulatoren

Ich finde das neue Notepad in Windows 11 großartig – allein dass ich Änderungen in mehreren Schritten rückgängig machen kann, ist Gold wert. Leider gibt es aber auch einen erheblichen Nachteil: Die Tab-Größe ist von ehemals acht auf vier Zeichen gesunken. Das wiederum bedeutet, dass all meine Textdateien nun optisch falsch formatiert sind. Gibt es einen Weg, dem neuen Notepad ebenso den Acht-Zeichen-Abstand aufzuzwingen?

Tatsächlich verhält sich das neue Notepad an der Stelle komplett anders als sein Vorgänger. Die Breite der Tabs bemisst es nicht nach Zeichen, sondern sie ist fest auf einen halben Zoll festgelegt und lässt sich unseres Wissens auch nicht ändern. Dabei handelt es sich um ein logisches Maß, das je nach Displaygröße und globaler Skalierung anders ausfallen kann, wenn Sie es mit einem Lineal auf Ihrem Bildschirm nachmessen würden.

Wie vielen Zeichen das entspricht, hängt von der im Notepad eingestellten Schriftart und -größe sowie von der Zoom-Stufe ab. Die vier Zeichen, die Sie beobachtet haben, sind also mehr oder weniger Zufall. Sie können versuchen, mit einer anderen Schrift (in den Einstellungen) und einem anderen Zoom (im Ansicht-Menü) die gewohnte Formatierung wieder herzustellen. Bei unseren Versuchen hat sich die Anzeige mit der Schriftart „Consolas Regular“ in 10 Punkt und einem um zwei Stufen verkleinerten Zoom als brauchbar erwiesen. In allen Kombinationen, bei denen die Tabs einigermaßen stimmten, sah die Schrift aber recht klein aus. Außerdem merkt sich Notepad die eingestellte Zoom-Stufe nicht beim Beenden.

Wenn Sie einen Editor brauchen, bei dem die Tabulatoren einer bestimmten Zeichenzahl entsprechen, ist das Windows-11-Notepad nicht die beste Wahl. Empfehlenswerte kostenlose Alternativen sind die Programme Notepad++, PSPad oder – vor allem, wenn Sie häufig Programmtext oder Skripte bearbeiten – Microsofts Visual Studio Code. (*hos@ct.de*)

Alternative Texteditoren: ct.de/ysy5


PS/2-Tastatur wird nicht erkannt

Ich habe mir den PC-Bauvorschlag „Ryzen Allrounder“ aus c’t 24/2019 gebaut. Der Rechner läuft seit zwei Jahren stabil, nur eine Sache stört: Ich habe an den PC eine 25 Jahre alte Model-M-Tastatur von IBM am PS/2-Port angeschlossen.



So ein Schätzchen ist für den PS/2-Port manches modernen Mainboards zu langsam.

Fragen richten Sie bitte an

 hotline@ct.de

 [c’t Magazin](https://www.facebook.com/ctMagazin)

 [@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Starte ich den Rechner, nachdem der Strom aus war, wird die Tastatur nicht erkannt, führe ich einen Neustart durch, funktioniert sie tadellos. Eine andere PS/2-Tastatur zeigt dieses Verhalten nicht. Können Sie sich das Verhalten erklären und kann man das ändern?

Wahrscheinlich verbringt Ihre historische Tastatur einfach zu viel Zeit damit, sich nach dem Einschalten der Stromzufuhr zu initialisieren. Als Workaround sollten Sie sich für ein paar Euro einen PS/2-auf-USB-Adapter zulegen. Eventuell löst das schon das Problem. Das hätte auch den Vorteil, dass Sie die Tastatur bei zukünftigen Rechnern weiterverwenden können, die wahrscheinlich gar keine PS/2-Buchse mehr haben werden. (*chh@ct.de*)

Keine Summe in Numbers

Ich habe über Umwege eine Tabelle aus einer mir nicht bekannten Anwendung erhalten und will nun auf mei-

nem Mac in der Tabellenkalkulation Numbers die Summe einer Zahlenspalte berechnen lassen. Das klappt aber nicht, weil Numbers das Datenformat stur auf „automatisch“ einstellt und manuelle Änderungen ignoriert. Ist das ein Bug in Numbers?

! Vermutlich handelt es sich nicht um einen Bug, sondern um eine unglücklich befüllte Tabellenspalte: Dieses Verhalten legt Numbers typischerweise bei Verwendung von Dezimalpunkten an den Tag. Wenn die Zahlenkolonne aus Werten wie 1.0, 0.66 oder 0.33 besteht, dann glaubt Numbers, dass es sich ganz sicher um Text handelt, und verweigert die manuelle Umstellung des Datenformats auf „Zahl“.

Abhilfe ist einfach: Ändern Sie die Dezimalpunkte per Suchen und Ersetzen in Kommata. Anschließend lässt sich das Zellenformat ohne Weiteres auf Zahlenwerte umstellen und wenn Sie dann die komplette Spalte selektieren, zeigt die Anwendung die Summe der Spaltenwerte wie erwartet umgehend am unteren Fensterand. (dz@ct.de)

Private Relay verhindert Zugriff

? Im Artikel „Wahl der Waffen“ (c't 16/2022, S. 24) zeigen Sie, wie Apple iCloud+-Abonnenten mit „Private Relay“ die eigene IP-Adresse verbergen können. Ich habe das für meine Geräte (iPhone und iPad) gleich aktiviert und bei den folgenden Optionen zunächst „Allgemeinen Standort beibehalten“ ausgewählt. Seitdem verweigert mir die Zattoo-App (Premium-Abo) die Anzeige von Sendern der RTL-Gruppe mit dem Hinweis: „Leider erlaubt dieser Sender keinen Abruf von Deinem Aufenthaltsort aus.“ Auch per Safari-Browser ist der Abruf nicht möglich. Es ändert sich auch nichts, wenn ich alternativ die Private-Relay-Option „Land und Zeitzone verwenden“ auswähle.

! Private Relay verwendet Proxies von Cloudflare, Akamai und Fastly (siehe ct.de/ysy5) und manche Webseiten ordnen die zugehörigen IP-Adressen fälschlich einem Netzwerk im Ausland zu. Als erste Maßnahme hilft es, Private Relay vorübergehend abzuschalten. Alternativ kann man für Zugriffe auf Sender der RTL-Gruppe einen anderen Browser nehmen.

Der kommuniziert dann an Private Relay vorbei mit dem Internet.

Ansonsten können Sie nur hoffen, dass Apple und die Proxy-Betreiber aktiv werden und die Ursache abstellen: Je mehr unabhängige Fehlermeldungen die Firmen erhalten, desto eher dürften sie reagieren. Private Relay läuft zwar längst als kommerzieller Dienst, aber Apple sieht ihn noch immer im Beta-Entwicklungsstadium. (dz@ct.de)

Proxy-IPs, Hinweise für Webseitenbetreiber: ct.de/ysy5

Arch-Linux-Update bricht ab

? Das Update meines Arch-Linux-Systems läuft nicht durch, sondern bricht mit der Fehlermeldung „Vorgang konnte nicht vorbereitet werden“ ab – siehe Screenshot. Was kann ich tun?

! Ein solches Problem beim Update von Arch Linux kann beispielsweise auftreten, wenn die Distribution umgebaut wurde. Ersetzt die Distribution ein Paket durch ein anderes, kann es zu Abhängigkeitsproblemen kommen, die Sie selbst lösen müssen. In Ihrem Fall soll das Paket wxwidgets-common das bisher verwendete wxgtk-common ersetzen. Letzteres wird allerdings von wxgtk2 vorausgesetzt.

Um die Abhängigkeiten eines Pakets herauszufinden, rufen Sie pacman mit dem Parameter -Si auf. Unter Umständen liefert aber der Befehl sudo pacman -Si wxgtk2 kein Ergebnis. Dann wurde das Paket vermutlich aus dem AUR installiert, beispielsweise mit yay. Starten Sie dann den Wrapper mit demselben Parameter: yay -Si wxgtk2. Dabei stellt sich heraus, dass es das Paket im AUR gar nicht mehr gibt. Veraltete Pa-

kete haben auf dem System sowieso nichts verloren, daher sollten Sie versuchen, das Paket mit yay -Rs wxgtk2 zu deinstallieren.

Sollte das ebenfalls fehlschlagen, weil es wiederum von einem anderen Paket (beispielsweise wxlua) noch benötigt wird, müssen Sie dem oder den weiteren Paketen auf dieselbe Weise auf den Grund gehen und sie der Reihe nach entfernen. Falls sich dabei herausstellt, dass es sich nicht nur um veraltete, verwaiste Pakete handelt, sondern tatsächlich um eine Software, die Sie noch benötigen, können Sie diese vorübergehend entfernen. Spielen Sie dann alle Systemaktualisierungen ein und installieren Sie anschließend die Software neu – unter Umständen auch alternativ als Flatpak oder AppImage. (lmd@ct.de)

Yay bemängelt ungültige Signatur

? Ich nutze für Systemupdates unter Arch Linux den Paketmanager yay. Der verweigert das Update wegen eines Fehlers im Zusammenhang mit einer Signatur bei einem Paket. Wie kann ich das Update erzwingen?

! Die Signaturen sollen es Hackern erschweren, Arch-Usern manipulierte Updates unterzuschieben. Man kann bei Fehlern aber einzelnen Schlüsseln das Vertrauen aussprechen, falls es nur einen Fehler und keinen Angriff gab. Die Liste der Schlüssel zeigt pacman-key --list-keys. Sie müsste den Schlüssel enthalten, wegen dessen Signatur yay das Update verweigert hat. Mit sudo pacman-key --lsign-key HASH_DES_SCHLÜSSELS bescheinigt man diesem Schlüssel das absolute Vertrauen. Danach sollte yay den Signaturfehler nicht mehr anzeigen. (pmk@ct.de)

```
Terminal - lmd@tupa:~
[ lmd@tupa ~ ] $ sudo pacman -Syu
[sudo] Passwort für lmd:
:: Paketdatenbanken werden synchronisiert ...
core ist aktuell
extra ist aktuell
community ist aktuell
multilib ist aktuell
:: Vollständige Systemaktualisierung wird gestartet ...
:: wxgtk-common durch extra/wxwidgets-common ersetzen? [J/n]
:: wxgtk3 durch extra/wxwidgets-gtk3 ersetzen? [J/n]
Abhängigkeiten werden aufgelöst ...
Nach in Konflikt stehenden Paketen wird gesucht ...
Fehler: Vorgang konnte nicht vorbereitet werden (Kann Abhängigkeiten nicht erfüllen)
:: Entfernen von wxgtk-common verletzt Abhängigkeit »wxgtk-common«, benötigt von wxgtk2
[ lmd@tupa ~ ] $
```

Ein typisches Problem beim Update von Arch Linux: Ein veraltetes Paket blockiert die Aktualisierung.



Reinhard Wilhelm
**Von Autopiloten,
Taliban und dem
Friedrichstadtpalast**

Neue Einsichten eines Informatikers
von geringem Verstande

Selbstverlag, 2022
ISBN 979-8820142680
98 Seiten, 8,80 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 5 €)

Informatikerhumor

Der Informatikprofessor Reinhard Wilhelm schaut mit einer solch strikten Logik auf alltägliche Szenarien, dass er in den winzigsten Merkwürdigkeiten Raum für einen Witz findet. So wird schnell aus einer fragwürdigen Entscheidung eines Großkonzerns eine Glosse über Fahrradkurierjobs und Toilettenpausen.

Skurile Dinge, denen der Informatikprofessor Reinhard Wilhelm bei der Arbeit oder in den Nachrichten begegnet, hält er in unterhaltsamen Glossen fest. Sein neues Werk folgt dem ersten Band „Einsichten eines Informatikers von geringem Verstande“. Es lässt sich unabhängig vom ersten Teil lesen und verlangt keinerlei Vorwissen.

Die Glossen beginnen zumeist mit einem aktuellen Aufhänger, oft aus der Welt der IT: In „Taliban in Wikipedia“ beschreibt er, wie das „Volunteer Response Team“ sein Porträt von seiner Wikipedia-Seite aufgrund von Copyright-Verletzungen entfernte. Wenn sich das Thema als komplizierter herausstellt, liefert der Autor relevante Fakten, sodass auch Leser ohne tiefere IT-Kenntnisse die Pointe verstehen. So wie bei der Glosse zum Autopiloten, in der Wilhelm anhand von fehlenden Genehmigungen und diversen Fakten aus Presseartikeln aufschlüsselt, dass es sich bei Teslas „Autopilot“ eigentlich um einen „fortgeschrittenen Fahrassistenten der Stufe zwei“ handelt. Sprich: „Der Fahrer muss den Verkehr ständig im Blick behalten. Der Fahrer haftet für Verkehrsverstöße und Schäden.“

Bei manchen Themen wie dem Metaverse benötigt es nicht viel Vorarbeit. Wilhelm hat seine Gedanken dazu als „Meta-Verse“ in Gedichtform niedergeschrieben: „Nicht mit Google hupfen, nicht Privates lupfen. Aber mit Twitter zwitschern, um Musk zu ditschen.“ Ähnlich verhält es sich mit den gestressten Paketlieferanten von Amazon und Fahrradkurieren, die ohne Toilettenpausen fahren müssen, weil jede Sekunde zählt. Auch die Zeilen zu Facebooks Algorithmus, der die Seite der französischen Stadt Bitche sperrte, sind genussvoll zu lesen. Sinniert der Autor mal nicht über Großkonzerne, dann rückt er Themen aus dem Alltag in den Vordergrund, zum Beispiel die mageren Vorschläge der Apple-Rechtschreibhilfe.

Alles in allem widmet sich Reinhard Wilhelm in seinem zweiten Glossenband einem bunten Mix an Themen, die er in unterhaltsame Glossen verpackt. Die knapp 100 Seiten sind leider schnell verschlungen. (wid@ct.de)

Von Vor-Orties und Remoties

Ein Team ist bestenfalls mehr als die Summe aller beteiligten Kollegen. Wichtig sind dazu Strukturen und Rituale, ein vertrauensvoller Umgang und gute Kommunikation – kurz: die richtige Teamkultur. Mit einem speziellen Blick auf hybrid arbeitende Teams will dieser Ratgeber dazu einen Beitrag leisten.

Wenn nicht mehr alle Kollegen an einem Ort arbeiten, fehlen die Gespräche an der Kaffeemaschine. Und liebgewonnene Gewohnheiten, mit denen Teams ein Geburtstagskind hochleben lassen, funktionieren auf Distanz nicht mehr. Die Autorinnen raten dazu, ganz bewusst neue, hybrid-taugliche Rituale zu gestalten. Es zeugt von ihrer praktischen Erfahrung, dass auch Vorbehalte und anfängliches Unbehagen der Teammitglieder bei diesem Thema ausreichend zur Sprache kommen.

Die pragmatischen Ratschläge für Meetings beginnen mit einer Betrachtung von synchroner versus asynchroner Kommunikation. Aus Sicht der Autorinnen eignet sich eine asynchrone Arbeitsweise mithilfe von Taskboards oft besser, um gemeinsam voranzukommen; manches Meeting wird so überflüssig. Für die synchrone Kommunikation, beispielsweise im Rahmen eines Hybrid-Workshops, empfehlen sie klare Rollen: Für Organisation, inhaltliche und technische Moderation sollte es je eine zuständige Person geben, ebenso je einen „Wächter“ für Zeitplan, Handzeichen und Pausenbedarf der Teilnehmer.

Zur technischen Ausstattung von Konferenzraum und Homeoffice gibt das Buch lediglich generelle Hinweise. Wer konkrete Vorschläge für Hard- und Software sucht, wird nicht fündig. So nennen die Autorinnen Chat- und Handhebefunktion, Breakout-Räume und ein digitales Whiteboard als Kriterien für die Auswahl eines Videokonferenzsystems. Beispielhaft erwähnen sie kurz Zoom, Microsoft Teams, WebEx und BigBlueButton, jedoch ohne näher darauf einzugehen oder Vor- und Nachteile zu diskutieren. Für die gemeinsame Datenablage nennen die Autorinnen beiläufig Dropbox und Google Drive, ohne auf Datenschutzaspekte einzugehen. Fragen nach dem Platzbedarf für die Teamdaten, Backups oder Zugriffsrechten bleiben außen vor.

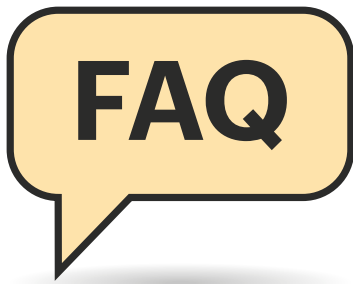
Dieser Ratgeber ist da stark, wo er bewährte und auch weniger bekannte Werkzeuge fürs berufliche Miteinander steckbriefartig vorstellt und dabei auch die Besonderheiten beim Einsatz auf Distanz klärt. Von Strategien für effiziente Meetings über Kreativtechniken bis zum professionellen Feedback finden sich zahlreiche Methoden für hybrid tätige Teams. (dwi@ct.de)



Gesine Engelage-Meyer, Sonja Hanau
**Mit hybriden Teams
mehr erreichen**

Werkzeuge, Methoden und Praktiken
für gelungene Zusammenarbeit auf
Distanz

BusinessVillage, Göttingen 2022
ISBN 978-3869806440
265 Seiten, 30 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 25 €)



Backup

Um ein Backup kommt man nicht herum, will man vor verlorenen Notebooks, Virenbefall und unaufmerksamer Löscherei gefeit sein. Einige Fragen erreichen uns immer wieder aufs Neue – hier beantworten wir sie.

Von Jan Schübler

Die Grundregel: 3-2-1

? 3-2-1? Wie bitte?

! Die 3-2-1-Regel besagt, dass es von wichtigen Dateien stets mindestens drei Exemplare inklusive des Originals gibt, dass diese drei Exemplare auf mindestens zwei verschiedenen Medientypen gesichert sind und dass eine der Sicherungskopien außer Haus gelagert wird – Letzteres, um Diebstahl, Wohnungsbrand und Ähnlichem vorzuzukommen.

In der Praxis kann das zum Beispiel so aussehen, dass Sie erstens alle wichtigen Dateien auf Ihrem PC vorhalten, zweitens regelmäßig ein Backup auf einer externen Festplatte speichern und drittens Ihre Daten in einen vertrauenswürdigen Cloudspeicher synchronisieren.

Bedenken Sie außerdem, dass Backup-Medien nicht dauerhaft mit dem PC verbunden sein dürfen. Verbinden Sie sie stattdessen nur zum Zweck der Datensicherung und klemmen Sie sie danach gleich wieder ab. Denn der beste Backup-Speicher bringt Ihnen nichts, wenn er am PC hängt, während ein Erpressungstrojaner all Ihre Dateien kapert und das Backup dabei gleich mitnehmen kann.

Pro-Tipp: Erweitern Sie die 3-2-1-Regel zur 3-2-1-0-Regel. Achten Sie darauf, null proprietäre oder undokumentierte Speicherformate zu verwenden (siehe auch weiter unten: Hard- und Software).

Ist das nötig?

? Ehrlich, ich bin so faul. Muss ich wirklich ein Backup haben?

! Diese Frage können Sie selbst am besten beantworten: Stellen Sie sich einfach vor, die Festplatte oder SSD in Ihrem PC ginge von jetzt auf gleich kaputt oder Ihr Smartphone ginge auf der nächsten

Reise über Bord. Alles an Daten, was Sie nicht noch irgendwo anders gesichert haben, wäre dann futsch. Wäre die einzige Sorge, die Sie danach haben, bloß der Verlust der teuren Hardware? Wenn ja, brauchen Sie wohl wirklich kein Backup. Ansonsten gilt: kein Backup – kein Mitleid.

Kaputtes Acronis-Archiv

? Ich nutze Acronis True Image und bin nun auf eine Wiederherstellung angewiesen – doch ich bekomme stets nur die Fehlermeldung, das Backup sei defekt. Der Acronis-Support erweist sich als unfähig, mir zu helfen. Und nun?

! Von solchen Problemen hören wir ab und zu – eine fertige Lösung haben wir für so etwas leider nicht und würden, beträfe es uns, auch zunächst per Google recherchieren und Supportforen durchstöbern müssen.

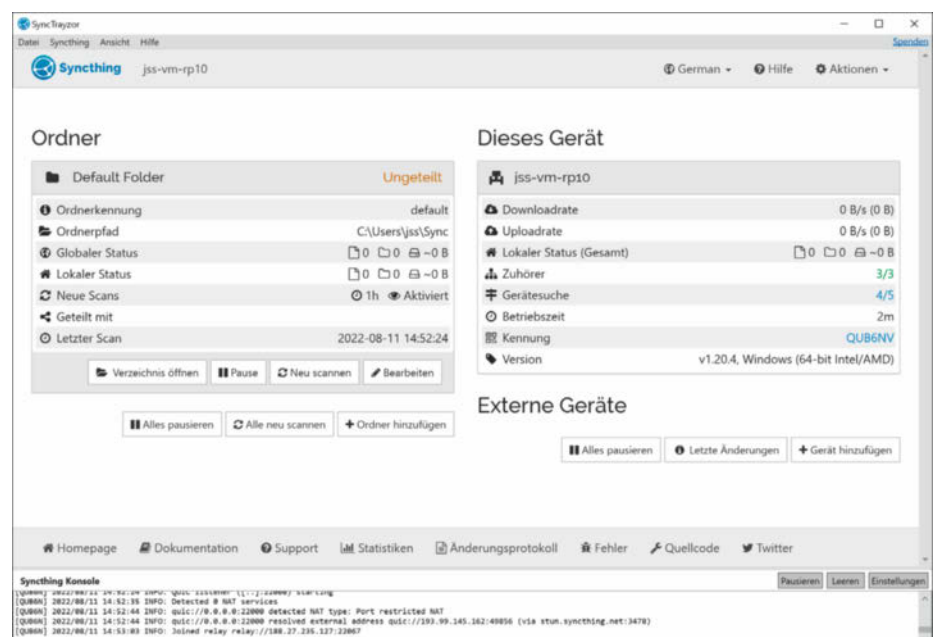
Erfahrungen wie Ihre sind allerdings ein perfektes Beispiel für ein generelles Problem: Nutzt ein Hersteller ein proprietäres Speicherformat, stehen Sie im Zweifelsfall im Regen, wenn ein Archiv beschädigt ist oder irgendein skurriles Kompatibilitätsproblem mit einer neuen Softwareversion auftritt.

Hard- und Software

? Gibt es bestimmte Backup-Programme, die Sie empfehlen können?

! Ja. Wir erachten es für hilfreich, ein Speicherformat zu verwenden, mit dem Sie sich nicht von einem einzelnen Softwarehersteller abhängig machen. So vermeiden Sie, dass künftige Kompatibilitätsprobleme oder kryptische Fehlermeldungen beim Wiederherstellen zur Stolperfalle werden.

Daraus lassen sich durchaus ein paar Empfehlungen ableiten. Für Backups der



Syncthing ist ein P2P-Programm, das sich hervorragend zur Datensicherung eignet – kostenlos und quelloffen.

kompletten Windows-Systempartition auf eine externe Festplatte erweist sich etwa seit Jahren das von uns entwickelte Skript c't-WIMage als robust (siehe ct.de/wimage). Es sichert in WIM-Abbilddateien, die sich mit jedem Windows lesen lassen. Der eigentliche Charme des Tools besteht aber darin, dass die Wiederherstellung eines WIMage-Backups mittels der regulären Windows-Setup-Umgebung geschieht. Geht Ihr PC kaputt, können Sie die Sicherung ohne Treiberermätzchen auch auf einem neuen Rechner wiederherstellen – denn das Zurückspielen regelt die Windows-Setup-Umgebung.

Um Ordner und Dateien zu sichern, eignet sich etwa Duplicati [1], das auf quelloffene Speicherformate setzt, sodass sich Archive im Notfall auch ohne die Software auslesen lassen. Eine Empfehlung wert sind außerdem Peer-to-Peer-Synchronisierer (P2P) wie Syncthing oder Resilio Sync. Sie halten Ordnerinhalte zwischen mehreren Rechnern und auch Smartphones und Tablets synchron. In [2] finden Sie eine Anleitung zum Bau eines Backup-Speichers, der einen Raspberry Pi mit externer Festplatte als Grundlage verwendet und in [3] Tipps für ein universelles Familienbackup mit Resilio Sync.

Beim Kauf von Speichermedien sollten Sie USB-Sticks meiden und externen Festplatten und SSDs den Vorzug geben – letztere sind im Regelfall einfach langlebiger. Gegen den Einsatz eines USB-Sticks, etwa um die wichtigsten Dokumente im Notfall schneller griffbereit zu haben, spricht natürlich trotzdem nichts.

Windows-eigene Sicherung

? Was spricht eigentlich gegen die auch in Windows 11 nach wie vor enthaltene Funktion „Sichern und Wiederherstellen (Windows 7)“?

! In erster Linie die miserablen Erfahrungen, von denen uns Leser seit vielen Jahren immer wieder berichten. Zwar lassen sich Backups damit problemlos erstellen, doch scheitert die Wiederherstellung bemerkenswert oft – an skurrilen Problemen wie einer veränderten Partitionierung oder minimal veränderter Hardware. Weil die Verlässlichkeit des Wiederherstellungsvorgangs absolut essenziell ist, können wir daher nur raten: Finger weg. Microsoft hat die Funktion ohnehin

längst als „deprecated“ gekennzeichnet, also als veraltet.

Wichtige Handgriffe

? Ich habe ein Backup erstellt. Jetzt ist alles fein, oder?

! Nein, noch nicht. Es mag etwas penibel klingen, aber um auf der sicheren Seite zu sein, müssen Sie auch testen, ob sich das Backup im Fall der Fälle wiederherstellen lässt. Geht es um ein Backup von Ordnern und Dateien, ist das recht einfach: Holen Sie stichprobenartig einige Dateien aus der Sicherung heraus und probieren Sie, ob sie sich öffnen lassen.

Um die Funktionsfähigkeit eines kompletten Systemabbaus zu prüfen, müssten Sie es streng genommen einmal zurückspielen, zum Beispiel auf einen Testrechner oder auf eine unbenutzte Festplatte oder SSD, die Sie zu dem Zweck temporär in Ihren PC einbauen. Das ist ein gewisser Aufwand – ist Ihnen das zu viel, prüfen Sie wenigstens, ob Sie die Wiederherstellungsumgebung starten und das Backup zum Zurückspielen auswählen können. In c't-WIMage klicken Sie sich beispielsweise bis zu dem Punkt durch, an dem das Setup Sie fragt, auf welcher Partition Ihr Windows landen soll und brechen den Vorgang dann ab. Bedenken Sie aber: Dass das Backup funktionsfähig ist, ist damit zwar sehr wahrscheinlich, aber nicht bewiesen.

Fotos von Android sichern

? Ich fotografiere viel mit meinem Android-Handy und möchte die Fotos auch gerne unterwegs schon sichern können, aber nicht immer gleich alles in die Google-Cloud schieben – zumal der Speicherplatz immer ratzfatz zur Neige geht.

! Dafür gibt es mehrere Lösungen. Eine, die datenschutztechnisch und in puncto Komfort hervorragend abschneidet, ist ein Cloudspeicher mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung wie Tresorit oder YourSecureCloud. Der Nachteil: Die Abos dafür sind teils etwas, teils deutlich teurer als die Speichererweiterungs-Abos für Google Drive, Microsoft OneDrive & Co.

Auch in diesem Fall empfehlen wir darüber hinaus einen Backup-Speicher auf Basis von Syncthing als Alternative. Es synchronisiert Ihre Daten via Internet,

braucht aber keinen Cloudspeicher dafür und auf Wunsch speichert es auch einen Versionsverlauf Ihrer Dateien [2].

Voll vs. inkrementell vs. differenziell

? Mein Backuptool spricht von inkrementellen, differenziellen und vollen Backups. Was hat es damit auf sich?

! Bei einem Vollbackup wird bei jedem erneuten Backupvorgang eine vollständige Sicherung aller zu sichernden Daten erzeugt. Das ist platztechnisch ineffizient: Sichern Sie rund 200 GByte an Daten, ist eine 1-TByte-Festplatte nach vier bis fünf Backups voll – mit Datenkompression vielleicht ein paar mehr.

Bei einem differenziellen Backup wird nur einmal ein Vollbackup erzeugt. Danach vergleicht die Backup-Software nur noch, welche der Daten sich im Vergleich zu diesem vollständigen Abbild geändert haben oder neu hinzugekommen sind und sichert die in einem Differenzabbild. Zum Wiederherstellen der jüngsten Sicherung braucht man also zwei Archive – Vollbackup plus jüngstes Differenzabbild.

Inkrementelle Backups sind die platzsparendste Variante. Sie wenden das Prinzip differenzieller Backups wiederum auf die Differenzabbilder an. Die Software erstellt zunächst ein Vollbackup und danach inkrementelle Abbilder. Zum Wiederherstellen der jüngsten Datensicherung sind also das volle Abbild plus *alle* seitdem erstellen Inkremente nötig, da jedes einzelne jeweils auf das vorige aufbaut.

Der Nachteil der Platzspartechniken: Ist ein relativ frühes Teilarchiv beschädigt, lassen sich meist auch die darauf aufbauenden inkrementellen Backup-Sätze nicht mehr gebrauchen. Aus diesem Grund kombinieren die meisten Tools die Verfahren und erstellen beispielsweise bei jedem zehnten Backup-Vorgang ein Vollbackup und dazwischen differenzielle oder inkrementelle Datensätze. (jss@ct.de)

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Backups überall, Daten schnell und einfach mit Duplicati 2.0 sichern, c't 24/2019, S. 160
- [2] Jan Schüßler, Ding zum Sichern, Plattform-unabhängiges Backup mit Syncthing, c't 14/2021, S. 140
- [3] Axel Vahldiek, Alle in einem, Emotet-sicheres Familien-Backup, c't 10/2020, S. 26

Backup-Tools: ct.de/y1fb



FIND THE CAM

VON ARNO ENDLER

Die Denker unter den Menschen hatten das Ding schon vor dem Hype ausnahmslos als ein Mysterium bezeichnet. Niemand bis auf den anonymen Initiator wusste, aus welchem Grund die Kamera aufgestellt worden war.

Pünktlich, stets zur gleichen Tageszeit, löste der Timer aus und ein Foto entstand, eine Bilddatei aus Nullen und Einsen, eine digitale Normalität. Ob der Upload ins Netz sofort oder erst mit Verzögerung erfolgte, war ebenfalls nicht bekannt. Nur, dass kontinuierlich aufs Neue ein weiteres Bild auf der Webseite zu sehen war. Tag für Tag, Woche für Woche, Monat für Monat.

Der Zweck der Website mit dem Namen Countdown-to-the-end.com erschloss sich keinem der Betrachter. Weder fand sich ein Impressum noch eine Kontaktmöglichkeit. Selbst der Webpace-Anbieter war nicht in der Lage, den Betreiber zu ermitteln – es erwies sich auch als unmöglich, die Site zu löschen oder wenigstens stillzulegen. Pünktlich zum Jahreswechsel überwies jemand den Betrag für die Serverspeicherung. Das Geld kam stets von einem anonymen Offshore-Nummernkonto.

Aber all das hätte ganz bestimmt ohnehin niemanden interessiert – wenn nicht der Hype ausgebrochen wäre. Die Webadresse verbreitete sich zunächst sporadisch, dann regelrecht viral über alle Social-Media-Kanäle. Tausende teilten und likten, empfahlen und verlinkten.

Die Webseite war ganz simpel in HTML angelegt. Technisch längst veraltet und zum Sterben langweilig. Sie zeigte lediglich Fotos, von immer demselben Standort aus aufgenommen, seit Jahren. Man fand keine Nummerierung und keinerlei Hinweise zum Sinn der Serienaufnahme. Zu lesen gab es nur den Titel der Website: Countdown-to-the-end.com.

Alle Versuche, die Szenerie zu verorten, scheiterten. Weder am Stand der Sonne noch durch den Abgleich mit Wetterdaten ließ sich herausfinden, wo der Ort lag, den der Bildausschnitt zeigte. Man konnte nur vermuten, dass die Kamera in einer gemäßigten Klimazone aufgestellt worden war. Die Jahreszeiten waren zu erkennen, aber ohne direkten Hinweis auf den genauen Aufnahmezeitpunkt musste der Standort im Verborgenen bleiben. Und nichts eignete sich in unseren Zeiten der allumfassenden Informationsmöglichkeiten besser zum Mobilisieren der Netzgemeinde als ein solches Geheimnis.

Also begann die Jagd. Die Find-the-Cam-Challenge elektrisierte Internetnutzer in aller Welt. Tausende von

Eine geheimnisvolle Website mit einem beunruhigenden Namen zeigt seit Jahren Bilder einer Kamera mit unbekanntem Standort. Eigentlich keine große Sache. Aber Menschen sind neugierig und nichts beflügelt ihren Ehrgeiz so sehr wie ein scheinbar unlösbares Rätsel.

Social-Media-Gruppen entstanden. In Chatforen diskutierten die Leute, entwarfen und verwarfen Theorien, die mal abstrus, mal stichhaltig wirkten und dennoch zu keinem Ziel führten. Professionelle Online-Schatzsucher verpulverten crowdgefundete Investments.

All diese Versuche blieben vergeblich. Filme wurden gedreht – Dokumentationen, aber auch Spielfilmadaptionen über abenteuerliche Suchaktionen. Achtzehn Jahre ging es so. Die Fotos gerieten

in den Fokus der akademischen Forschung, wurden wissenschaftlich ausgewertet. Gleichzeitig entstanden sektenartige Gruppen, die die Abbildungen als mystisches Omen verstehen wollten.

Der Wikipedia-Eintrag zur Find-the-Cam-Challenge schaffte es als längster und meistaufgegriffener Artikel der Online-Enzyklopädie ins Guinness Book of World Records. Mehrere Superreiche gründeten einen Fonds, dessen Hauptaufgabe in der jährlichen Bekanntgabe des Preisgelds für die Lösung des Rätsels bestand. Jahr für Jahr wuchs der Jackpot. Die Summe, die dem Entdecker des abgebildeten Ortes winkte, durchbrach irgendwann die Hundert-Millionen-Euro-Grenze und lockte Hunderttausende. So durchwanderten die Sucher Landschaften, immer in der Hoffnung, das seltsame Motiv aufzuspüren.

Doch so sehr die Menschen auch warteten, flehten, beteten, drohten und hofften, es änderte sich nichts. Das tägliche Bild zeigte lediglich einen Weg, einen Baum und dahinter einen Felsen. Der Baum steckte in einem braunen Kübel mit Pflanzgranulat, ganz so, als wolle der Initiator der Aktion die Beobachter verhöhnen. Denn der Baum bestand deutlich erkennbar aus Plastik. Die Blätter glänzten gelegentlich im Sonnenlicht, aber reagierten nicht auf Schnee, Regen oder Hitze. Niemals fiel eines herab.

* * *

„Es ist ein Kunstwerk, Michelle, nicht wahr?“, murmelte Franny.

In der untergehenden Sonne leuchtete ihr größtenteils ergrautes Haar in einem satten Orange. Sie hatte den Rucksack vom Rücken genommen und ihn am Wegesrand abgestellt. Die unbarmherzige Tageshitze war verschwunden, dennoch sah man die Spuren des Schweißes als rote Striemen an ihrer Stirn. Dort, wo der Strohhut sich gegen die Haut gepresst hatte.

„Ich brauche eine Pause. Wir waren Stunden unterwegs“, maulte Franny und tippte sich an das Ohr, in dem der Earbud steckte. Franny, die mit vollem Namen Francine Eveline Miller hieß, suchte in der Seitentasche nach der Wasserflasche, fand sie und trank gierig. Es war wichtig, die Flüssigkeitszufuhr nicht zu vernachlässigen.

Ich schlage vor, dass du dein Zelt aufschlägst, Fran.

Michelles Stimme aus dem kleinen Hörer klang geschäftsmäßig kalt. Franny ahnte, dass irgendetwas vorgefallen sein musste. Vielleicht ein Streit mit dem Freund oder ein weiterer Schub der Krankheit. Allerdings würde sie auf eine Nachfrage keine Antwort erhalten, wenn Michelle so mit ihr sprach.

„Ich habe auf der Karte eine kleine Lichtung gefunden, quer ab, Richtung Osten, so eineinhalb Kilometer entfernt. Ist es dort sicher?“, erkundigte sich Franny.

**„DIE GESAMTE MENSCHHEIT IST
VERRÜCKT, GEISTESGESTÖRT GENUG,
UM NACH EINEM VOLLKOMMEN
BELANGLOSEN ORT ZU SUCHEN.“**

Sieht gut aus. Ich finde weder behördliche Restriktionen noch Gefahrenhinweise für dieses Areal. Aber es ist ein Blackspot, die Datenbanken spucken keine Bilder aus.

„Na, dann mache ich mich mal auf den Weg.“ Franny schulterte den Rucksack, der sich, so spät am Tag, deutlich schwerer anfühlte. Sie stöhnte leise auf.

Was ist? Michelle saß wahrscheinlich in ihrer Eigentumswohnung am Schreibtisch – Franny kannte das Bild nur allzu gut. Die weit entfernte Freundin hörte jeden Mucks, den Franny von sich gab.

„Ach, nichts. Nur etwas müde. Wann kommt der nächste Bildupload?“

In zwei Stunden, Fran.

„Ich bin jedes Mal aufgeregt. Ist das nicht verrückt?“

Die gesamte Menschheit ist verrückt, geistesgestört genug, um nach einem vollkommen belanglosen Ort zu suchen.

Franny entgegnete nur in ihren Gedanken, dass Michelle deswegen so desillusioniert antwortete, weil es ihr nicht gut ging. Laut äußerte sie gar nichts, schwieg, denn nur ihrer Freundin zuliebe war sie seit Monaten auf Wanderschaft, verschiedenen Hinweisen folgend, die den beiden Frauen übermittelt worden waren. Es war das Preisgeld, das sie lockte.

Zwischen den hochgewachsenen Bäumen fühlte sich Franny beobachtet, sogar verfolgt. Mehrfach versteckte sie sich hinter einem breiten Stamm und spähte zurück, um zu sehen, ob da jemand war. Die vielen Geräusche des Waldes erschreckten sie nach wie vor.

Es knackte beständig, leichte Böen erzeugten ein Rauschen im Blattwerk, das an eine gestörte Audioverbindung erinnerte. Langsam umging sie eine angenehme Kühle, obwohl die schütterten Baumkronen nicht viel Sonnenschutz boten. Aber die Stämme der Bäume warfen lange Schatten.

Endlich erreichte sie die Lichtung, eine rund zweihundert Quadratmeter große Wiese, an deren einer Seite sich ein kleiner Bach entlangschlängelte. Franny stellte den Rucksack ab und inspizierte den Bachlauf. Nur ein dünnes Rinnsal in einem tief eingegrabenem Bett, was auf viel mehr Wasser zu anderen Jahreszeiten hinwies. Die anhaltende Dürre schien auch der Quelle des Baches den Mut genommen zu haben.

Franny tauchte den Finger in das Nass und schnüffelte daran. Ein Hauch von Eisen, ansonsten frisch. Sie füllte ihre hohle Handfläche und stippte ihre Zunge hinein. Dann nahm sie einen kompletten Schluck.

Was tust du?

„Wasser trinken“, erklärte sie Michelle.

Ungefiltertes Wasser? Bist du des Wahnsinns?

„Es schmeckt gut.“

Oh, Francine.

Selten genug, dass Michelle sie bei ihrem vollen Namen nannte. Immer wenn sie das tat, war es mit einem sanften oder kräftigen Tadel verbunden.

Franny schüttelte den Kopf und ließ den Bach Bach sein. Sie packte ihren Rucksack aus und warf das selbstentfaltende Zelt in die Luft. Danach stellte sie den Pathfinder auf, der eine Satellitenverbindung suchte und anschließend die Such-App auf ihrem Smartphone aktualisierte. Das Suchraster zeigte ihren heutigen Weg. Das rief auch Michelle wieder auf den Plan. *Du hast heute nur 17 Prozent des Rasters abgesucht.*

„Es war zu heiß, der Weg unzugänglich, ich war müde“, versuchte Franny sich zu entschuldigen.

Du weißt, wir haben den Claim nur noch für drei Tage. Es wird knapp.

Franny konnte selbst hinreichend einschätzen, wie sehr sie dem Zeitplan hinterherliefen. Sie beide hatten viel Geld investiert, um sich gerade diesen Claim zu sichern. Zwanzig Quadratkilometer in einem Nationalpark, der für die Öffentlichkeit grundsätzlich gesperrt war. Nur mit einer Sondergenehmigung, die den Claimpreis in die Höhe getrieben hatte, war das möglich geworden. Eine einmalige Gelegenheit.

„Ich werde morgen die verlorene Zeit wieder gutmachen.“

Du bist nicht ehrlich zu mir, weil du nicht ehrlich zu dir bist, Francine. Es ist immer das Gleiche mit dir. Gib doch einfach zu, dass du es auf keinen Fall schaffen wirst, den kompletten Claim abzugrasen.

„Du ...“ Franny stockte der Atem.

Unser Investment. Vergeblich. Nur weil du ...

„Halt die Klappe, Michelle! Halt einfach die Klappe!“, brüllte Franny. Aber genau das tat Michelle nicht. Sie sprach weiter, hetzte und meckerte, setzte Punkt auf Punkt, zählte haarklein alle Fehler auf, die Franny jemals gemacht hatte. Es war zu viel. Das Fass lief über.

Franny nahm den Earbud aus dem Ohr und schleuderte ihn von sich. Im selben Moment wusste sie schon, dass das ein Fehler war. Die Dinger kosteten ein Vermögen. Zu

ihrem Glück war sie eine miserable Werferin. Die Flugkurve wurde nur vom aufkommenden Wind verlängert. Frannys Wut verschwand. Sie sah die Kopfhörer fliegen, deutlich über das dünne Rinnsal des Baches hinweg. Ein metallisches „Plong“ ertönte. Wie ein erstes Hagelkorn, das auf einem Wellblechdach einschlug. Franny zuckte sogar zusammen, als so ungewöhnlich empfand sie dieses Geräusch.

„Michelle?“, murmelte sie, dann wurde ihr bewusst, dass sie die Antwort gar nicht hören würde. „Da ist irgendwas versteckt. Ich kann es nicht erkennen“, berichtete sie trotzdem weiter, während sie behutsam und wachsam in Richtung des Baches ging. Zwei, vielleicht drei Meter dahinter war der Earbud aufgeprallt.

Ein neues Geräusch irritierte sie. Es kam von oben. Ein leises Surren. Franny spähte in den dunkler werdenden Himmel. Doch dort war nichts zu sehen. Dennoch wurde sie das Gefühl nicht los ...

„Ich glaube, ich werde beobachtet, Michelle“, flüsterte sie. „Ich gehe jetzt weiter.“ Sie überquerte den Bachlauf und musste nun mit dem Unterholz kämpfen. Ranken am Boden verfangen sich in ihren Hosenbeinen. Außerdem standen die Bäume hier dichter zusammen. Niedrige Äste versperrten den Weg; sie drückte sie beiseite. Trockene Rinde, die im Griff ihrer Finger bröselte. Es hatte schon lange nicht mehr

geregnet. Bei jedem Schritt knackte es unter ihren Schuhen. Ein roter Punkt wies ihr den Weg. Es war die LED des Earbuds, die Funktionsbereitschaft signalisierte. Sie blinkte regelmäßig, ein Zeichen für fehlende Konnektivität.

DA WAR EIN WIDERSTAND IM NICHTS.

Franny trat näher und pflückte den Earbud aus dem Busch, in dessen dichtem Geflecht er hängengeblieben war. Im selben Moment verlor sie das Gleichgewicht, langte mit der rechten Hand nach einem Stamm, um sich abzustützen, verfehlte den Halt allerdings und kippte nach vorn weg. Plötzlich prallte ihre ausgestreckte Hand gegen eine eiskalte Fläche, schmerzhaft heftig und unerwartet. Da war ein Widerstand im Nichts. Da musste eine Mauer sein, eine Wand, aber unsichtbar, getarnt.

DIE WEBINAR-SERIE VON HEISE

 heise Academy

Moderne C++-Entwicklung

In 5 Webinaren zum besseren C++-Entwickler

Die fünfteilige Webinar-Reihe vermittelt geballtes Expertenwissen, um Ihre C++-Kenntnisse auf den neuesten Stand zu bringen und neue Tools und Programmierstechniken optimal einsetzen zu können.

20. September 2022

Special Member Functions

04. Oktober 2022

Gutes Klassen-Design

15. November 2022

Move Semantics

05. Dezember 2022

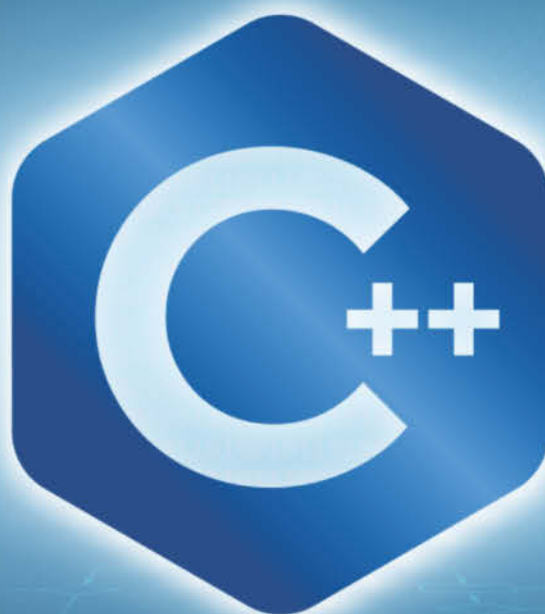
**Value Semantics und
Type Erasure**

10. Januar 2023

**Moderne C++ Design
Patterns**

**Exklusiver
Kombi-Preis: 595,-**

Einzelpreis pro Webinar: 169,-



Jetzt Kombi-Rabatt sichern und 250,- sparen:
webinare.heise.de/c-plusplus

Über den Autor

Arno Endler hat die c't-Leserschaft in den vergangenen 14 Jahren bereits in viele fantastische, aber auch in sehr alltagsnahe Welten entführt. Seine erste c't-Story war „Gefangen“ in Ausgabe 8/2008. Seit 2006 hat der 1965 geborene Teilzeitschriftsteller aus dem Rhein-Hunsrück-Kreis weit über hundert Kurzgeschichten und Romane veröffentlicht. In seinem jüngsten Science-Fiction-Thriller „Im Visier: Datenlieferung im schwarzen Dreieck“ macht nicht nur der Verfassungsschutz Jagd auf die Kurierein Sofia, die unfreiwillig zur Datendiebin wurde. Das Buch erschien Ende 2021 im Polarise-Imprint des dpunkt-Verlags, der wie c't zu Heise Medien gehört.



Bild: Arno Endler

„Was ist das?“, murmelte Franny und stellte sich wieder aufrecht hin. Vorsichtig tastete sie voraus und wurde darin bestätigt, dass sich dort tatsächlich eine Barriere befand. Durchsichtig, denn der Wald dahinter war deutlich erkennbar. Franny befühlte das kühle Hindernis, erkundete zunächst nach rechts, dann nach links. Dabei musste sie Baumstämmen ausweichen. Die unsichtbare Mauer setzte sich fort.

Sie erinnerte sich an eine Schullektüre, mit der sie sich eher widerwillig befasst hatte. Eine Frau, die von der Außenwelt durch eine nicht näher erklärte Wand getrennt worden war und dennoch irgendwie ihr Leben lebte. Wie hieß das Buch doch gleich? Sie wusste es nicht mehr. Nur, dass sie es nicht bis zum Ende durchgehalten hatte, da ihr das ganze Szenario so unglaublich vorgekommen war. Und nun?

„Michelle?“, fragte sie leise, steckte sich den Bud wieder ins Ohr und wartete kurz auf Antwort, die ausblieb. „Michelle? Falls du mich hören kannst, dann gib mir bitte ein Zeichen. Vielleicht ist auch der Bud kaputt, ich weiß es nicht. In jedem Fall bin ich hier auf eine Kuriosität gestoßen. Ein Hindernis mitten im Wald. Eine Wand, die mit irgendeiner Art Tarntechnologie versehen ist. Ich werde jetzt schauen, wie weit sie reicht.“ Franny hielt Handkontakt zu der ebenen und kühlen Oberfläche der Barriere, während sie sich langsam an ihr entlang bewegte. „Das Material der Wand fühlt sich kalt und glatt an. Wenn ich kräftiger presse, gibt es eine ganz leichte optische Störung. ‚Die Wand‘. Ja genau, so hieß dieser Roman. Ach, vergiss es, Michelle. Mir ist nur gerade etwas eingefallen. Ich sollte mich besser konzentrieren. Nun, das Material. Genau. Es gibt keine Erhebungen oder Riefen. Vollkommen glatt ist es. Warte!“

Franny blieb stehen. Ihre linke Hand umfasste eine Kante. Sie folgte dem neuen Verlauf. „Oh verflixt, Michelle. Ich denke, es ist ein abgesperrter Bereich mitten im Wald.“ Sie kam jetzt schneller voran, stieß auf eine weitere Kante und dann auf noch eine. „Es ist ein verdammt Quader, ein rechteckiger Grundriss. So etwa zehn Meter mal zwanzig Meter. Ich würde gerne wissen, ob es nach oben eine Grenze gibt.“

Sie stoppte für einen Moment die Erkundung des Areals, als ein dumpfer Knall sie erschreckte. Irgendwo aus Richtung ihres Zelts war wohl etwas aufgeschlagen. Franny strengte die Augen an, doch in der aufkommenden Dunkelheit war keine Bewegung zu erkennen. Sie schüttelte den Kopf und tastete sich vor. Dann klickte es dicht vor ihr. Sie spürte etwas wie den Rand einer hervorstehenden Klappe, mitten in der Wand. „Ich glaube, da hat sich eine Tür geöffnet, Michelle.“ Franny zwängte ihre Finger in die entstandene Lücke und bekam die Klappe zu fassen. Sie zerrte daran, blendendes Licht drang aus der Öffnung im Nichts. Es war eindeutig eine Tür. Franny quetschte sich hindurch.

★ ★ ★

Im Inneren des Quaders stürzte sie und fand sich auf dem Boden wieder. Das grelle Licht war verschwunden. Sie spürte kleine Schottersteinchen, die sie von unten pieksten. Sie setzte sich auf, sah sich um. Es traf sie unerwartet, wie teilnahmslos sie die Überraschung wahrnahm. Kein Herzaussetzer, kein begeistertes Nach-Luft-Schnappen, keine irrationalen Freudenschreie. Nur die Stille und sie. Ihre Augen, die die Szenerie betrachteten. Der Baum in dem Kübel und der Weg und der Fels. Die Suche hatte ein Ende, während sich gleichzeitig die Fragen zu einem Berg türmten.

Franny rappelte sich auf, knetete schmerzende Stellen an ihrem Körper und versuchte, alles in sich aufzunehmen.

Sie stand in einer Art Zimmer. Die hintere Wand wies Aluminiumregale und Leitungen auf. Die Kamera, das Objekt der Suche Zigtausender, klemmte an einer der obersten Streben. Franny begutachtete die Anordnung und registrierte, dass nur der Kameraausschnitt für das Bild hergerichtet worden war. In der Decke montiert erkannte sie eine Berieselungsanlage, die wahrscheinlich die Regen-, Nebel- und Schneetage simulierte. Eine ausgefeilte Beleuchtungsanlage komplettierte die Illusion.

Das Rätsel war ein Fake. Kein realer Ort, den man finden konnte, sondern nur eine Täuschung, eine Filmkulisse.

Franny wollte lachen, doch sie konnte nicht. Ihr Kopf fühlte sich zugleich schwer und leer an, was eigentlich unmöglich war. „Michelle?“, wisperte sie leise.

In diesem Moment tauchte neben der Tür, durch die sie gekommen war, ein Mann auf, oder war es eine Frau? Eine schlanke Gestalt, die wie aus dem Nichts erschienen war. Kurze Haare, die ein sehr weiches, feingeschnittenes Gesicht umrahmten. Schmale Schultern und eine ebenso schmale Hüfte, dazu ellenlange Beine. Die Kleidung, bestehend aus einem Hosenanzug und einer hellen Bluse, wirkte geschlechtsneutral.

Franny konnte durch den Körper die dahinterliegende Tür durchschimmern sehen. Ein Hologramm.

Es lächelte sie an. „Hallo.“

„Hallo“, entgegnete sie mit brüchiger Stimme.

„Ich beglückwünsche Sie. Darf ich nach Ihrem Namen fragen?“

„Francine ...“, begann Franny.

„... Eveline Miller, selbstverständlich. Willkommen“, ergänzte der Avatar.

„Wer sind Sie?“

„Ich? Nun, niemand. Am ehesten würden Sie mich wahrscheinlich als KI, als künstliche Intelligenz, bezeichnen, obwohl dies unzutreffend ist. Ich bin der Bewahrer. Der Wächter. Ein Automat, der für die Wahrung des Ortes zuständig ist.“

„Sie ... Sie bewachen diesen Ort? Und machen die Bilder? Stellen sie ins Netz?“

Das Hologramm deutete eine Verbeugung an.

„Aber warum?“

Der Avatar wies auf eine Stelle neben Franny. „Dort ist ein Hocker. Bitte setzen Sie sich doch.“

„Wo ist meine Belohnung? Ich will das Geld.“

„SIE ... SIE BEWACHEN DIESEN ORT? UND MACHEN DIE BILDER? STELLEN SIE INS NETZ?“

Der Avatar lächelte, Bedauern ausdrückend. „Nun, dazu kommen wir später. Erst ...“ Wieder die Aufforderung, sich auf den Hocker zu setzen.

Franny tat ihm den Gefallen. Langsam beschlich sie das Gefühl, in eine Falle geraten zu sein. Sie kontrollierte die Zeit bis zur nächsten Aufnahme des Bildes. Es waren vier Minuten. Der Wächter nickte. „Gut, Miss Francine.“

„Franny.“

„Franny. Natürlich. Sie haben Fragen?“ Er hob die Hand. „Mit Ausnahme der Frage nach der Belohnung.“

Franny klappte den Mund zu. Sie fühlte sich leicht schwindlig, während sie den Baum und den Felsen dahinter musterte. „Ist der Baum doch echt?“

„Nein, es ist die Nachbildung eines in Japan gepflegten Bonsais. Nur stark vergrößert.“

„Warum? Warum dieser Aufwand?“

„Diese Frage wurde mir schon oft gestellt, Franny. Und meine Antwort wird Ihnen nicht gefallen.“

„Schon oft?“

„Zweihundertsiebzehn Mal. Um genau zu sein.“

„Ich bin nicht die erste?“

Der Avatar blieb ernst. „Nein.“

„Nicht?“ Etwas in ihr zerbrach.

„Sie sollten nicht enttäuscht sein. Eine Belohnung steht Ihnen durchaus zu.“

„Ich ... ich verstehe nicht. Was ist mit dem Jackpot?“

„Oh, der ...!“ Der Avatar lachte übers ganze Gesicht. Jetzt wirkte er wie die Nachbildung einer Frau. „Für die Öffentlichkeit wird sich nichts ändern, Franny. Es wird weiterhin jeden Tag ein Foto geben, Millionen und Abermillionen werden das Netz nach Hinweisen durchstöbern, Hunderttausende in den entlegensten Gegenden des Globus

physisch auf die Suche gehen. Alle auf der Jagd nach dem Jackpot.“

„Aber ich bin doch hier. Es ist vorbei.“ Franny wurde bewusst, dass der Satz unsinnig klang, wenn man den Umstand berücksichtigte, dass der Wächter von 217 Vorgängern gesprochen hatte. Wo waren sie alle? Was hatte sie davon abgehalten, der Menschheit die Wahrheit zu sagen? Konnte es sein ...?

„Du wirst mich töten?“

„Ich?“ Der Wächter lachte laut auf. „Ich bin ein Hologramm. Wie sollte mir das gelingen?“

Franny spürte erneut den Schwindel, als würde sich der Boden bewegen. Ein Erdbeben?

„Um die Frage nach dem Aufwand zu beantworten, Miss Franny“, sprach der Avatar weiter und lenkte sie so ein wenig ab.

„Sehen Sie. Die Idee entstammte dem Brainstorming eines Thinktanks.“

Franny schwieg.

„Man wollte gleich mehrere Probleme aus dem Weg schaffen.“

„Probleme? Welche Probleme?“

Der Wächter-Avatar veränderte seine Mimik. Nun wirkte er wie ein Mensch, der schlechte Nachrichten zu überbringen hat und sich der Ausweglosigkeit bewusst war. „Kriege, Auseinandersetzungen, Bürgeraufstände, sinnlose Krawalle und noch so vieles mehr. Unsere Zivilisation hat sich überlebt, scheiterte an den simpelsten Aufgaben – wie Kommunikation, Kompromissfähigkeit und Politik. Statt miteinander nach Lösungen zu suchen, erkor man Gegner und stellte diese als Schuldige für aktuelle Probleme hin. Das galt für verantwortliche Leute in Staaten und Organisationen ebenso wie für die sogenannten einfachen Leute. Und an diesem Punkt setzte der Thinktank an.“

„Muss ich das verstehen?“, fragte Franny.

Der Wächter beachtete ihre Zwischenbemerkung gar nicht. „Als Ergebnis sämtlicher Beratungen, Diskussionen und Brainstormings wurde der so bezeichnete Aufmerksamkeits-Hype erfunden. Eine Art Beschäftigungstherapie für Menschen, die man von anderen Problemen ablenken wollte. Man erschuf die Internetseite mit dem Rätsel, befeuerte die natürliche Neugier mithilfe aller sozialen Medien und der üblichen Kanäle und vollendete den Hype mit dem Preisgeld, das ausgerufen wurde, um auch die Letzten zu motivieren.“

„Es steckt eine ganze Gruppe von Menschen dahinter?“

„Korrekt. Philosophen, Anthropologen, Politiker, interdisziplinär arbeitende Wissenschaftler, darunter Nobelpreisträger, die den Hype um das Bild am Leben hielten. So tat sich bei bestimmten Problemen schon einiges. Grenzen waren hinderlich, wenn man auf die Suche gehen wollte. Krawalle, Kriege, allgemein gewalttätige Auseinandersetzungen stellten für die Weltbevölkerung nur noch Ablenkungen dar. Wir erreichten unsere Zielgruppe, minimierten all das, was wir für falsch erachteten – und siehe da, die Menschheit schaffte es, zu überleben. Die Zivilisation erstarkte, und der Forschergeist von vielen wurde geweckt. Das ist das Geheimnis. Das wahre Geheimnis.“

„Und was geschieht jetzt mit mir? Ich kenne es schließlich. Das Geheimnis. Und ich weiß, wo der Ort ist, an dem

Sie die Bilder anfertigen. Ich könnte mein Wissen zu Geld machen“, erklärte Franny, die sich selbst nicht glaubte.

„Ich bitte Sie, Miss Franny. Sie wollen es doch gar nicht verraten, nicht wahr?“, behauptete der Wächter-Avatar mit Entschlossenheit in der Stimme. „Sie erhalten eine Abfindung. Eine überaus großzügige Belohnung, mit der Sie sich gern zur Ruhe setzen, ein Studium beginnen, ein Buch schreiben oder einen Garten herrichten können. Es bleibt Ihnen überlassen. Das Geld steht sofort zu Ihrer Verfügung. Wir verzichten sogar auf eine schriftliche Vereinbarung. Alle 217 Probanden, die den Ort fanden, haben sich dafür entschieden und keine weiteren Infos herausgegeben.“

„Sie halten alle dicht“, murmelte Franny und musste darüber nachdenken, wie sehr sich die allgemeine Lage in den letzten zwei Jahrzehnten geändert hatte. Wie wenig über Kriege berichtet wurde, wie kooperationsbereit Politiker sich gezeigt hatten. Gleichmut, Demut und Forscherdrang. Die Menschen verstanden einander besser denn je.

„DAS IST DAS GEHEIMNIS. DAS WAHRE GEHEIMNIS.“

„Was ist mit Michelle?“, fragte Franny. „Sie weiß, wo ich war, und hat meine Nachrichten gehört. Was soll ich ihr erzählen?“

Der Wächter hob beruhigend die Hand. „Schon als Sie auf dem Weg zum Container waren, löste eine Drohne einen Unterbrecher aus, der alle Kommunikationswege in der Gegend lahmlegte. Kein Funk, keine Satellitenverbindung, keine anderen digitalen Wege mehr. Michelle hat nur Ihren emotionalen Ausbruch miterlebt, danach war sie ausgesperrt. Ein guter Grund, um die Wahrheit ihr gegenüber nicht preiszugeben.“

„Oder mich von ihr zu trennen, nicht wahr?“

„Das bleibt Ihnen überlassen.“

„Sie haben alles im Griff.“

Der Wächter verbeugte sich ein weiteres Mal.

Franny kam noch ein Gedanke. „Ich hatte einen Claim und meine Wege sind allgemein zugänglich. Wird es nicht irgendwem auffallen, wo ich meine Suche beendet habe?“, vermutete sie. „Ich habe jedenfalls so gearbeitet. Mich an den Spuren anderer orientiert und lose Enden gesucht. Also wird wieder jemand kommen. Nummer 219 dann wohl. Er wird auf die Lichtung gehen und den Container finden, so gut die Tarnung auch immer funktioniert.“

„Das wird er nicht“, behauptete der Avatar. „Wir sind bereits auf dem Weg zum nächsten Standort.“

„Wie bitte?“

„Wir sind am Haken. Eine Transportdrohne hat den Container mit uns aufgenommen. Wir landen gleich, Sie

werden abgesetzt und von einem Team eingesammelt. Danach geht es zum nächsten Standort.“

„Sie wechseln die Orte?“

„Selbstverständlich. Halten Sie es tatsächlich für möglich, dass man beinahe zwanzig Jahre lang weltweit mit Millionen von Menschen diesen Ort sucht, ohne darauf zu stoßen? So einen sicheren Platz gibt es nicht auf dem Globus.“

Franny schwieg. Nach etwa zehn Minuten endete ihre Reise. Das Schaukeln und damit das Schwindelgefühl verging.

* * *

Monate später saß sie im Wintergarten ihres Cottages an der Westküste Cornwalls. Draußen tobte ein Sturm, das Meer war eine einzige tosende Masse aufgeschäumten Wassers.

Sie musste an die Trennung von Michelle denken, während sie die Internetseite aufrief und nach dem Foto des Tages suchte, an dem sie im Container gewesen war.

Wenn man genau hinsah, tauchte am unteren Bildrand eine Strähne ihres Haars auf. Der Wächter hatte darauf verzichtet, sie zu entfernen oder durch ein Fake-Foto zu ersetzen.

In den einschlägigen Diskussionsforen wurde zwei Monate lang spekuliert, was es mit dem winzigen Detail auf sich hatte. Ein Objektivfehler, ein vorbeiziehendes Tier? Es endete erst, als in der jährlichen Ankündigung die Erhöhung des Preisgeldes bekannt gegeben wurde.

Die Sucher suchten, die Ermittler ermittelten.

Franny hingegen hatte die sporadische Beschäftigung mit der Countdown-to-the-end.com-Website seit Wochen eingestellt. Zuvor hatte sie in weiteren Bildern Einzelheiten erkannt, wie zum Beispiel den Schatten eines Arms. Jetzt, da sie wusste, dass es mehr Menschen wie sie gegeben hatte, ergaben verschiedene Facetten einen Sinn. Hinweise verbanden sich zu einem Netz.

Eine Mitteilung ploppte auf – in einem Chatroom, den man ihr empfohlen hatte. Die Einladung zu einem Wochenende auf einem Kreuzfahrtschiff. Nur gerichtet an die Mitglieder des Thinktanks, zu denen sie inzwischen auch zählte.

Franny freute sich, all die anderen kennenlernen zu können, die das Geheimnis ebenfalls gelüftet hatten und jetzt Teil davon waren. Sie bestätigte. Die Nachricht löschte sich von selbst und mit ihr alle Spuren, dass sie jemals gesendet worden war.

(psz@ct.de) 

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).

TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPAS!



Make:Education

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:



Für alle weiterführenden Schulen



Fächerübergreifend



Digital zum Downloaden



Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden:

make-magazin.de/education



LCPOWER™
www.lc-power.com

GAMING 804B OBSESSION_X

4x ARGB-Lüfter
1x USB-C / 2x USB-A
Seitenteil aus Hartglas
inkl. Grafikkartenhalter
inkl. vertikalen PCI-Slots
HDD/SSD-Käfig demontierbar

Smart gespart



heise online Smart Home

Moderner Wohnen

Bis zu 30 Prozent Heizkosten sparen

Im Test: 11 smarte Heizkörperthermostate, die automatisch die passende Temperatur einstellen.

Smarte Haushaltsgeräte für den Alltag

Vom Kochfeld bis zum Kühlschrank: Was es gibt und was man braucht. Waschmaschine mit Fritzbox & Co. verbinden · Strom sparen mit...

Saugroboter
Welcher arbeitet am zuverlässigsten?
Im Test: Modelle mit Selbstreinigung

Displays
Amazon Echo Show vs. Google Nest
Wer bietet welche Funktionen?

Licht
So beleuchten Sie Ihr Zuhause per App
und machen jede Lampe smart

Lautsprecher
Alexa & Co. ins Smart Home einbinden
Multiroom-Systeme im Überblick

Türschlösser
Was Sie vor dem Kauf beachten müssen
Sechs smarte Schließsysteme im Test

eBook zum Sonderheft

Smarte Haushaltsgeräte für den Alltag
Vom Kochfeld bis zum Kühlschrank: Was es gibt und was man braucht.
Waschmaschine mit Fritzbox & Co. verbinden · Strom sparen mit Zwischensteckern

heise online Smart Home

Moderner Wohnen

Bis zu 30 Prozent Heizkosten sparen

Im Test: 11 smarte Heizkörperthermostate, die automatisch die passende Temperatur einstellen.

Smarte Haushaltsgeräte für den Alltag
Vom Kochfeld bis zum Kühlschrank: Was es gibt und was man braucht.
Waschmaschine mit Fritzbox & Co. verbinden · Strom sparen mit Zwischensteckern

**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**



Dieses **heise online-Sonderheft** rund um den smarten Haushalt zeigt Ihnen viele spannende Produkte, die Zeit und Energie sparen, sich als Helfer im Alltag beweisen und obendrein noch Spaß machen:

- ▶ 11 smarte Heizkörperthermostate im Test
- ▶ Smarte Schließsysteme: Was Sie beim Kauf beachten müssen
- ▶ Alexa & Co. ins Smart Home einbinden
- ▶ Displays: Amazon Echo Show vs. Google Nest

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




shop.heise.de/ho-wohnen22

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-
rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

Alternativer Breitbandatlas - Breitbandatlas.eu nginx-Webhosting: timmehosting.de EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de wp-up.de WordPress Security & Wartungsservice 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommuni-
kation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel <https://www.windows-applikationen.de/> 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
21/2022: 06.09.2022
22/2022: 19.09.2022
23/2022: 04.10.2022



c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den ange-
botenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)

€ 18,- (36,-)

€ 26,- (52,-)

€ 34,- (68,-)

€ 42,- (84,-)

€ 50,- (100,-)

€ 58,- (116,-)

€ 66,- (132,-)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die
fettgedruckt (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis
können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die
Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





Die Hochschule RheinMain als Hochschule für angewandte Wissenschaften mit ihren Studienorten Wiesbaden und Rüsselsheim versteht sich als welt-offene, vielfältige Hochschule. Sie ist anerkannt für ihre wissenschaftlich fundierte und berufsqualifizierende Lehre sowie für ihre anwendungsbeogene Forschung, die eng mit der Lehre verzahnt ist. Insgesamt studieren an der Hochschule RheinMain rund 13.000 Studierende. Sie beschäftigt rund 1.000 Mitarbeiter:innen, davon ca. 250 Professor:innen.

Im Fachbereich Wiesbaden Business School ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt folgende Stelle zu besetzen:

Administrator:in (m/w/d) IT- und Medientechnik

Beschäftigungsumfang: 100 % - unbefristet
Kennziffer: WBS-M-124/22

Aufgaben

- Selbständige Annahme, Analyse und Dokumentation und Behebung von Störungsmeldungen oder neuen Anforderungen im First- und ggf. Second-Level-Support
- Sicherstellung von Betrieb und eigenständige Wartung der eingesetzten IT- und Medientechnik-Infrastruktur des Fachbereichs auch in Abstimmung mit anderen Abteilungen der Hochschule
- Durchführung administrativer Aufgaben (Backup, Benutzerrechte, Geräte- und Softwarepflege), Optimierung des Client-Managements
- Vergabe von Zugriffsrechten, Lizenzverwaltung und Administration gängiger Office-Produkte und anderer in-house Lösungen
- Beratung der Nutzer und Beschaffungsvorbereitung von Hard- und Software sowie Support und Inbetriebnahme neuer Komponenten und Einweisung neuer Nutzer und Gäste
- Vor- und Nacharbeit elektrischer Geräteprüfungen (DGUV V3)

Ihr Profil

- Abgeschlossene technische Berufsausbildung, vorzugsweise als Fachinformatiker:in oder gleichwertige Fähigkeiten und Erfahrungen
- Mehrjährige Berufserfahrung und sehr gute Kenntnisse im Bereich Enduser-Betriebssysteme und Standard-Software (bevorzugt Windows). Erfahrungen in weiteren Betriebssystemen oder einschlägige Zertifizierung(en) sind von Vorteil
- Fundierte Kenntnisse im Bereich Incident-Management, Benutzerberatung und im 1st-Level-Support
- Grundkenntnisse im Umgang mit Netzwerktechniken (TCP/IP, Switches) sowie der Server- oder LAN/WLAN-Administration (z. B. Windows-AD, Firewall-Regeln, NAS, VMware)
- Umfassende und stets aktuelle Kenntnisse in Betreuung hybrider Arbeitsumgebungen mit Verständnis der Anforderungen des operativen Betriebes mittlerer oder großer Organisationen
- Zuverlässige, eigenständige und strukturierte Arbeitsweise, ausgeprägte Dienstleistungsorientierung, Team-, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit
- Erfahrungen im Beschaffungswesen öffentlicher Einrichtungen sind von Vorteil
- Deutschkenntnisse auf muttersprachlichem Niveau sowie relevantes Fachenglisch
- Hands-on-Mentalität mit handwerklichem Geschick
- Bereitschaft zur Übernahme von Aufgaben in angrenzenden Tätigkeitsbereichen (z. B. Anwendungsentwicklung oder Konferenz- und AV-Medientechnik)

Wir bieten

- Unbefristeter Arbeitsplatz im öffentlichen Dienst an einem modern ausgestatteten Fachbereich mit Arbeitsplatz in Campus-Atmosphäre
- Raum zur eigenen Weiterentwicklung und vielfältige, verantwortungsvolle Tätigkeiten
- Möglichkeit zur mobilen Arbeit
- Landesticket Hessen zur kostenfreien Nutzung des ÖPNV
- Kinderzulage
- Wertschätzende Umgangskultur in einem aufgeschlossenen und leistungsbereiten Team
- Umfangreiche und vielseitige Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten
- Betriebliches Gesundheitsmanagement und ein vielfältiges Hochschulsportangebot
- Externe Mitarbeiter:innen-Beratung (Employee Assistance Program – EAP), auch für Angehörige
- Eine betriebliche Altersvorsorge im Rahmen der VBL

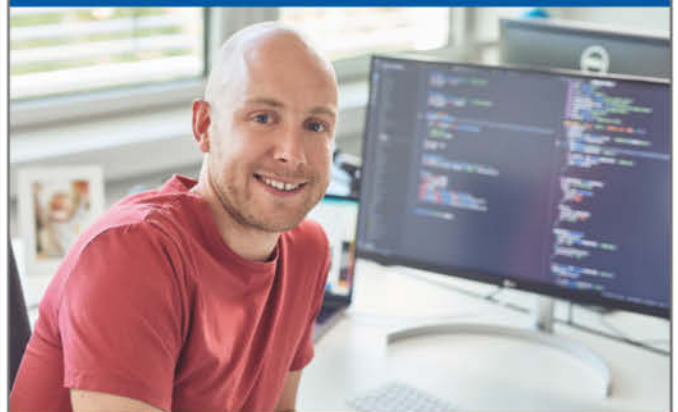
Dienstort ist Wiesbaden.
Die Bereitschaft zum Einsatz an allen Standorten der Hochschule wird erwartet

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung über unser Online-Bewerberportal **bis zum 25.09.2022**.

Detaillierte Informationen erhalten Sie unter:
<https://stellenangebote.hs-rm.de/6q8hr>



Systemadministrator (m/w/d) IT-Systemtechnik



Dein Herz schlägt für die Systemadministration und Du hast Lust, verschiedene Systeme zu betreiben und zu überwachen?

Deine Aufgaben

- Du bist für den Aufbau und den Betrieb von Linux-Server-Systemen auf Basis von SuSE Enterprise und Debian verantwortlich.
- Für die Überwachung unserer Systemgeräte betreibst Du das Monitoring-System.
- Zudem liegt die Steuerung von Softwareverteilungssystemen und Lifecycle-Managementsystemen in Deinen Händen.
- Der Umgang mit LAN-Komponenten sowie Firewall- und VPN-Systemen gehört ebenso zu Deinen Aufgaben.

Deine Talente

- Du verfügst über eine abgeschlossene Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Systemintegration.
- Zudem bringst Du Kenntnisse in der Linux-Administration, der LAN-Infrastruktur und im Scripting mit.
- Über Know-how in der Windows-Administration und im Umgang mit VMWare sowie Kubernetes würden wir uns freuen.
- Flexibilität, Motivation und Durchhaltevermögen gehören ebenfalls zu Deinen Stärken.
- Sehr gute Deutschkenntnisse sowie gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift runden Dein Profil ab.

Deine Benefits

- Profitiere von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, mobil arbeiten zu können.
- Du arbeitest in einem engagierten und zukunftsorientierten Team mit regelmäßigen Weiterbildungsmöglichkeiten.
- Wir bieten Dir zudem Mitarbeiter-Events, eine vielfältige und subventionierte Kantine, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr.

Haben wir Dich neugierig gemacht?
Dein Ansprechpartner:
Michael Eberle
Abteilungsleiter Systemtechnik
Tel.: 0511 5352-180

karriere.heise-gruppe.de

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!






IT'S NOT AUTOMATION UNTIL IT'S ORANGE.

Begleiten Sie ifm auf dem Weg zum größten Anbieter von ganzheitlichen IIoT-Lösungen. Nach unserem Motto: Vom Sensor bis zum ERP-System.



ifmjobs.de




Hackathon – Green Production

Innovative und kreative Lösungen
23.09.2022 - 24.09.2022



Alle Informationen finden Sie hier.

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

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

Lust, dabei zu sein?

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

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

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

Wir freuen uns darauf, dich kennenzulernen!

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

Warum zu rola?

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

Wie wir das erreicht haben?

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

rola.
SECURITY SOLUTIONS

Inserenten*

1blu AG, Berlin	2
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin	196
Bitkom Servicegesellschaft mbH, Berlin	85
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell	53
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen	23
Dirk Rossmann GmbH, Burgwedel	71
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	73
Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach	45
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	55
Kentix GmbH, Idar-Oberstein	41
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	35
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	49
netfiles GmbH, Burghausen	39
Pepperl+Fuchs SE, Mannheim	65
Ratiodata SE, Münster	37
SAMSUNG Electronics GmbH, Schwalbach	9
Silent Power Electronics GmbH, Willich	187
Thomas Krenn.com, Freyung	11, 43
uniVox GmbH, Schönefeld	27
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	47
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Hochschule RheinMain, Wiesbaden	190
ifm group services gmbh, Tettngang	191
rola Security Solutions GmbH, Oberhausen	191
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG, Hannover	190

Veranstaltungen

Maker Faire Hannover	Make:	12
heise Security Tour	heise security	77
c't workshop	c't, heise Events	93
storage2day	iX, dpunkt.verlag	95
secIT by Heise	heise Events	104, 105
Apple School Manager	Mac & i	111
heise Academy	heise Academy	137
heise devSec	heise Security, heise Developer, dpunkt.verlag	145
inside agile	heise Developer, dpunkt.verlag	173
Webinar Moderne		
C++-Entwicklung	heise Academy	183

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der DIMABAY GmbH, Berlin und der Heise Medien GmbH & CO. KG, Hannover.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

ct Fotografie

Das Magazin von Fotografen für Fotografen



Drohnenfotografie und c't Fotografie-Autorin

Andrea Künstle, fotografiert u. a. in Deutschland, Sumatra, Kambodscha und vielen anderen Ländern.

„Fotografie ist für mich nicht schauen, sondern fühlen!“
Andrea Künstle

2x c't Fotografie testen

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



35%
Rabatt



Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo


www.ct-foto.de/miniabo


[+49 541/80 009 120](tel:+4954180009120)


leserservice@heise.de

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „E-Mails entschärfen“:
Ronald Eikenberg (rei@ct.de), „Superschnelles USB“: Lutz Labs (ll@ct.de)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (ach@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Anke Brandt (abr@ct.de), Greta Leonie Friedrich (grf@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (ps@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de)

Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüller (jss@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (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), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (muc@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (cs@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Portecq (spo@ct.de), Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (Ltg., uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistentz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempf, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahnner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülpl, Thomas Kühlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Moritz Reichartz, Viersen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,

c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 0065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: ayznmonmewb2tjvg7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbzydm7oad.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühle, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 39 vom 1. Januar 2022.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd.,
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,
www.mediagate.com.tw

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815

E-Mail: info@dermedienvertrieb.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,90 €; Österreich 6,50 €; Schweiz 9,90 CHF; Belgien, Luxemburg 6,90 €;
Niederlande 7,20 €; Italien, Spanien 7,40 €, Dänemark 64,00 DKK

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 139,05 €, Österreich 149,85 €, Europa 159,30 €, restl. Ausland 184,95 € (Schweiz 228,15 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,65 €, Österreich 87,75 €, Europa 93,15 €, restl. Ausland 108,00 € (Schweiz 133,65 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 24,30 € (Schweiz 29,70 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdbv e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 104,29 €, Österreich 112,39 €, Europa 119,48 €, restl. Ausland 138,71 € (Schweiz 171,11 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)

oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.


Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com

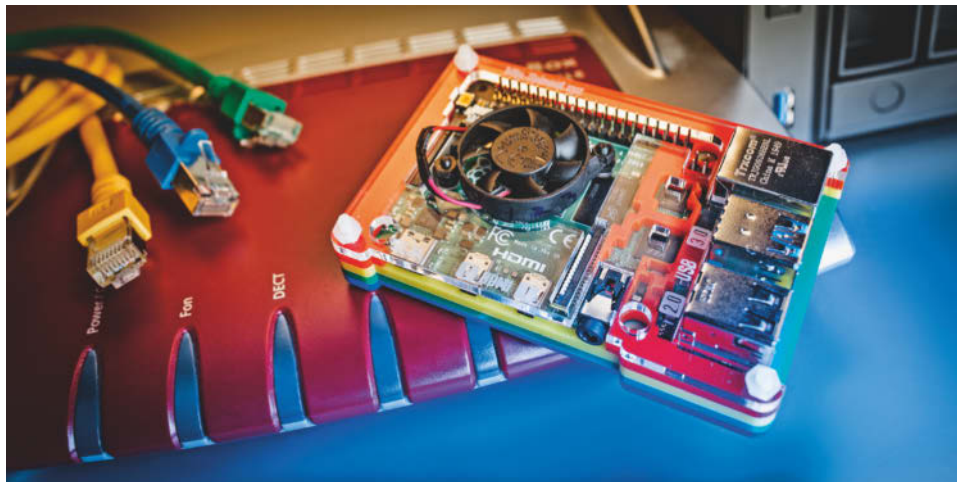
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2022 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau **ct** 20/2022

Ab 10. September im Handel und auf ct.de



Werbefilter im Griff: Praxistipps zu Pi-hole & Co.

Pi-hole, AdGuard Home oder eBlocker schützen Ihr gesamtes LAN vor unerwünschten Inhalten wie Werbung oder Viren. Wir loten die Unterschiede der drei Filter aus, vermitteln Kniffe zur Netzwerkkonfiguration und geben Installationstipps für den Raspi und fürs NAS.



Neue SSDs im Flash-Rennen

Wieder holen wir einen Schwung frischer SSDs für ausführliche Tests ins c't-Labor. Die Preise sinken immer weiter, auch der Aufpreis für PCIe-4.0-SSDs schrumpft. Weil davon etliche nicht schneller sind als welche mit PCIe 3.0, lohnt ein genauer Vergleich.

Smart heizen, Gas und Öl sparen

Hohe Preise und drohende gesetzliche Vorgaben machen es nötig, im kommenden Winter mit Gas und Öl zu knausern. Wir zeigen, wie Sie die Wärmenutzung in Haus und Wohnung optimieren: von smarten Thermostaten über Zusatzgeräte wie Wärmespeicher bis hin zur effizienten Heizungsanlage.

Kommt das E-Rezept?

Die Projektgesellschaft Gematik, die Krankenkassen und der Apothekerverband wollen das E-Rezept ab dem 1. September stufenweise in ganz Deutschland einführen. Wir analysieren die Testphase und klären, ob die elektronischen Verordnungen tatsächlich marktreif sind.

Knuddeliges Hacking-Gadget

Flipper Zero sieht harmlos aus, ist aber ein kompaktes Multitool für Hacker, das Angriffe auf Funk, NFC, Bluetooth und Infrarot fahren kann. Manche prüfen damit die Sicherheit eigener Gerätschaften, andere treiben allerlei Schabernack. Wir probieren aus, wie gefährlich das neue Hacking-Gadget wirklich ist.

Noch mehr
Heise-Know-how



c't Python jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



MIT Technology Review
6/2022 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Mac & i 4/2022 jetzt
im Handel und auf
heise-shop.de



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



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

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

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

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





MACHT'S EINFACH!

WLAN soviel Du willst



IFA 2022 vom 02.-06.09. in Berlin

Halle 10.2 und am Sommergarten

avm.de/einfach